

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD EN INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN ENERGÍA



“IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD PARA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES Y SISTEMA DE TUBERIAS DE LAS CENTRALES TERMICAS DE ETEN Y RECKA. HAUG”

INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO

ROBERT YVAN ZELADA SALÓN

Callao, Octubre, 2017

PERÚ

ACTA PARA LA OBTENCIÓN DEL TITULO PROFESIONAL
MODALIDAD: INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL

A los **QUINCE** días del mes de **DICIEMBRE** del dos mil diecisiete, siendo las 11 horas, se procedió a la instalación del Jurado de Exposición del Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía (Resolución Decanal N° 006-2017-D-FIME-J-EXP-ITSF), conformado por los siguientes docentes:

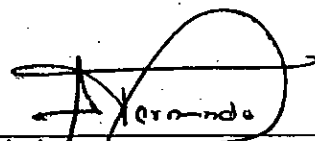
- **PRESIDENTE** : Dr. **OSCAR TEODORO TACZA CASALLO**
- **SECRETARIO** : Mg. **MARTÍN TORIBIO SIHUAY FERNÁNDEZ**
- **VOCAL** : Ing. **EMILIANO LOAYZA HUAMÁN**
- **ASESOR** : Ing. **JORGE LUIS ALEJOS ZELAYA**

Con el fin de dar inicio a la **EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** presentado por el Sr. Bach. en Ing. Mecánica **ROBERT YVAN ZELADA SALON**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de **INGENIERO MECÁNICO**, expondrá el Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, titulado: **"IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD PARA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES Y SISTEMAS DE TUBERÍAS DE LAS CENTRALES TÉRMICAS DE ETEN Y RECKA HAUG"**

Con el quórum reglamentario de Ley se dio inicio a la Exposición de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente, luego de las preguntas formuladas y efectuadas las deliberaciones pertinentes, se acordó dar por Aprobado con el calificativo de 14 al Sr. Bach. en Ing. Mecánica **ROBERT YVAN ZELADA SALON**.

Con lo que se dio por cerrada la sesión a las 11:50 am del día 15 de Diciembre del 2017.


Dr. **OSCAR TEODORO TACZA CASALLO**
PRESIDENTE


Mg. **MARTÍN TORIBIO SIHUAY FERNÁNDEZ**
SECRETARIO


Ing. **EMILIANO LOAYZA HUAMÁN**
VOCAL


Ing. **JORGE LUIS ALEJOS ZELAYA**
ASESOR

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios, por haberme permitido culminar esta etapa de mi vida.

Mi familia, quien me apoyo y motivo durante las etapas del desarrollo del presente trabajo.

A todos los profesionales y amigos que me brindaron sus experiencias para el desarrollo del presente trabajo.

A las personas que estuvieron a mi lado apoyándome en esos momentos oportunos donde una persona necesita apoyarse para continuar.

La empresa HAUG por brindarme el respaldo como profesional en el área de control de calidad, logrando de ese modo desarrollarme profesionalmente.

A mi alma mater la Universidad Nacional del Callao, por contribuir en mi desarrollo profesional.

ÍNDICE

	PÁG
INTRODUCCIÓN	8
I. OBJETIVOS	
1.1 Objetivos Generales.	11
1.2 Objetivos Específicos.	11
II. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.	
2.1 Perfil de la Empresa.	12
2.2 Misión y Visión.	12
2.3 Modelo Organizacional.	13
2.4 Organigrama de la Empresa.	14
III. ACTIVIDADES DESARROLLADOS POR LA EMPRESA	
3.1 Ingeniería.	17
3.2 Tanques de Almacenamiento.	17
3.3 Tanques de Proceso.	17
3.4 Estructuras Metálicas.	18
3.5 Montaje Electromecánico.	18
3.6 Ductos y Tuberías.	18
3.7 Mantenimiento.	18
3.8 Proyectos llave en mano.	18
3.9 Proyectos Especiales.	19
3.10 Principales Clientes.	19
3.11 Actividades realizadas por el graduado	21
IV. DESCRIPCION DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERIA	
4.1 Descripción del Tema.	24
4.2 Antecedentes.	25
4.3 Planteamiento del Problema.	27
4.4 Justificación.	27
4.5 Marco Teórico.	
4.5.1 Calidad	29
4.5.2 Control de Calidad.	31
4.5.3 Enfoques de la calidad.	31
4.5.4 Plan de Calidad.	32
4.5.5 Plan de Inspección y Ensayo.	33
4.5.6 Plan de Soldadura.	33
4.5.7 Indicadores de Calidad.	33
4.5.8 Manual de la Calidad.	35
4.5.9 Costos de no Calidad.	36
4.5.10 Ensayos Destructivos y No Destructivos.	37
4.5.11 Tanques de Almacenamiento.	44

4.5.12 Normas y Especificación para la Fabricación de Tanques de Combustible.	46
4.5.13 Normas y Especificación para la Fabricación y Montaje de Sistema de Tuberías.	46
4.6 Fases del Proyecto.	
4.6.1 Primera Etapa del Proyecto.	47
a) Plan de Calidad.	47
b) Plan de Inspección y Ensayos.	48
c) Plan de Soldadura.	49
4.6.2 Segunda etapa del proyecto.	50
a) Recepción de Materiales y Equipos	50
b) Trazabilidad.	59
c) Calibración de Instrumentos y Equipos de Medición.	65
d) Calificación de Procedimientos de Soldadura.	70
e) Calificación de Soldadores.	106
f) Registro de Soldadura.	117
g) Inspección Visual de Soldadura.	122
h) Ensayos No Destructivos en la Fabricación.	132
i) Control Dimensional.	141
j) Prueba de Vacío.	152
k) Prueba Neumática.	157
l) Prueba Hidrostática.	163
m) Torque de Espárragos y Pernos.	171
n) Preparación y Protección Superficial.	181
o) Prueba de Adherencia por Tracción.	196
p) Control de Producto No Conforme.	199
q) Liberación de Liberación Final.	206
r) Log de Recepción de Materiales y/o Consumibles.	209
s) Log de Equipos – Instrumentos de Medición.	209
t) Log de Calificación de Soldadores.	210
u) Log de Reporte de Producto No Conforme.	210
v) Log de Informes de Control de Calidad.	211
w) Log de Status de Control Documentario.	211
x) QC Index – Calidad.	212

V. EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONOMICO

5.1 Evaluación Técnica.	220
5.2 Evaluación Económica de la Fabricación y Montaje del Proyecto.	221
5.2.1 Costo de Fabricación y Montaje de Tanques P-2007	222
5.2.2 Costo de Fabricación y Montaje de Tanques P-2015	222
5.2.3 Costo de Fabricación y Montaje de Tuberías P-2028	222
5.2.4 Costo de Aseguramiento de Calidad de los Proyectos P2007 / P-2015 / P-2028	223

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1 Conclusiones.	227
6.2 Recomendaciones.	228
VII. REFERENCIALES	230
VIII. ANEXOS Y PLANOS	
8.1 Anexos.	
8.1.1 Plan de Calidad CTR-CAL-QCP-HA2-201.	232
8.1.2 Plan de Inspección de Ensayos CTR-CAL-ITP-HA2-201.	248
8.1.3 Plan de Soldadura CTR-CAL-PWT-HA2-201.	281
8.1.4 Registro Fotográfico de la Fabricación y Montaje de Tanques y Tuberías.	291
8.2 Planos.	
8.2.1 Plano de arreglo general de la Planta de la Central Recka.	296
8.2.2 Plano de arreglo general "Tanque de Combustible Líquido"	297
8.2.3 Plano de arreglo general "Fuel Oil Storage Tank"	298
8.2.4 P&ID Liquid Fuel System.	299

LISTA DE TABLAS

	PÁG
Tabla 01 Registro de Recepción de Materiales.....	55
Tabla 02 Registro de Recepción de Consumibles.....	57
Tabla 03 Registro de Trazabilidad	62
Tabla 04 Lista de Equipos / Instrumentos de Medición.....	67
Tabla 05 Variables de la Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS) Soldadura por arco (SMAW).....	76
Tabla 06 Variables de la especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS) Soldadura por arco (FCAW).....	77
Tabla 07 Variables de la especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS) Soldadura por arco (GTAW).....	79
Tabla 08 Datos del material de Aporte.....	83
Tabla 09 Datos del material de Aporte.....	83
Tabla 10 Datos del material de Aporte.....	83
Tabla 11 Mínima Temperatura de Pre calentamiento.....	85
Tabla 12 Grupo de Materiales.....	87
Tabla 13 Temperatura de Calentamiento post Soldadura.....	89
Tabla 14 Materiales según P-Number.....	90
Tabla 15 Ensayos de Tracción y Doblado Transversal de Soldadura en canal.....	94
Tabla 16 Especificación de Procedimiento de Soldadura (HAUG/WPS-218).....	100
Tabla 17 Registro de Calificación de Procedimiento de Soldadura (HAUG-PQR-58).....	102
Tabla 18 Variables Esencial – Proceso SMAW	107
Tabla 19 Variables Esencial – Proceso FCAW.....	108
Tabla 20 Variables Esencial – Proceso GTAW.....	109
Tabla 21 Ensayo de doblado Transversal.....	111
Tabla 22 Registro de Calificación de Soldador (WPQR-861-21).....	113
Tabla 23 Registro de Calificación de Soldador (WPQR-1541-3).....	115
Tabla 24 Criterio de aceptación según Standard API 650: Welded Tanks for Oil Storage.....	126
Tabla 25 Criterio de Aceptación según ASME B31.1 Power Piping.....	127
Tabla 26 Registro de Inspección Visual de Soldadura – Soldadura del casco – Anillo 2 del Tanque (Juntas Verticales).....	128
Tabla 27 Registro de Inspección Visual de Soldadura – Soldadura de Juntas de Tuberías.....	130
Tabla 28 Registro de Inspección por Tintes Penetrantes –Juntas de Tuberías.....	137
Tabla 29 Registro de Inspección de Ensayos No destructivos – Juntas del Tanque.....	139
Tabla 30 Control de Redondez.....	143
Tabla 31 Registro de Control Dimensional – Redondez del Anillo 4 del Tanque.....	149

Tabla 32 Registro de Control Dimensional – Peaking del Anillo 4 del Tanque.....	150
Tabla 33 Registro de Control Dimensional – Tuberías.....	151
Tabla 34 Registro de Prueba de Vacío – Fondo del Tanque.....	155
Tabla 35 Registro de Prueba Neumática – Conexión del Tanque.....	161
Tabla 36 Velocidad de llenado de Agua.....	165
Tabla 37 Registro de Prueba Hidrostática – Tanque de Almacenamiento de Combustible.....	169
Tabla 38 Registro de Prueba Hidrostática – Sistema de Tuberías de Combustible.....	170
Tabla 39 Torque de pernos A-307 / A-325 y A-490.....	172
Tabla 40 Valor de par de Apriete.....	176
Tabla 41 Valor de par de Apriete.....	177
Tabla 42 Registro de Verificación de Torque – Succión Flotante de Tanque de Almacenamiento de Combustible.....	178
Tabla 43 Registro de Verificación de Torque – Válvulas del Sistema de Tuberías de Combustible.....	180
Tabla 44 Sistema utilizado para el recubrimiento del interior del tanque.....	180
Tabla 45 Sistema de pintura aplicado al exterior del Tanque.....	187
Tabla 46 Sistema de pintura aplicado al exterior de las Tuberías.....	187
Tabla 47 Voltaje recomendado para Ensayos.....	191
Tabla 48 Registro de Protección Superficial – Exterior del Casco del Tanque de Combustible.....	192
Tabla 49 Registro de Protección Superficial – Sistema de Tuberías de Combustible.....	194
Tabla 50 Registro de Prueba de Adherencia – Exterior del Casco del Tanque de Combustible.....	198
Tabla 51 Registro de Liberación Final – Sistema de Tuberías.....	208
Tabla 52 Log de Recepción de Materiales y/o Consumibles.....	213
Tabla 53 Log de Equipos – Instrumentos de Medición.....	214
Tabla 54 Log de Calificación de Soldadores.....	215
Tabla 55 Log de Reporte de Producto No Conforme.....	216
Tabla 56 Log de Informes de Control de Calidad.....	217
Tabla 57 Log de Estatus de Control Documentario.....	218
Tabla 58 QC – Índice de Calidad.....	219
Tabla 59 Cuadro de Resumen de Costo de Aseguramiento de la Calidad.....	223
Tabla 60 Cuadro de Resumen de Costo del Proyecto P-2007.....	224
Tabla 61 Cuadro de Resumen de Costo del Proyecto P-2015.....	225
Tabla 62 Cuadro de Resumen de Costo del Proyecto P-2028.....	226

LISTA DE FIGURAS

	PÁG
Figura 01 Organigrama de HAUG S.A.....	15
Figura 02 Organigrama del Proyecto.....	16
Figura 03 Trazabilidad de Material Base.....	63
Figura 04 Trazabilidad de Juntas Soldadas.....	64
Figura 05 Certificado de Calibración – Medidor de Soldadura.....	68
Figura 06 Esquema del Proceso SMAW.....	73
Figura 07 Esquema del Proceso FCAW.....	74
Figura 08 Esquema del Proceso GTAW.....	75
Figura 09 Junta de penetración Completa (CJP).....	80
Figura 10 Junta de penetración Completa (CJP).....	81
Figura 11 Junta en T y Solapada.....	81
Figura 12 Temperatura de Pre calentamiento.....	88
Figura 13 Gases de Protección.....	88
Figura 14 Probetas de soldadura para Calificación de Procedimiento Típicas ASME, utilizadas para la fabricación de Tanques de Combustible Líquido.....	92
Figura 15 Probetas de soldadura para Calificación de Procedimiento Típicas ASME, utilizadas para la fabricación de Líneas de Tuberías.....	93
Figura 16 Probeta de Tracción de plancha – Sección reducida.....	95
Figura 17 Probeta de Tracción de Tubo – Sección reducida.....	96
Figura 18 Doblado de Lado.....	97
Figura 19 Doblado de Cara y Raíz.....	98
Figura 20 Ensayo de Tensión (HAUG-PQR-58).....	104
Figura 21 Probetas de Calificación de Soldadores Típicas ASME, utilizadas para la fabricación de Tanques de Combustible Líquido.....	109
Figura 22 Probetas de Calificación de Soldadores Típicas ASME, utilizadas para la fabricación de Líneas de Tuberías.....	110
Figura 23 Registro de Soldadura – Casco de Tanque de Combustible...	119
Figura 24 Registro de Soldadura – Fondo de Tanque de Combustible...	120
Figura 25 Registro de Soldadura – Spool de Tubería del Sistema de Combustible.....	121
Figura 26 Soldadura del Casco – Anillo 2 del Tanque (Juntas Verticales).....	129
Figura 27 Inspección Visual de Soldadura – Soldadura de Juntas de Tuberías.....	131
Figura 28 Número y Localización de Radiografía.....	136
Figura 29 Inspección por Tintes Penetrantes –Juntas de Tuberías.....	138
Figura 30 Inspección de Ensayos No destructivos – Distribución de Juntas Radiográficas.....	140
Figura 31 Tolerancia de Fabricación de Tuberías.....	147
Figura 32 Prueba de Vacío – Fondo del Tanque.....	156

Figura 33 Prueba Neumática – Conexión del Tanque.....	162
Figura 34 Secuencia de apriete en estructuras.....	173
Figura 35 Secuencia de Apriete en Bidas.....	174
Figura 36 Secuencia de Apriete en Bidas.....	175
Figura 37 Verificación de Torque – Succión Flotante de Tanque de Almacenamiento de Combustible.....	179
Figura 38 Protección Superficial – Exterior del Casco del Tanque de Combustible.....	193
Figura 39 Protección Superficial – Sistema de Tuberías de Combustible.....	195
Figura 40 Registro de Producto No Conforme – Cambio de Cedula en Tubería de ¾" según cambio de Line List.....	203

INTRODUCCIÓN

La demanda de energía eléctrica en el país cada día es mayor, es por ello por lo que se viene generando docena de proyectos térmicos e hidráulicos que añadirán más de 3.000 MW de potencia al sistema eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), dentro de estos proyectos térmicos se encuentra la Reserva Fría de Eten y la Central Térmica de Recka ubicados en el departamento de Lambayeque.

La construcción de dichas Centrales Térmicas demanda que los profesionales involucrados en la construcción cuenten con las calificaciones y certificaciones necesarias que permitan cumplir las especificaciones y normas Internacionales y estos apoyados en un Sistema de Gestión de Calidad permitirán óptimos resultados.

Dentro de la cultura organizacional den HAUG, el cual se encuentra basado en la Mejora Continua, busca cumplir con los lineamientos de las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, en este sentido el propósito del Informe es evidenciar la importancia de implementación y mejora del plan de control de calidad como parte de la mejora continua, para la fabricación y montaje de tanques de almacenamiento y Sistemas de Tuberías,

La empresa HAUG cuenta con un sistema integrado de gestión de la calidad, medio ambiente y seguridad, basada en la Tri norma (ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001), dentro de la cual cuenta con un sistema de gestión de la calidad que a su vez cuenta con un plan de control calidad dirigido a la construcción y fabricación de tanques de almacenamiento y

procesos, motivo por el cual se requiere adaptar y mejorar el plan de control de calidad a las diversas actividades que realiza la empresa, siendo una de ellas la fabricación y montaje de tuberías.

La metodología utilizada está basada en la Investigación exploratorio descriptivo, ya que se ha explorado diversas fuentes documentaria para luego crear un nuevo documento; para ello, el presente proyecto se encuentra basado en la ISO 9001-2008 para el sistema de gestión de la calidad y en la ISO10005-2005, la cual nos dará las directrices del plan de calidad, así como las normas internacionales que regirán las normativas a ser utilizadas en el proyecto, como son el API (American Petroleum Institute), ASME (American Society of Mechanical Engineers) y AWS (American Welding Society).

En desarrollo del presente informe está definido en 2 etapas:

En la primera etapa del Informe se implementara y mejorara el plan de calidad como documento que especifica que procedimientos y recursos asociados deben aplicarse; el plan de inspección y ensayos (PIE) el cual nos permita trabajar en base a un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas asegurando la calidad mediante la verificación de pruebas y ensayos durante el proceso constructivo y un plan de soldadura que nos indicara los tipos de juntas que se realizaran en el proyecto y así poder contar con las calificaciones correspondientes para cada una de ellas.

En la segunda parte del Informe se adaptarán los procedimientos a las actividades a realizar según lo indicado en el plan de calidad, se realizarán los controles indicados en el plan de inspección y ensayos (PIE) y se desarrollarán las matrices de control e Indicadores de calidad.

I. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General.

Implementar del plan de control de calidad para la fabricación y montaje de tanques y sistemas de tuberías de las centrales térmicas Eten y Recka, para cumplir con los requisitos y especificaciones técnicas del cliente, a fin de garantizar la conformidad del producto

1.2 Objetivos Específicos.

- Desarrollar el plan de calidad, basado en las características y especificaciones del proyecto.
- Elaborar y desarrollar el plan de inspección y ensayos específicos para cada disciplina y actividad del proyecto.
- Elaborar y desarrollar el plan de soldadura específico que será utilizado en el proyecto.
- Controlar el desarrollo del proyecto con las matrices de control e indicadores de calidad que nos permitan monitorear el desarrollo del proyecto a fin de poder controlar cualquier desviación que existiera durante el desarrollo del mismo.

II. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

2.1 Perfil de la Empresa.

Con 68 años de experiencia HAUG S.A. es una empresa que se ha consolidado como líder en construcción metálica, montaje e instalaciones en el Perú y en el extranjero, con una importante presencia en diversos países de la región.

Con el correr de los años HAUG S.A. amplió sus servicios y productos, diversificando sus operaciones, siempre en el rubro de la industria metalmecánica.

Hoy HAUG S.A. realiza ingeniería de diseño, básica y de detalle, fabricación y montaje de tanques de almacenamiento y de procesos, estructuras y fabricaciones metalmecánicas de todo tipo, así como calderería, abarcando una amplia gama de servicios relativos a la ingeniería, construcción y montaje.

La planta Haug Lurín está ubicada en el distrito del mismo nombre, con dirección parcela 10368 ex fundo Santa Rosa Lurín Lima Perú (Alt. KM 33.8. Antigua Panamericana Sur) tiene un área de 93,000m².

2.2 Visión y Misión.

Visión.

Ser una empresa líder en Ingeniería, Construcción y Montaje, con crecimiento en el Perú y presencia en el extranjero, basado en exigentes

criterios de calidad e innovación, garantizando a sus clientes un servicio de excelencia.

Misión

Prestar servicios de su especialidad con los más altos niveles de calidad, seguridad, cumplimiento y rentabilidad, para la plena satisfacción de sus clientes y el cumplimiento de su responsabilidad social y empresarial.

2.3 Modelo Organizacional.

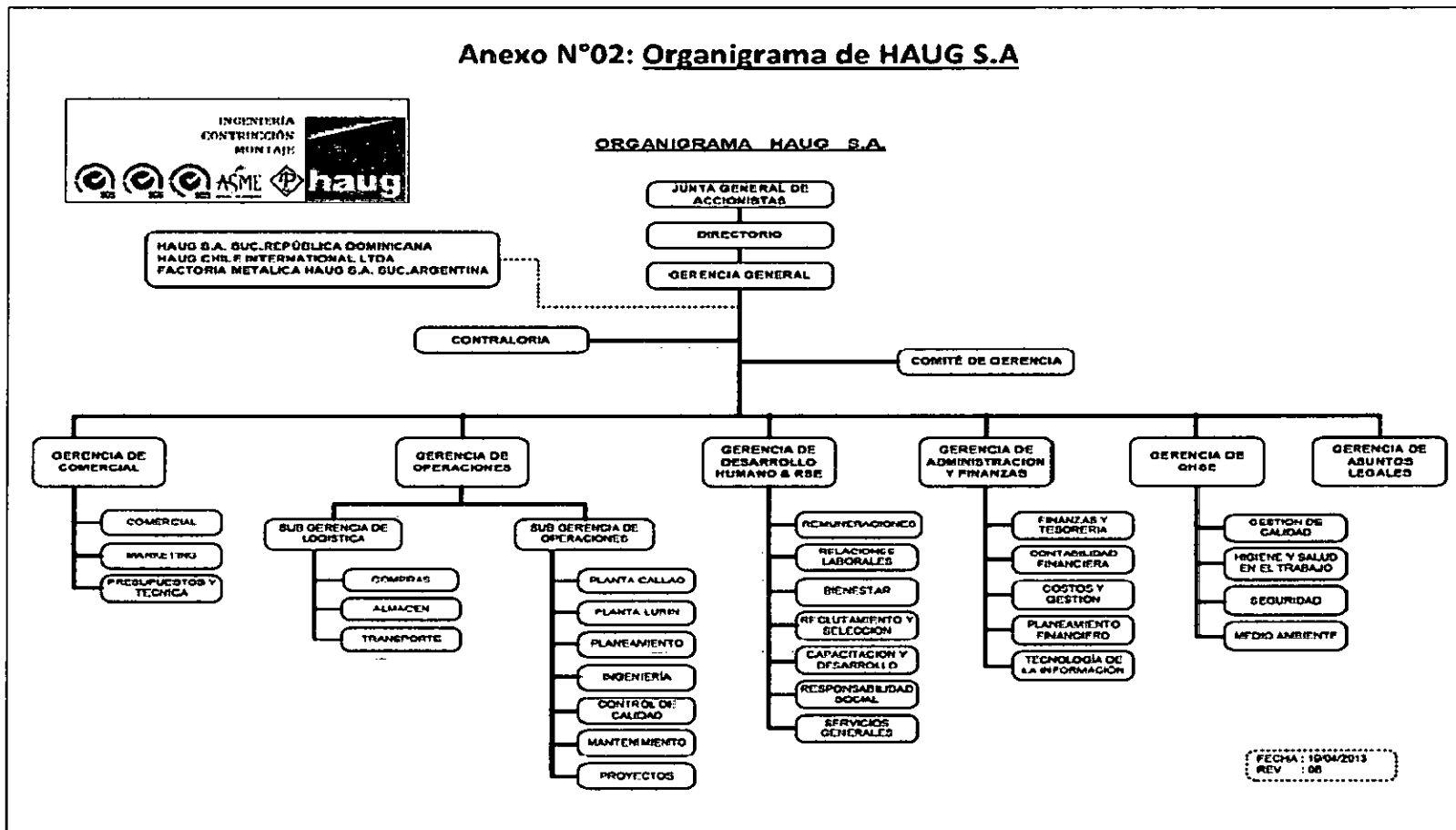
- Presidente de Directorio : Ing. Humberto Palma Valderrama.
- Gerente de Operaciones : Ing. Marco Jaico Rodríguez.
- Gerente de Proyecto : Ing. Alfredo Luis Farfán.
- Gerente Comercial : Ing. Juan B. Delgado Arata.
- Gerente de Recursos Humanos: Lic. Alex Vicente Razuri Burga.
- Gerente de Administración y Finanzas: C.P.C Pedro Víctor León
Caucoto.
- Gerente de Seguridad, Salud y
Medio Ambiente : Ing. Iván Palacios Rodríguez.
- Jefe de Área de Presupuestos: Ing. Manuel Chunga Toribio.
- Jefe de Ingeniería : Ing. Rogelio Espinoza Calizaya.
- Jefe de Oficina de Proyectos: Ing. José Díaz Lu.
- Jefe Técnico : Ing. Osvaldo Zenteno Jeunon.
- Jefe de Planta Lurín : Ing. Luis Enrique Torrico Giles.
- Jefe de Gestión de Calidad: José Farromeque Serkovic.

- Jefe de Contabilidad : C.P.C Johana Cristóbal Pejerrey.
- Jefe de Logística : Ing. Laura Boggiano Muro.
- Jefe de Sistemas : Ing. Iván Guerrero Maguiña.
- Controller : C.P.C Eloy Granda.
- Jefe de Costos : C.P.C.C Eduardo Galan
- Jefe de Finanzas y Tesorería: Lic. Econ. Dany Isique Zuloeta

2.4 Organigrama de la Empresa.

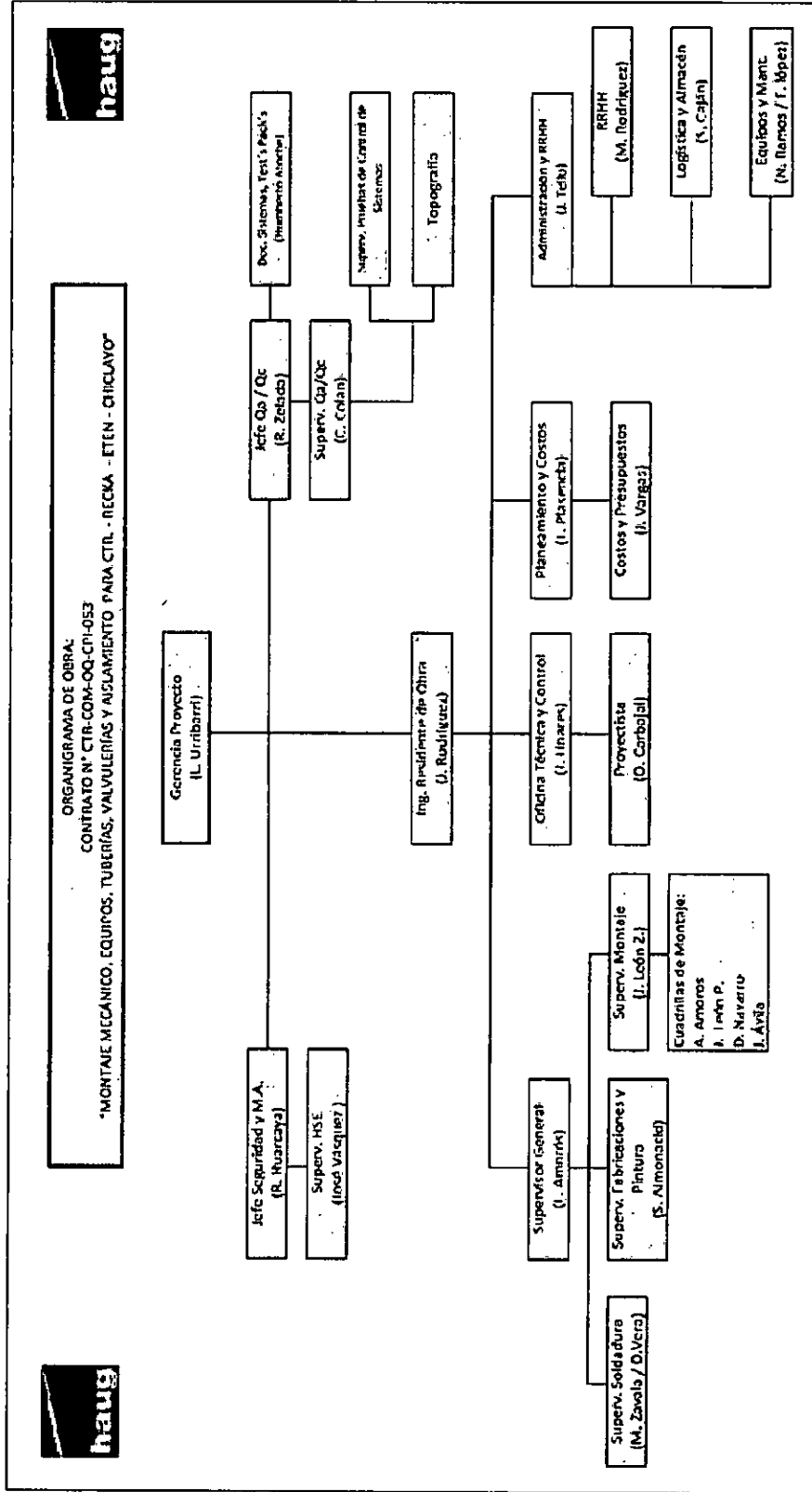
La empresa HAUG S.A. cuenta con un organigrama el cual se puede apreciar en la figura 1, dentro de este organigrama existe una ramificación dentro de la subgerencia de operaciones, la cual es el área de proyectos. Dentro del Ítem de proyectos se encuentran todos los proyectos con los que cuenta la empresa, cada proyecto cuenta con su propio organigrama dependiendo la magnitud del mismo, según se observa en la figura 2. Podemos apreciar en la figura 2 que el cargo de la jefatura del área de Calidad se encuentra a cargo del bachiller Robert Zelada Salón (R. Zelada), quien cumplirá las funciones de jefe de calidad y dará seguimiento y cumplimiento al sistema de gestión de la calidad del proyecto.

Figura 1. Organigrama de HAUG S.A.



Fuente: Manual QHSE – HAUG S.A

Figura 2. Organigrama del Proyecto.



Fuente: Plan de Calidad del Proyecto P-2028

III. ACTIVIDADES DESARROLLADOS POR LA EMPRESA

3.1 Ingeniería.

Haug S.A. elabora la ingeniería de detalle y de taller necesaria para la fabricación y construcción de sus trabajos. En adición elabora la ingeniería básica, ingeniería de detalle, planos de fabricación y de montaje para los diferentes proyectos que ejecuta en los sectores minero-metalúrgico, hidro-electromecánicos, industriales, hidrocarburos y de infraestructura.

3.2 Tanques de Almacenamiento.

Haug S.A. inició sus servicios como empresa tanquista hace 68 años para el sector hidrocarburo. A lo largo de los años se especializó en la fabricación de tanques de procesos, siendo reconocida en la actualidad como la compañía más calificada y experimentada del Perú.

Para la fabricación de estos tanques, Haug utiliza las normas API 650, API 653, API 620, AWS y la norma ASME.

3.3 Tanques de Proceso.

Haug a lo largo de los años se especializo en la fabricación y montaje, en algunos casos, de equipos de procesos para la minería, hidrocarburos y otros sectores productivos entre ellos: Celdas de flotación de distintos tipos, espesadores, clarificadores, vessels de presión en distintas formas, entre otros.

Para la fabricación de estos tanques, Haug utiliza las normas API 650, API 653, API 620, AWS y la norma ASME.

3.4 Estructuras Metálicas.

Haug S.A. se especializa en la fabricación y construcción de estructuras metálicas de todo tipo, contando para ello con su planta en Lurín.

3.5 Montaje Electromecánicos.

Haug S.A. brinda servicios de montajes electromecánicos, incluyendo, montajes, pruebas y entregas en funcionamiento.

3.6 Ductos y Tuberías.

Dentro de los servicios que proporciona Haug S.A. se tiene la instalación de diferentes tipos de tuberías y ductos de acero al carbono, acero inoxidable, HDPE, incluyendo soldaduras, conexiones, accesorios y pruebas.

3.7 Mantenimiento.

Haug S.A. brinda servicios de mantenimiento integral a fábricas, cementeras, plantas industriales, plantas cerveceras, plantas lácteas, termoeléctricas, hidrocarburos, entre otras.

3.8 Proyectos Llave en Mano.

Haug S.A. ejecuta proyectos llave en mano, incluyendo la elaboración de la ingeniería conceptual, básica y de detalle, fabricaciones, construcción, instalaciones electromecánicas, tuberías, montajes electromecánicos, automatización, pruebas y entregas en funcionamiento.

3.9 Proyectos Especiales.

Haug S.A. viene ejecutando diversos tipos de proyectos que por su naturaleza se les denomina especiales, destacándose Chimeneas altas, Conveyors, Vessels inmensos, Muelles, Tanques Criogénicos, Tuberías Forzadas, Compuertas, entre otros.

3.10 Principales Clientes.

3.10.1 Clientes Nacionales.

- Amec Perú S.A.
- Bechtel Overseas Corporation Perú S.A.
- Cementos Lima S.A.
- Cementos Norte Pacasmayo S.A.
- Cia. Petróleos Schell del Perú S.A.
- Cobra Instalaciones y Servicios S.A.
- Compañía Minera Antamina S.A.
- Compañía Minera Barrick Misquichilca S.A.
- Compañía Minera Buenaventura S.A.
- Compañía Minera Yanacocha S.R.L.
- Consorcio Proyecto Chiquintrica.
- Consorcio Terminales.
- Consorcio Tren Eléctrico.
- COSAPI S.A.
- Doe Run Perú S.R.L
- Edegel S.A.A.

- Gloria S.A.
- GYM S.A.
- Maple Etanol S.R.L
- Minera Chinalco Perú S.A
- Minsur S.A.
- Outotec (Perú) S.A.C.
- Owens Illinois Peru S.A.C
- Pluspetrol del Perú S.A – PETROPERU.
- Pluspetrol Norte S.A.C.
- Pluspetrol Perú Corporation S.A.C.
- Praxair
- Refinería Pampilla S.A.
- SGS del Perú S.A.C.
- Siemens S.A.C.
- Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A
- Southern Perú Copper Corporation S.A
- Techint S.A.C
- Terminales del Perú S.A.
- Termochilca S.A.C.
- Unión de Cervecerías Peruanas Backus & Johnston S.A.A, etc.

3.10.2 Clientes Internacionales.

- Aker Kvaerner – Chile
- Aker Solutions

- Amec International S.A. (Chile)
- Barrick Exploraciones Argentinas S.A.
- Barrick Gold Corporation
- Bechtel Corporation USA
- Bilfinger Vam Anlagentechnik GmgH
- Cementos Bio Bio S.A.C
- Empresa Constructora Belfi S.A.
- Fluor Canadá.
- Fluor Chile
- Higgott – Kane Industrial Noise Controls
- Man Takraf Alemania
- Maple Gas Corporation
- Metso Minerales
- Outotec Australia
- Pluspetrol Argentina.
- Pneumafil Corporation
- Pueblo Viejo Dominicana Corporation
- Siemens Power Corporation USA.
- Siemens S.A.C, etc.

3.11 Actividades desarrolladas por el Graduado.

Durante el periodo de labores en la empresa HAUG S.A. los cuales corresponde del año 2006 al 2017 he participado en diversos proyectos,

dentro de los cuales mencionaremos los más destacados en orden cronológico.

- Proyecto: Fabricación, Instalación y Montaje de Tuberías.
Owens Illinois Perú (2007) / Lima - Perú
- Proyecto: Fabricación de Tanques Inlet Separator
Pluspetrol Norte (2008) / Lima - Perú
- Proyecto: Exhaust Silencing System - Intake Silencing System -
Intake Baffles.
Higgott Kane (2009) / Lima - Perú
- Proyecto: Fabricación de Tanques y Espesadores en Carbón Steel
y Dúplex. - Pueblo Viejo
Minera Barrick Gold (2009 – 2010) / Lima - Perú
- Proyecto: Montaje de Tanques y Espesadores en Carbón Steel y
Dúplex - PVDC (Pueblo Viejo Dominican Corporación)
Minera Barrick Gold (2010 – 2012) / Cotui - Republica Dominicana
- Proyecto: Montaje de Tanques y Espesadores en Carbón Steel -
Pascua Lama.
Minera Barrick Exploraciones Argentinas S.A. (2013) / San Juan -
Argentina
- Proyecto: Planta Reserva Fría de Generación de Eten S.A
Cobra Perú S.A. (2014) / Chiclayo- Perú
- Proyecto: Central Térmica Recka.
Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A (2015) / Chiclayo- Perú

- Proyecto: Montaje Electromecánico Preconcentración Cancha 35
Minera San Rafael (2016) / Juliaca- Perú
- Proyecto: Montaje de Tanques y Tuberías en zona PTAP – Minera
Tambomayo (2016) / Arequipa – Perú
- Proyecto: Mejora Tecnológica Cuajone.
Minera Cuajone (2017) / Moquegua - Perú

Durante el periodo del 2006 al 2017, mi desempeño en la empresa HAUG S.A. he participado en diversos proyectos en cargos como inspector de control de calidad y jefe de control de calidad.

IV. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERIA

4.1 Descripción del Tema.

HAUG es una empresa que se inició en el año 1949 con la fabricación y montaje de tanques de almacenamiento de hidrocarburos, con el transcurrir de los años amplió sus servicios y productos, diversificando sus operaciones, siempre en el rubro del metal mecánico. Conjuntamente con este crecimiento HAUG logra obtener la certificación de la calidad ISO 9001, sistema de gestión ambiental ISO 14001, sistema de salud y seguridad OHSAS 18001, certificación de la calidad de American Petroleum Institute - API y del American Society of Mechanical Engineers – ASME, dentro del sistema de gestión de la calidad HAUG cuenta con un plan de control calidad estructurado para la construcción y fabricación de tanques de almacenamiento y procesos, con el fin de lograr un alto estándar de calidad en los productos y servicios que brinda la empresa y seguir consolidado como líder en la construcción metálica, el presente informe que lleva como título implementación del plan de control de calidad para la fabricación y montaje de tanques y sistemas de tuberías de las Centrales Térmicas de ETEN y RECKA, brindara las herramientas necesarias para mejorar el desarrollo de control, la cual permitirá seguir siendo líderes en la construcción metálica.

4.2 Antecedentes.

Nacionales.

Javier Borda Cano (2012), en su tesis titulado: "Control y Aseguramiento de la Calidad en una Planta textil de 180 toneladas por mes de producción", cuyo objetivo principal fue agregar valor al proceso mediante la mejora en el desempeño del área de calidad, concluyo que las actividades de aseguramiento empiezan con las pruebas y ensayos sobre las muestras de la producción en la etapa del desarrollo del producto.

La presente tesis permite saber que cuando se integra los conceptos de control y aseguramiento surge un tercer concepto que engloba de mejor manera la función del departamento de calidad: la gestión de la calidad. La gestión de la calidad se enfoca en el análisis de las causas de desviación, fija objetivos concretos y medibles, y se aplica hacia todos los procesos productivos y de soporte.

Muñante Torres (2017), en su informe de experiencia profesional titulado: "Elaboración, Implementación y Supervisión de un Plan de Control de Calidad de elementos y equipos de una Planta de 1200 ton de cal fina. Mineras Bambas" cuyo objetivo principal fue mejorar la productividad de la empresa, concluyendo que con la elaboración de instructivos y registros del plan de control de calidad facilitara la inspección de los procesos, así mismo permitirá llevar a cabo las inspecciones en campo de manera ordenada y detallada permitiendo realizar hallazgos significativos que redujeran las observaciones y reclamos.

El presente informe nos permite entender la importancia de contar con procedimientos, instructivos y registros de control que nos permitan llevar de manera ordenada y detallada del proyecto.

Dichos procedimientos e instructivos deberán ser detallados con la finalidad de dar a conocer de manera exacta el paso a paso de la actividad o control que se debe realizar para de ese modo minimizar cualquier posible desvío. Los registros de control serán llenados con la información tomada en campo de las fabricaciones y montajes realizados, pero a su vez controlarán el avance real del proyecto.

Internacional

Nilza Marcial (2011), en su tesis titulado: “Propuesta para un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) basado en la norma ISO 9001:2008 para la empresa metalmecánica MECASUR C.A.”, cuyo objetivo principal fue establecer las etapas, actividades, responsabilidades y plazo que permitan la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma ISO 9001:2008 para la empresa metalmecánica MECASUR C.A., concluyo que a pesar de cumplir con el proceso de diseño del producto sin inconveniente alguno, no se llevan los registros correspondientes de cada instrucción de trabajo, por tal motivo no se lleva la evidencia cuantitativa para aplicar un indicador de eficiencia y/o efectividad de gestión en el proceso.

La presente tesis permite saber que con un diagnóstico adecuado del SGC de la empresa se puede evidenciar las fortalezas y debilidades de la

empresa y de ese modo realizar la implementación del SGC a nivel técnico, económico, administrativo y social.

4.3 Planteamiento del problema.

¿Cómo implementar el Plan de Control de Calidad para la fabricación y montaje de tanques y sistemas de tuberías de las centrales térmicas de Eten y Recka, para cumplir con los requisitos y especificaciones técnicas del cliente, a fin de garantizar la conformidad del producto?

4.4 Justificación.

Según Bernal (2010) afirmo que:

En una investigación, la justificación se refiere a las razones del porqué y el para qué de la investigación que se va a realizar, es decir, justificar una investigación consiste en exponer los motivos por los cuales es importante llevar a cabo el respectivo estudio. Al respecto, suele haber tres dimensiones o tipos de justificación: teórica, práctica y metodológica. Algunas investigaciones pueden requerir los tres tipos de justificación, otras dos tipos y otras solo uno. Ello depende de las particularidades de cada investigación.

Metodológica.

Según Bernal (2010) enuncio que “En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable”

Según Hernández, Fernández, y Baptista (2006) enuncio que “la metodología explorativo – descriptivo permite generar nuevo conocimiento a partir de la exploración de diversas fuentes y la descripción de nuevos modelos.

El presente informe profesional se justifica metodológicamente porque a partir de la exploración de diversas fuentes de información (procedimientos, registros, especificaciones, normas, estándares, etc.), correspondientes a las actividades realizadas por la empresa, se describirá nuevos documentos (procedimientos y registros de control) para mejorar la implementación y mejora del plan de calidad para la fabricación y montaje de Tanques de Almacenamiento de Hidrocarburos y Sistemas de Tuberías.

Tecnológica

Según Espinoza (2014), enuncio que:

Se justifica tecnológicamente una investigación cuando se satisface las necesidades sociales. Que pueden ser:

- Soluciones que permita mejorar su nivel de vida.
- Solucione que mejoran la ecología.
- Soluciones que permiten mejorar el sistema productivo.

El presente informe se justifica tecnológicamente, debido que durante el proceso de implementación y mejora del plan de calidad, los nuevos procedimientos y registros emitidos ayudaran a mejorar el sistema productivo del proyecto, evitando los reprocesos y los costos de no calidad.

4.5 Marco Teórico.

4.5.1. Calidad.

Según ASQ (American Society of Quality Control) indico “La calidad es el conjunto de características de un producto, proceso o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades del usuario.

Ortega (2010) afirmo:

La calidad no puede definirse fácilmente, por ser una apreciación subjetiva. La Calidad significa llegar a un estándar más alto en lugar de estar satisfecho con alguno que se encuentre por debajo de lo que se espera cumpla con las expectativas. También podría definirse como cualidad innata, característica absoluta y universalmente reconocida por los usuarios que están dispuestos a pagar por su exclusividad.

Se puede definir a la Calidad además desde distintos puntos de vista, en función de esto se tiene:

- a) **Desde una perspectiva de producto**, la Calidad es diferenciarse cualitativa y cuantitativamente respecto de algún atributo requerido, esto incluye la cantidad de un atributo no cuantificable en forma monetaria que contiene cada unidad de un atributo.
- b) **Desde una perspectiva de usuario**, la Calidad implica la capacidad de satisfacer los deseos de los consumidores. La Calidad de un producto depende de cómo éste responda a las preferencias y a las necesidades de los clientes, por lo que se dice que la Calidad es adecuación al uso.

- c) **Desde una perspectiva de producción**, la Calidad puede definirse como la conformidad del producto en función de las especificaciones marcadas, cuanto mayores especificaciones de diseño cumplan, mayor será la Calidad.
- d) **Definiciones desde una perspectiva de valor**, la Calidad se refiere a minimizar las pérdidas que un producto pueda causar a la sociedad humana mostrando cierto interés por parte de la empresa en mantener la satisfacción del cliente. (pag.11)

Según Vásquez (2007) enuncio que “La calidad es un conjunto utilizado con mucha frecuencia en la actualidad, pero a su vez el significado percibido de distintas maneras a lo largo de la historia muchos autores e instituciones le han dado su propia definición del término de calidad” (p.25)

Según Juran (1990) enuncio que “Se basa en dos significados críticos para poder definir ampliamente la calidad. El primero se refiere al comportamiento del servicio, es decir, si el servicio logra satisfacer a los clientes, motivo por el cual los clientes solicitaron los servicios.

El segundo se refiere a la ausencia de deficiencias, que abarca la insatisfacción de los clientes hacia el servicio, lo que provoca una queja o reclamo por parte del cliente.

4.5.2 Control de Calidad.

Según ASQ (American Society of Quality Control) indico: "Control de calidad es un conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para verificar los requerimientos relativos a la calidad del producto o servicio".

Según ISO 9000:2008 citado por Vida (2013) enuncio:

Control de Calidad es el proceso por el que se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios. Dicho control de calidad se realiza principalmente a través del Plan de Inspección y Ensayo, aplicado a los procesos de ingeniería, adquisiciones, contratos y construcción.

4.5.3 Enfoques de la calidad.

Según Méndez (2012) clasifico:

El enfoque de la calidad en enfoque de la calidad psicológica (trascendente), enfoque de la calidad basado en el usuario y en el valor, con este planteamiento se establece un binomio constante precio-calidad; se considera que la calidad de un bien o servicio está determinada por su precio.

Para un precio dado se pretende alcanzar la máxima calidad, por consiguiente, la calidad es función del coste como base determinante en la configuración del precio. Esta formulación enraizada en la teoría económica exige a las empresas la consideración de la calidad bajo una

perspectiva centrada en el mercado, externa a la empresa, que nuevamente focaliza sus esfuerzos en la eficiencia.

4.5.4 Plan de Calidad.

Según ISO 10005 (2005), enuncio que “El Plan de Calidad es un documento que especifica cuales procesos, procedimientos y recursos asociados se aplicaran, por quién y cuándo, para cumplir con los requisitos de un proyecto, producto, proceso o contrato específico” (p.3)

Según ASQ (American Society of Quality Control) indico: “El plan de calidad es un documento o conjunto de documentos que describen las normas, prácticas de calidad, recursos y proceso pertinentes a un producto concreto, servicio o proyecto”.

Según ISO citado por Blog Calidad ISO (2015), enuncio:

Plan de calidad es un documento donde se especifican exactamente los procesos, procedimientos y recursos que deben aplicarse, quiénes deben aplicarlos y en qué momento para poder cumplir con los requisitos y la realización de un proyecto, producto, proceso o contrato. Estos procesos generalmente incluyen a los que se hace referencia en los procesos de gestión de calidad y realización de productos. Además, un plan de calidad suele referirse también a algunas partes del manual de calidad o a los documentos relacionados con los procedimientos. Por otro lado, el plan de calidad es uno de los resultados de realizar la planificación de la calidad en determinado proyecto o empresa.

4.5.5 Plan de Inspección y Ensayo.

Manual de Calidad HAUG indico:

El Plan de inspección y ensayos es un documento que muestra las inspecciones, ensayos y/o pruebas a ser consideradas para el control de las diversas fases del proyecto, de acuerdo con los requisitos de la calidad especificados y estándares aplicables.

4.5.6 Plan de Soldadura.

Manual de Calidad HAUG indico:

El Plan de Soldadura es un documento en el que se muestran las inspecciones a ser consideradas para el control de soldaduras en las fases del proyecto, de acuerdo con los requisitos de la calidad especificaciones y estándares aplicables.

4.5.7. Indicadores de Calidad.

Según ISO citado por Blog Calidad y Excelencia (2015), enunció:

Los indicadores de calidad son instrumentos de medición, de carácter tangible y cuantificable, que permiten evaluar la calidad de los procesos, productos y servicios para asegurar la satisfacción de los clientes. Dicho de otro modo, miden el nivel de cumplimiento de las especificaciones establecidas para una determinada actividad o proceso empresarial.

Los indicadores de gestión miden, de manera global, el resultado final de las actividades empresariales basándose en un estándar, el cual

responde al nivel de calidad objetivo que la empresa espera y desea alcanzar.

Características de los indicadores de calidad

Idealmente, las principales características que deben tener los indicadores de calidad son las siguientes:

- Ser realistas, es decir, directamente relacionados con las dimensiones significativas de la calidad del proceso, producto o servicio,
- En cuanto al número, deben ser pocos aunque suficientemente representativos de las áreas prioritarias o que requieren una supervisión constante de la gestión.
- Efectistas y centrados en el verdadero impacto de la calidad.
- Visibles y fácilmente representables en forma de gráficos de fácil interpretación.
- Accesibles a las personas involucradas en las actividades medidas.
- Sensibles a las variaciones de los parámetros que se está midiendo.
- Sencillos de calcular y gestionar.

Clasificación de los indicadores de calidad

Los indicadores pueden clasificarse en:

- Generales: índices de incumplimiento de requisitos sobre un servicio global.

- Específicos: similares a los anteriores, pero referidos a un tipo de servicio concreto o a una casuística de fallos determinada.
- Ponderados: considerando una valoración, no necesariamente económica, de la importancia del fallo / incumplimiento.

Ortega (2010) afirma:

Los Indicadores de gestión proporcionan valiosa información precisamente sobre dicha gestión, así como para la toma de decisiones. Se ha dicho en innumerables ocasiones que: “la Calidad de las decisiones está directamente relacionada con la calidad de la información utilizada”. Por este motivo, la gestión de los indicadores en la ISO 9001 es un factor vital para el correcto desarrollo del Sistema de Gestión de Calidad.

4.5.8. Manual de la Calidad

Ortega (2010) afirma:

El Manual de Calidad de una organización es un documento donde se especifican la misión y visión de una empresa con respecto a la Calidad así como la Política de la Calidad y los objetivos que apuntan al cumplimiento de dicha política.

El Manual de Calidad expone además la estructura del Sistema de Gestión de la Calidad y es un documento público, si la empresa lo desea, cosa que no ocurre con el Manuales de Procedimientos o las Instrucciones.

Es un documento "Maestro" en el cual la organización (empresa) establece como dar cumplimiento a los puntos que marca la Norma (por ejemplo ISO 9001:2000) y de él se derivan Instructivos de uso de equipos, Procedimientos, Formatos, etc.

El Manual de Calidad entendido como tal, únicamente es de obligada realización en la implantación de la norma ISO 9001, en el cual se recoge la gestión de la empresa, el compromiso de éste hacia la Calidad, la gestión de recursos humanos, materiales...

Ha de ser un documento público frente a clientes y proveedores, con una extensión preferiblemente no superior a las 60 páginas y se suele redactar al final de la implantación una vez documentados los procedimientos que la norma exige.

4.5.9 Costos de no Calidad.

Según Harrington (1990) enuncio que: "son los costes que incurre la empresa que son consecuencia de errores, es decir, el dinero que gasta la empresa porque no todas las actividades se han hecho bien todas las veces". (p. 15)

Según Feingenbaum (1991) enuncio que: "incluye en los costes de fallos asociados con las consecuencias de los fallos ocasionados por no cumplir las especificaciones, englobando las secuelas que se observan en la fábrica y a las que se atisban en las manos de los consumidores.

4.5.10. Ensayos Destructivos y No Destructivos.

Unidad Ingeniería de Soldadura PUCP afirmo:

Uno de los propósitos de un control de calidad efectivo es determinar la conveniencia de un metal base dado o soldadura para cumplir con el servicio para el cual fue construido. Una manera de juzgar esta conveniencia es someter al metal base o al metal de soldadura a ensayos destructivos que pueden proveer información acerca de la performance del objeto a ensayar. La mayor desventaja de este enfoque es, como el nombre lo indica, que el objeto es destruido en el ensayo. Por esto, un número de ensayos han sido desarrollados para proveer una indicación de la aceptabilidad del objeto a ensayar sin que éste se vuelva inutilizable para el servicio.

Todos éstos son conocidos como “ensayos no destructivos”, porque permiten una evaluación no destructiva del metal o del componente. Además, los ensayos destructivos de un porcentaje dado de piezas pueden ser caros y asumen que las piezas no ensayadas son de la misma calidad que las ensayadas. Los ensayos no destructivos, alcanzan indirectamente resultados aún válidos, dejando la pieza o componente sin cambios y lista para ser colocada en servicio si fuera aceptable.

Como se mencionó arriba, hay numerosos ensayos no destructivos usados para evaluar los metales base a ser unidos como así también las soldaduras. Serán discutidos los métodos más comunes de ensayo,

mostrando sus ventajas, limitaciones y aplicaciones. De todos modos todos estos métodos de ensayo comparten algunos elementos en común. Estos elementos esenciales son:

1. Una fuente de energía o medio de prueba
2. Una discontinuidad debe provocar un cambio o alteración de la energía de prueba.
3. Una guía o patrón para detectar este cambio.
4. Una guía o patrón que indique este cambio.
5. Una guía o patrón de observación o registro de esta indicación de manera que pueda interpretarse.

Para una aplicación dada, la conveniencia de un ensayo no destructivo particular va a estar dada por la consideración de cada uno de esos factores. La fuente de energía o medio de prueba debe ser conveniente para el objeto a ensayar y para la discontinuidad que se busca. Una discontinuidad debe ser capaz, si está presente, de modificar o cambiar al medio de prueba. Una vez que cambió, debe haber una manera de detecta esos cambios. Los cambios generados en el medio de prueba por la discontinuidad deben crear una indicación o una forma de registro.

A medida que es discutido cada uno de estos métodos de ensayo no destructivo, es importante entender como ellos proveen los elementos esenciales. Esto va a ayudar en la decisión de que método de ensayo no destructivo es el más conveniente para una aplicación particular.

A lo largo de los años, han sido desarrollados muchos métodos de ensayos no destructivos. Cada uno de ellos tienen asociado varias ventajas y limitaciones haciéndolo más o menos apropiado para una aplicación dada. Con la cantidad de métodos de ensayo disponible, es importante elegir que método nos va a proveer de los resultados necesarios. En muchos casos pueden ser aplicados diferentes ensayos para proveer una seguridad extra sobre el componente o material.

Por esto, nos vamos a concentrar en los métodos de ensayos no destructivos que son usados más comúnmente para la evaluación de los metales base y las soldaduras. Los métodos de ensayo a ser discutidos están puestos a continuación con sus abreviaturas en paréntesis.

1. Líquidos penetrantes (PT)
2. Partículas magnetizables (MT)
3. Radiografías (RT)
4. Ultrasonido (UT)
5. Corrientes inducidas (ET)

Federación de Enseñanza de CC.OO de Andalucía (2011), indico:

Un ensayo destructivo es aquel que deteriora la pieza que inspecciona, pero dependiendo del tipo de ensayo, la pieza experimentara desde una leve marca, a una deformación permanente o incluso su rotura parcial o total.

Las propiedades mecánicas las definiremos como la forma en que un material soporta fuerzas aplicadas, incluyendo fuerzas de tensión, compresión, impacto, cíclicas o de fatiga, o fuerzas a altas temperaturas. Las principales propiedades son: dureza, tenacidad, fragilidad, cohesión, elasticidad, plasticidad, resiliencia y fatiga.

Dureza es la resistencia que oponen los cuerpos a ser rayados o penetrados por otros.

Tenacidad es la resistencia que tiene un cuerpo a la rotura.

Fragilidad es la propiedad contraria a la tenacidad, la facilidad de romperse un cuerpo.

Cohesión es la resistencia que oponen los átomos de los materiales a separarse entre sí.

Elasticidad es la propiedad que tiene un cuerpo de ser deformado por fuerzas exteriores, y al cesar dichas fuerzas, éste recobra su forma original.

Plasticidad es la capacidad de los cuerpos para adquirir deformaciones permanentes sin llegar a la rotura (ductilidad y maleabilidad).

Resiliencia es la energía que absorbe una probeta por unidad de sección, antes de romperse.

Fatiga es la capacidad que tiene un cuerpo de resistir esfuerzos repetitivos y variables en magnitud y sentido. Para el análisis de las propiedades mecánicas de los materiales podemos utilizar tres tipos de cargas diferentes: estáticas, dinámicas o cíclicas.

Carga estática: es aquella que es invariable o su magnitud crece de forma lenta (un coche encima de un puente, etc.).

Carga dinámica: es aquella que actúa de forma inmediata o aumenta su magnitud de forma rápida (impactos, golpes, etc.).

Carga cíclica o alternada: es aquella que cambia de dirección o magnitud (o ambas) de forma cíclica o alternada (cigüeñal, amortiguadores, etc.).

Los ensayos destructivos en la soldadura se vienen utilizando normalmente para:

- 1.- Efectuar un control de calidad durante el proceso de fabricación.
- 2.- Demostrar que este cumple con la normativa vigente y/o estándares sectoriales que le son aplicables.
- 3.- Determinar el tipo de material, tratamiento o composición más apropiado.
- 4.- Contrastar los modelos de simulación utilizados para el diseño de dicho producto.
- 5.- Investigar nuevos procesos de fabricación.
- 6.- Estudiar nuevos tipos de materiales.
- 7.- Resolver problemas o incidencias aparecidas durante el uso de los productos y no previstas durante el diseño del mismo.
- 8.- Determinar las propiedades mecánicas y de conformación de los materiales y fijar su utilización.

- 9.- Conocer experimentalmente las características técnicas del producto más allá de las incertidumbres obtenidas mediante los procesos de diseño habituales.

Las ventajas más destacadas que tienen los ensayos destructivos son:

- 1.- Reproducir condiciones de uso de productos con el objeto de la resolver de problemas de funcionamiento de los que se desconoce su origen.
- 2.- Calibración de los modelos de comportamiento utilizados para simulación de componentes y desarrollo de producto.
- 3.- Obtención de información detallada acerca del comportamiento estructural de un elemento o producto y extracción de conclusiones de sus factores críticos.

Dentro de los ensayos destructivos de propiedades mecánicas podemos diferenciar: los ensayos destructivos estáticos, ensayos destructivos dinámicos y los ensayos tecnológicos.

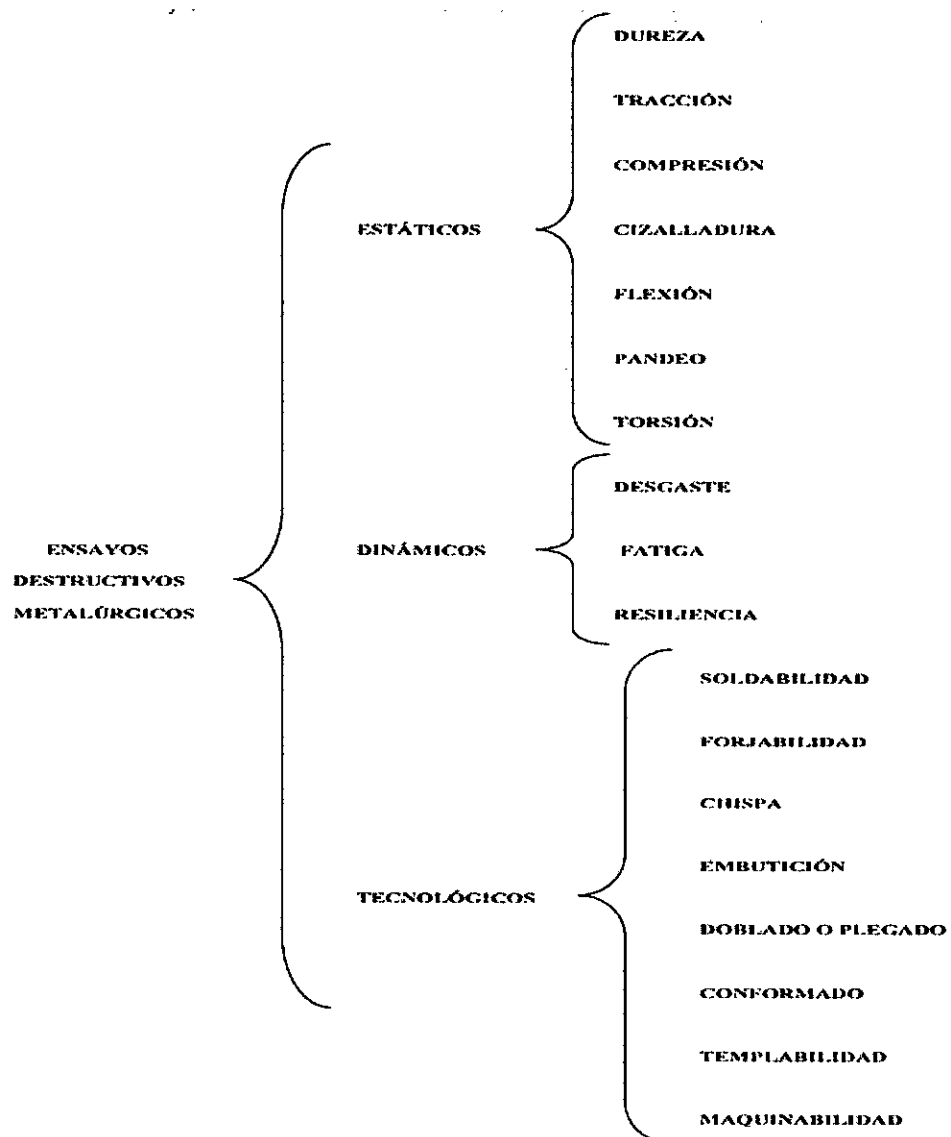
Los ensayos destructivos estáticos tienen la carga estática o progresiva.

Los ensayos destructivos dinámicos su carga no es ni estática ni progresiva

Los ensayos tecnológicos se utilizan para comprobar si un material es útil o no para una aplicación en concreto, cuando por medio de los

ensayos científicos no es posible realizar estas comprobaciones o resultan demasiado caras.

Los ensayos destructivos mecánicos más usados en la soldadura se dividen en:



4.5.11. Tanques de Almacenamiento.

Según Parrales (2011) afirmo:

El tanque es un equipo diseñado para almacenar o procesar fluidos, previos a la refinación del petróleo. Estos tanques son construidos de diferentes tipos, tamaños y materiales dependiendo del objetivo para el cual se tenga en cuenta el uso de dicho tanque. La volatilidad del fluido almacenado, y la presión a la que se someterá el mismo, determinarán el tipo de tanque que se utilizara. Existen tanques que generalmente trabajan a presión atmosférica, es decir que son tanques que están diseñados para operar a una presión atmosférica, es decir que son tanques que diseñados para operar a una presión interna en donde la presión de vapor real es aproximadamente equivalente a la presión atmosférica, entendiéndose que presión de vapor de un líquido, es la presión de su vapor a una temperatura dada cuando las fases de vapor y liquido están en equilibrio.

Usualmente estos los tanques están construidos por carbón o por una aleación de acero, o metales para servicios especiales y de acuerdo a su tipo de construcción, son remachados, soldados y atornillados Sin embargo también se pueden construir de concreto o madera, las condiciones para el diseño de tanques atmosféricos, están dadas en las siguientes normas API:

- API Standard 12A: Especificaciones para tanques de

almacenamiento de aceite con cuerpo remachado.

- API Standard 12B: Especificaciones para tanques de producción atornillados.
- API Standard 12D: Especificaciones para tanques de producción soldados de gran tamaño.
- API Standard 12E: Especificaciones para tanques de producción de madera.
- API Standard 12F: Especificaciones para tanques pequeños soldados para producción.
- API Standard 650: Tanque de acero soldado para hidrocarburos.

También existen tanques llamados de baja presión, los cuales han sido diseñados para operar a presiones en donde el espacio de vapor o gas excede los límites permitidos en la norma API 650, pero que no excede de 15 (psi). Estos tanques son comúnmente construidos de acero y son usualmente soldados, aunque también pueden ser remachados. Las reglas de la construcción de estos tanques se encuentran en la norma API 620: Reglas para el diseño y construcción de grandes tanques de almacenamiento para baja presión soldados.

Existen otros tipos de tanques que son los de recipientes de presión, que trabajan a presiones de vapor mayores de 15 (psi), y su diseño se basa en el código ASME – Sec. VIII Div. 1

4.5.12. Normas y Especificación para la Fabricación de Tanques de Combustible.

- API 650 welded steel tanks for oil storage.
- ASME Section V Non-destructive Examinations.
- ASME Section IX Welding and Brazing Qualifications.
- ASTM D5162 Standard Practice for Discontinuity (holiday) Testing of Nonconductive Protective Coat.
- SSPC the Society for Protective Coatings
- RFE-1-YT-MIP-IDO-001 Especificación Técnica de Tanques en Obra.
- CTR-01-YM-MIP-EA-22151 Specification for Liquid Field Fabrication Tanks.

4.5.13. Normas y Especificación para la Fabricación y Montaje de Sistema de Tuberías

- ASME Section V Non-destructive Examinations.
- ASME Section IX Welding and Brazing Qualifications.
- ASME B31.1 Power Piping
- AWS D1.1 – Structural Welding Code – Steel 22va Edition 2010
- CTR-01-VB-SIM-EA-00002 Especificación Técnica de Montaje de Sistema de Tuberías y Equipos Mecánicos del B.O.P.

4.6 Fases del Proyecto.

4.6.1 Primera Etapa del Proyecto.

En la primera etapa del proyecto se implementará y mejorará el plan de calidad como documento que especifica que procedimientos y recursos asociados deben aplicarse; el Plan de Inspección y Ensayos (PIE) el cual nos permita trabajar en base a un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas asegurando la calidad mediante la verificación de pruebas y ensayos durante el proceso constructivo y un Plan de Soldadura que nos indicara los tipos de juntas que se realizaran en el proyecto y así poder contar con las calificaciones correspondientes para cada una de ellas.

a) Plan de Calidad.

El plan de calidad establecerá el proceso y la secuencia de actividades ligadas a la calidad, con base en la normativa ISO 9001:2015 y que se aplican a la ejecución de actividades que constituyen el proyecto.

El plan de calidad contará con la siguiente estructura:

- 1.- Objetivos.
- 2.- Ámbito de aplicación.
- 3.- Responsabilidad de implementación.
- 4.-Referencias (Especificaciones del cliente y procedimientos de la empresa)
- 5.- Terminología.

6.- Desarrollo.

6.1 Responsabilidades de la dirección (Misión, Visión y Política Integrada)

6.2 Control de documentos y datos.

6.3 Control de registros.

6.4 Gestión de los recursos.

6.5 Revisión de los requisitos del cliente.

6.6 Comunicación con el cliente.

6.7 Diseño.

6.8 Planificación y desarrollo del proyecto.

6.9 Compras.

6.10 Seguimiento y medición del proyecto.

6.11 Identificación y trazabilidad

6.12 Bienes del

Cliente.

6.13. Preservación de los entregables del proyecto.

6.14 Control de instrumentos de medición.

6.15 Control de productos no conformes.

6.16 Acciones correctivas / preventivas.

6.17 Auditorías internas.

7.- Historial de cambios.

b) Plan de Inspección y Ensayos.

El plan de inspección y ensayos (PIE) es un documento el cual nos

mostrará las inspecciones, pruebas y/o ensayos que se realizaran durante todo el proceso de fabricación, construcción y montaje del proyecto.

Así se elaborará un cuadro donde cada etapa de trabajo contará con la siguiente información:

- 1.- Documentos de Referencia.
- 2.- Responsable.
- 3.- Que Verifica.
- 4.- Método de Inspección.
- 5.- Frecuencia.
- 6.- Criterio de Aceptación.
- 7.- Tipo de Control (Por parte de la empresa y el cliente)
- 8.- Registros Aplicables.

Teniendo identificado todas las etapas de trabajo y sus puntos de control antes de iniciar el proyecto nos permitirá una adecuada planificación para la elaboración de los procedimientos, calificaciones, registros, pruebas y END que se requieran para el proyecto.

c) Plan de Soldadura.

El plan de soldadura es un documento en el cual se mostrarán los tipos de juntas que se realizarán en el desarrollo del proyecto, tanto para acero al carbono, acero inoxidable y HDP (Tubería de polietileno de alta densidad).

Una vez identificadas todos los tipos de juntas se elabora un cuadro donde cada tipo de junta contara con la siguiente información:

1. - Esquema del tipo de junta.
2. - Planos donde se utilizará el tipo de junta.
3. - Elemento y/o tipo de material.
4. - WPS (Welding Procedure Specification) aplicable.
5. - Norma aplicable.

Teniendo identificado todos los tipos de junta que se requerirán para el proyecto se podrán organizar y programar las calificaciones de todo el personal que será requerido para el proyecto.

4.6.2 Segunda Etapa del Proyecto.

En la segunda parte del proyecto se adaptarán los procedimientos a las actividades a realizar según lo indicado en el plan de calidad, se realizarán los controles indicados en el plan de inspección y ensayos (PIE) y se desarrollarán las matrices de control e Indicadores de calidad.

a) Recepción de Materiales y Equipos.

1. Objetivos.

Establecer un sistema de inspección de las materias primas, insumos, suministros, equipos e instrumentos de medición y ensayo (EIME) y equipos que forman parte de las instalaciones del proyecto.

2. Productos Adquiridos para el Proyecto

Materia Prima

- Acero al Carbono ASTM A36/A36M
- Acero Inoxidable ASTM 2304 Dúplex / 316L SS
- Tuberías ASTM A53 Gr B / A 312M

Insumos y Suministros

- Soldadura AWS E60XX / E70XX / AWS E2209
- Pintura: Dimetcote 9, Amercoat 358 y Amercoat 450H
- Pernería ASTM 307 / A 193 / A193M / 304SS / 316SS
- Válvulas
- Bridas ASTM A105 / A182M Gr F / 316 L
- Conexiones ASTM A105 / A182M
- Empaquetaduras APDM RUBBER GARLOCK 8314

Equipos e Instrumentos de Medición

- Estación total
- Nivel Óptico,
- Manómetros
- Vacuómetros
- Torquímetros
- Medidor de Soldadura (Bridge Cam Gage, Weld Fillet Gage, Hi-lo)

- Medidor de Espesor de Pintura Seca.
- Medidor de Espesor de Rugosidad
- Medidor de Adherencia.
- Psicrómetro
- Termómetro Infrarrojo.
- Termómetro de Superficie.
- Pie de rey
- Pinza Amperimétrica

3. Procedimiento de Inspección y Registros Aplicables

El Inspector de Calidad verificara las materias primas, insumos, suministros, equipos e instrumentos de medición y ensayo que ingresan al proyecto de acuerdo a lo establecido en el Plan de Control de la Calidad estableciéndose las siguientes inspecciones.

Materia Prima, Insumos y Suministros

El Inspector de Calidad revisara la documentación que acompaña a la guía de remisión del proveedor o packing list del cliente y verificara si lo que ingresa corresponde a lo solicitado en la orden de compra/servicio o packing list, asimismo verificara el contenido de los certificados de calidad comparándolos con las normas técnicas, estándares y/o especificaciones aplicables.

Antes de proceder a la inspección física, el inspector de calidad coordinará con el jefe de proyecto o con el responsable de ingresar

el pedido, sobre el uso que se dará al material. Si el material no forma parte definitiva del proyecto se inspeccionará solo visualmente y no será necesario emitir un registro de inspección. Definido que el material requerirá inspección, se procederá a la inspección física del suministro, verificando marcas, placas de identificación y toda la información impresa y verificable en el material y en la documentación que lo acompaña.

El Inspector de calidad deberá verificar la concordancia entre el número de colada del material y el que figura en el certificado de calidad recibido.

La inspección realizada a los insumos y suministros va acompañada de la inspección de los certificados de calidad del producto, el cual debe contar con las características físicas y químicas requeridas.

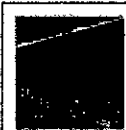
Terminada la inspección, de ser satisfactoria, el inspector de calidad pondrá un visto bueno y firmará la guía de remisión devolviéndola al almacenero para que verifiquen las cantidades y dispongan del correcto almacenamiento del material recibido. De ameritar rechazo, el Inspector de Calidad, anotará en la guía de remisión las causales de su decisión e informará inmediatamente al jefe de proyecto o responsable del pedido, quien en última instancia podrá hacer las consultas respectivas al cliente para definir la aceptación o rechazo del suministro.

El Inspector de Calidad anotará el ingreso del material en el respectivo registro de recepción de materiales CTR-CAL-CER-HAUG-205 Rev.0

Equipos e Instrumentos de Medición

El Inspector de Calidad realizara una inspección visual del estado de los equipos e instrumentos de medición, verificando que no exista ningún tipo de daño.

El Inspector de Calidad procederá a solicitar y revisar los certificados de calibración, en el cual nos indicará las características del equipo, sus rangos de operatividad y su periodo de calibración.



RECEPCIÓN DE MATERIAL (MATERIALES)
CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-CER-HAU-205
Nº DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2015.RG.006

Fecha: 14/11/2014
 Revisión: 0
 Página: 1 de 2

Registro No.: 003

Item	Descripción	Cant	Unidad	Proveedor	Guía remisión	Certificado de Calidad	Celda/Lote/Nro. Producción	Inspección		Fecha de Inspección	Observaciones
								OK	OBS		
01	STIFFENING RING	16	PZ	HAUG S.A.	Final Record 004	---	---	OK		12/11/14	P2015-EGB-10BB001-004-1 @ 16
02	STIFFENING RING	16	PZ	HAUG S.A.	Final Record 005	---	---	OK		12/11/14	P2015-EGB-20BB001-004-1 @ 16
03	Bottom Plate	01	PZ	HAUG S.A.	Final Record 005	---	---	OK		12/11/14	P2015-EGB-20BB001-002-P13b
04	Bottom Plate	01	PZ	HAUG S.A.	Final Record 005	---	---	OK		12/11/14	P2015-EGB-20BB001-002-P13
05	Bottom Plate	01	PZ	HAUG S.A.	Final Record 005	---	---	OK		12/11/14	P2015-EGB-20BB001-002-P3b
06	Bottom Plate	01	PZ	HAUG S.A.	Final Record 005	---	---	OK		12/11/14	P2015-EGB-20BB001-002-P13a
07	Bottom Plate	01	PZ	HAUG S.A.	Final Record 005	---	---	OK		12/11/14	P2015-EGB-20BB001-002-P8
08	Bottom Plate	01	PZ	HAUG S.A.	Final Record 005	---	---	OK		12/11/14	P2015-EGB-20BB001-002-P8a
09	Bottom Plate	01	PZ	HAUG S.A.	Final Record 005	---	---	OK		12/11/14	P2015-EGB-20BB001-002-P2a
10	Bottom Plate	01	PZ	HAUG S.A.	Final Record 005	---	---	OK		12/11/14	P2015-EGB-20BB001-002-P3a



Comentarios:

Touch up de pintura realizada sobre la plancha de fondo.

APROBACIÓN FINAL

HAUG S.A. - Control de Calidad	HAUG S.A. - Producción	SUPERVISION - CLIENTE
Nombre: HAUG S.A. Firma: Fecha: Robert Zelada S. AREA DE CALIDAD	Nombre: HAUG S.A. Firma: Fecha: Ing. José Rodríguez R. RESIDENTE PROYECTO	Nombre: Cobra Firma: Fecha: CENTRAL CERÁMICA BECKA BPTO. CALIDAD

Leyenda Inspección: OK: conforme / OBS: Observado



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

Tabla 1: Registro de Recepción de Materiales.

Continúa tabla 1: Registro de Recepción de Materiales.

五矿普口中板有限责任公司
WuKong's Hot-rolled Medium Plate Co., Ltd.

产品质量证明书
INSPECTION CERTIFICATE

沈阳, 115005
Yelin street, Loshan district, Yinchou, Liaoning, P. R. China
TEL: 0417-3256081 FAX: 0417-3256057

辽宁省营口市开发区金街
Yelin street, Loshan district, Yinchou, Liaoning, P. R. China
TEL: 0417-3256081 FAX: 0417-3256057

产品名称 (PRODUCT)		热轧钢板 HOT ROLLED PLATE	
交货状态 (DELIVERY CONDITION)		热轧 (AR)	
规格 (SPECIFICATION)		ASTM A36/A30M	
车号 (TRAIN NO.)		X180430; X180431; X180432; X180433; X180434; X180435; X180436; X180437; X180438; X180439; X180440; X180441; X180442; X180443; X180444; X180445; X180446; X180447; X180448; X180449; X180450; X180451; X180452; X180453; X180454; X180455; X180456; X180457; X180458; X180459; X180460; X180461; X180462; X180463; X180464; X180465; X180466; X180467; X180468; X180469; X180470	
证书编号 (CERTIFICATE)		2014-06-08	
签发日期 (DATE OF ISSUE)		2014-06-08	
到货日期 (DATE OF ARRIVAL)			
到货地点 (DESTINATION)			

牌号 GRADE	炉号 HEAT NO.	规格尺寸 (mm) DIMENSION	重量 (kg) WEIGHT	拉伸试验 TENSILE TEST				冲击试验 (U) IMPACT TEST			超声波探伤 ULTRASONIC TEST			
				屈服强度 (N/mm ²)	抗拉强度 (N/mm ²)	伸长率 (%)	冲击功 (J)	1	2	3	探伤率 (%)	探伤标准		
ASTM A36	201404230206	8 2400 12000	10,854	295	450	21.5								
ASTM A36	201404230205	8 2400 12000	17,889	295	450	24.5								
ASTM A36	201404240256	6 2400 12000	8,136	300	435	23								
ASTM A36	201404240254	6 2400 12000	12,204	305	450	27								
合计				42,893,183										

化学成分 CHEMICAL COMPOSITION (%)																		
C	SI	Mn	P	S	Al ₂	Al	Cr	Ni	Cu	Mo	V	Ti	B	As	N	NO	COY	Req
0.20	0.26	0.72	0.017	0.009	0.001	0.001	0.012	0.007	0.009	0.001	0.002	0.002	0.0016	0.005		0.003	0.32	
0.20	0.26	0.72	0.017	0.009	0.001	0.001	0.012	0.007	0.009	0.001	0.002	0.002	0.0016	0.005		0.003	0.32	
0.17	0.15	0.56	0.021	0.003	0.001	0.002	0.015	0.007	0.009	0.001	0.003	0.002	0.0015	0.005		0.003	0.29	
0.18	0.17	0.54	0.018	0.004	0.001	0.002	0.016	0.007	0.007	0.001	0.002	0.002	0.0016	0.005		0.003	0.30	

备注 NOTE: ACCORDING TO EN10204 3.1.1A1-A1E

本产品已按照标准要求进行制造和检验, 其他符合标准要求, 特此证明。
WE HEREBY CERTIFY THAT MATERIAL DESCRIBED HAS MANUFACTURED AND TESTED WITH SATISFACTORY RESULTS IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF THE ABOVE MATERIAL SPECIFICATION

质量检验师 (SIGNATURE)
DIRECTION OF QUALITY (STAMP)
Yubisa snc.

质量检验师 (SIGNATURE)
DIRECTION OF QUALITY (STAMP)
Yubisa snc.

日期 26 AGO 2014

ENTREGADO
Certificado de Calidad

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015



RECEPCIÓN DE MATERIAL

CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-CER-HAU-205
N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2015.RG.006

Fecha: 14/11/2014
Revisión: 0
Página: 1 de 1

Registro No.: 001

Item	Descripción	Cant	Unidad	Proveedor	Guía remisión	Certificado de Calidad	Coleta/Lote/Nro. Producción	Inspección		Fecha de Inspección	Observaciones
								OK	OBS		
01	Soldatub E71T-1 1.2mm x 15 Kg	76	und	SEDISA	010-0023144	CC-F-42	JL140401	OK		28-10-14	
02	Supercito 4.00mm 25.0 Kg	01	und	SEDISA	010-0023144	CC-F-42	21-07-2014 E20250-62	OK		28-10-14	
03	Soldatub E71T-1 1.2mm x 15 Kg	76	und	SEDISA	010-0025590	CC-F-42	JL140601	OK		16-12-14	
04	Supercito 3.25mm 25.0 Kg	04	und	SEDISA	010-0025789	CC-F-42	19-06-2014 E30348-92	OK		22-12-14	
05	Granalla de acero S-280	02	Tn	METAL CORP	001-0000338	A14-479	A141112	OK		18-12-14	
06	Granalla de acero LG-40	01	Tn	METAL CORP	001-0000338	A14-478	A141110	OK		18-12-14	
07	Amercoat 450H Cure	04	Gl	RECUBRIMIENTOS DEL PERU S.A.	004-0001914	60150004 GCO0802 510660	WB209013 WB311199 WB212006	OK		10-11-14	
08	Dimetcote 9 Liquid	25	Gl	RECUBRIMIENTOS DEL PERU S.A.	004-0002722	15046004	10X30000A	OK		22-12-14	
09	Hardener Dimetcote 9 / Powder	25	Gl	RECUBRIMIENTOS DEL PERU S.A.	004-0002722	6003-0004	Z304003	OK		22-12-14	
10	Thinner Poliuretano	04	Gl	RECUBRIMIENTOS DEL PERU S.A.	004-0002722	9051-0014	1P14221734	OK		22-12-14	
11	Amercoat 450H Cure	04	Gl	RECUBRIMIENTOS DEL PERU S.A.	004-0002737	60150004	WB209013	OK		22-12-14	

Comentarios:

APROBACIÓN FINAL

HAUG S.A. - Control de Calidad		HAUG S.A. - Producción		SUPERVISION - CLIENTE	
Nombre:	HAUG S.A.	Nombre:	haug S.A.	Nombre:	J.G. Cebra
Firma:		Firma:		Firma:	
Fecha:	ROBERT ZELADA S. AREA DE CALIDAD	Fecha:	Luis Urribarrri R. GERENTE PROYECTO	Fecha:	CENTRAL TERMICA REENA DEPTO. CALIDAD

Leyenda Inspección: OK / conforme / OBS: Observado



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

Tabla 2: Registro de Recepción de Consumibles.

Continúa tabla 2: Registro de Recepción de Consumibles.

SOLDEX	CERTIFICADO DE CALIDAD DE PRODUCTO	CC-F-42 Edición: 03
---------------	---	------------------------

Producto: SOLDATUB E71T-1 1.20mm 15.00kg **Clasificación:** E 71T - 1C
Lote producción: JL140401 **Especificación:** AWS A5.20
Fecha emisión: 11/02/2015 **Díámetro:** 1.20mm


Mediante el presente documento se certifica que el producto indicado en el lote referido es de la misma clasificación, proceso de fabricación, y los requisitos de materiales como el material que se utilizó para una prueba, cuyos resultados se muestran a continuación. Este producto ha sido fabricado bajo el sistema de calidad de SOLDEX S.A. el cual cumple con los requerimientos de la Norma ISO 9001 y los ensayos sobre el metal depositado han sido realizados de acuerdo a las Normas Técnicas Internacionales aplicables.

Composición Química										
Especificación (%)										
C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	Nb	Cu	
Máx. 0.12	Máx. 0.20	Máx. 0.50	Máx. 0.20	Máx. 1.75	Máx. 0.80	Máx. 0.03	Máx. 0.03	—	Máx. 0.35	
Otros		V = Máx. 0.08								
Metal Depositado / Alambre Sólido (%)										
C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	Nb	Cu	
0.059	< 0.20	< 0.50	< 0.30	1.18	0.58	0.014	0.012	—	< 0.35	
Otros		V < 0.08								


Propiedades Mecánicas - Tracción				
Especificación				
Gas de Protección	Condición de Prueba	Resistencia a la Tracción Min (MPa)	Límite de Fluencia Min (MPa)	Elongación Min (%)
100% CO2	—	490 - 670	380	22
Metal Depositado				
Gas de Protección	Condición de Prueba	Resistencia a la Tracción (MPa)	Límite de Fluencia (MPa)	Elongación (%)
100% CO2	—	585	470	28

Propiedades Mecánicas - Impacto					
Especificación					
Gas de Protección	Condición de Prueba	Temperatura (°C)	Valores Individuales (J)	Valor Promedio (J)	Tipo de Ensayo
—	—	-20	—	27	—
Metal Depositado					
Gas de Protección	Condición de Prueba	Temperatura (°C)	Valores Individuales (J)	Valor Promedio (J)	Tipo de Ensayo
—	—	-20	—	82	—

Otras Pruebas					
Inspección Radiográfica					
Conforme	Vericat	Conforme	Sobrecabeza:	Conforme	Otros
					—



Ing. Ronald Requejo V.
SOLDEX S.A.



REG 001-01

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

b) Trazabilidad

1. Objetivos

Definir criterios para establecer y registrar la trazabilidad de todos los elementos fabricados, a lo largo de todo el proceso de fabricación y montaje, ya sea de material base, material de aporte y personal que ejecuta labores de soldadura en el proyecto.

2. Procedimientos de Inspección y Registros Aplicables

Identificación de N° de colada / N° de lote

Cada elemento después que ha sido revisado satisfactoriamente será identificado con su número de colada para el caso de material base y con el número de lote para el caso de materiales consumibles.

El Inspector de calidad anotará los elementos en el respectivo registro de trazabilidad CTR-CAL-IPR-HA2-201 Rev.0, ver tabla 3.

Traslado de Marcas.

El traslado de las marcas será necesario para el caso en que sea cortado el material en otras dimensiones. La colada deberá ser reproducida en las secciones que se esperan obtener del material. Todas las secciones deberán encontrarse identificados en todo momento durante el proceso de fabricación.

En los planos de fabricación se registrarán la colada de todos los materiales empleados.

Trazabilidad de material base.

Se identificará cada certificado de calidad del material empleado en la fabricación con el mismo código único de trazabilidad asignado en el registro de recepción de materiales, luego se emitirá un registro de trazabilidad en el que se asociará cada sección del material y su respectivo certificado de calidad. Ver tabla y figura 3.

Trazabilidad de Material de aporte.

El inspector verificará el tipo de aporte que emplea cada soldador, en cada junta y se colocará en el registro de soldadura, en el caso de la pintura se inspeccionará el número de lote el cual será colocado en el registro de pintura.

Trazabilidad de Soldadores.

Cada junta soldada deberá contar con un código HAUG (HFC-XXX), la misma que será colocada con marcador de tinta para superficies metálicas en la zona adyacente al cordón de soldadura. La identificación de las juntas soldadas en taller y obra será de tal forma que se diferencien y estarán indicado en los isométricos.

Trazabilidad de Ensayos

Se marcará con marcador metálico en la junta soldada los END realizados, fecha, aceptación o rechazo del ensayo y se codificará según sea el ensayo:

- IV: Inspección Visual.
- LP: Líquidos Penetrantes.
- RX: Gammagrafía.

Estos datos quedaran registrados en los planos isométricos y reportes END respectivos.

Trazabilidad de Juntas Soldadas

Se marcará con marcador metálico las juntas soldadas según correlativo indicando en los planos de fabricación, si aparece una soldadura nueva por ejemplo entre la 6 y la 7 se pondrá 6.1 y 6.2 si son dos costuras y así sucesivamente.

Si una soldadura es cortada se colocará el número de soldadura añadiéndose la letra CM y si el corte es efectuado por cambio de ingeniería se añadirá la letra CMI y si se trata de una soldadura con reparación se colocará el número de la soldadura añadiéndose la letra R, si existen revisiones en los planos las numeraciones de las juntas se mantendrán las primeras codificaciones con las que las soldaduras han sido ensayadas. Ver figura 4.



REGISTRO DE TRAZABILIDAD

CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-IRP-HA2-201
N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2028.RG.007

Fecha: 16/02/2015
Revisión: 0
Página: 1 de 1

Registro No.: 009

Item	Componente / Elemento principal / Ensamble	Marca(s) / Identificación Individual	Plano de referencia	Descripción	Cant	Vínculo a Recepción Material		Fecha verificación de trazabilidad	Observaciones
						Nro. Reg	Item Reg		
1	Fuel Oil (01EGD40BR006) REG.1B	Spool N°1	CTR-01-EG_-JDI-EA-13201 Rev. 2	PIPE, STD, A106 Gr. B, Ø4"	1	03 04 01	60-23 12-18-17 15-18	15-06-15	---
		Spool N°2	CTR-01-EG_-JDI-EA-13201 Rev. 2	PIPE, STD, A106 Gr. B, Ø4"	1	04 03 01 02	18-17-38 21 18 28	15-06-15	---
		Spool N°3	CTR-01-EG_-JDI-EA-13201 Rev. 2	PIPE, STD, A106 Gr. B, Ø4"	1	01 03	10 02	15-06-15	---
		Spool N°4	CTR-01-EG_-JDI-EA-13201 Rev. 2	PIPE, STD, A106 Gr. B, Ø4"	1	02 03	35-48 13	15-06-15	---

Comentarios: LOS CERTIFICADOS SE VISUALIZAN EN EL REGISTRO DE RECEPCION DE MATERIALES.

APROBACIÓN FINAL

HAUG S.A. - Control de Calidad		HAUG S.A. - Producción		SUPERVISION - CLIENTE	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	
Firma:		Firma:		Firma:	
Fecha:		Fecha:		Fecha:	



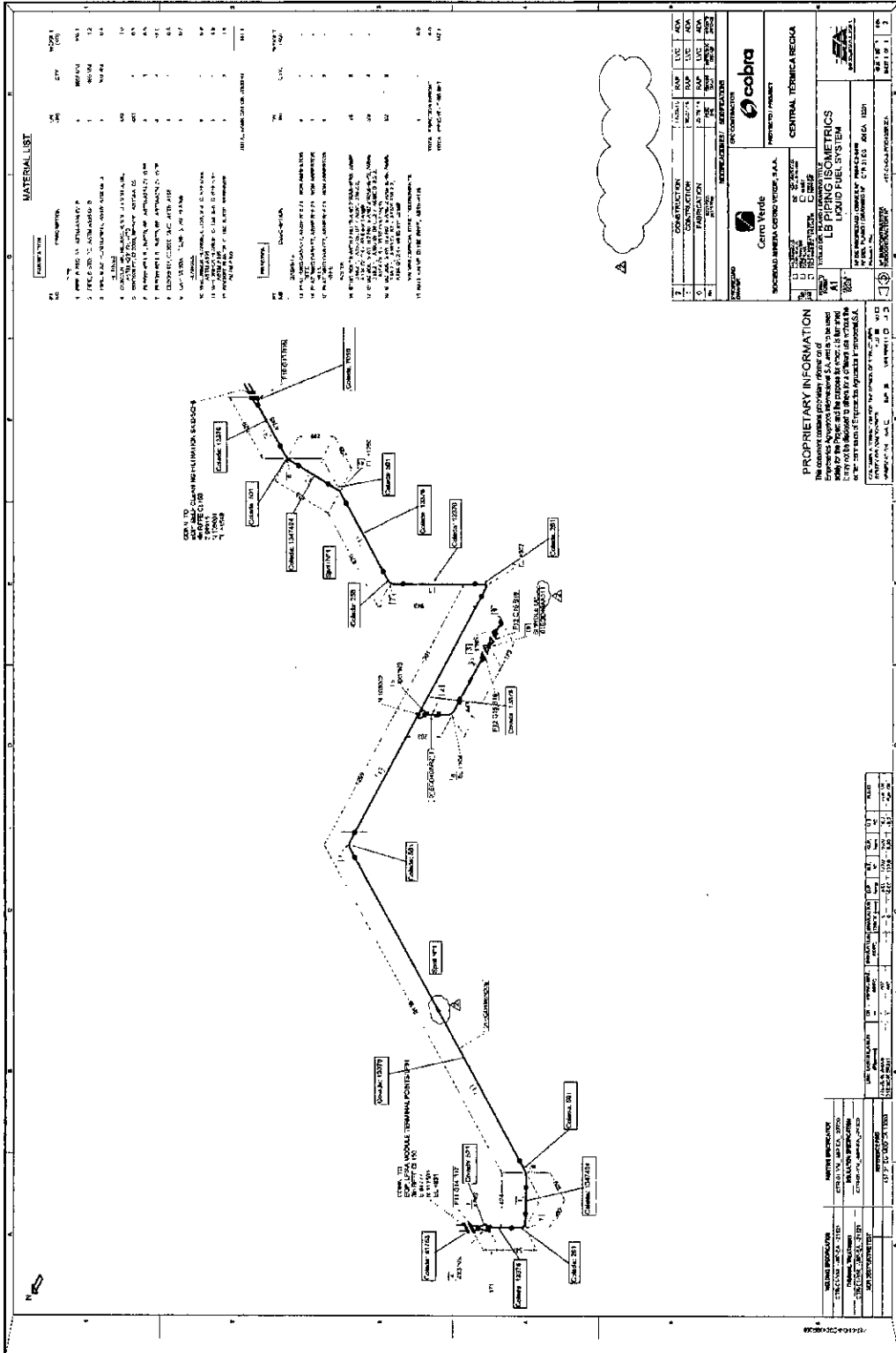
NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2028

Tabla 3: Registro de Trazabilidad.

Figura 3: Trazabilidad de Material Base



Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2028

c) Calibración de Instrumentos y Equipos de Medición.

1. Objetivos.

Establecer la confiabilidad de los equipos de medición y de esa manera proporcionar la seguridad de que los servicios que se ofrecen reúnen las especificaciones requeridas.

2. Procedimiento de Inspección de Equipos de Medición.

El jefe de Calidad implementara el procedimiento: Gestión de equipos / instrumentos de medición y ensayo (EIME). revisará y aprobará los informes de calibración / verificación interna, así como de gestionar las ordenes de servicio para los proveedores externos de calibración.

La calibración y medición del certificado de todo instrumento y equipo de medición se realiza mediante organismo externo debidamente acreditado.

Para la calibración interna de los EIME's puede realizarse una calibración o verificación interna de un EIME, la cual se realizará en la sede central de HAUG y esta será registrada en un formato y se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Verificar que el patrón interno utilizado tenga calibración vigente y trazable.
- Manipular el patrón y el EIME según las recomendaciones del fabricante.

- El ambiente de calibración deberá tener condiciones ambientales estables y adecuadas, las mismas que deben ser registradas.

Los equipos e instrumentos calibrados deben tener asignado un código y fecha de calibración, así como su certificado de calibración. Este procedimiento es aplicable a todos los equipos e instrumentos utilizados en el proyecto:

- Estación Total, Nivel Óptico
- Manómetros, Vacuómetros.
- Termómetro Infrarrojo.
- Medidor de Soldadura (Bridge Cam Gage, Weld Fillet Gage)
- Hi-Lo, Pie de rey, cinta métrica flexible.
- Pinza Amperimétrica.
- Torquímetro.
- Luxómetro, psicrómetro.
- Medidor de espesor de rugosidad,
- Medidor de espesor de pintura.
- Termómetro de Superficie.
- Medidor de Adherencia.

El Inspector de calidad registrara los Instrumentos de medición y ensayo en la lista de equipos / instrumentos de medición CTR-CAL-CLR-HAU-201 Rev.0 según la tabla 4 y figura 5.



LISTA DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

CODIGO DEL DOCUMENTO: CER-CAL-CLR-HAU-201
N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2015.RG.004

Fecha: 14/11/2014

Revisión: 0

Página: 1 de 3

Registro N°: 001

Fecha: 17/11/14

Item	Código HAUG	Descripción	Marca	Modelo	No. Serie	Fecha Calibración	Vigencia	Certificado N°	Comentarios
01	ENOG-1025	NIVEL AUTOMATICO	TOPCON	AT B4	X 24439	20-05-2014	1 año	3545/14	--
02	EETE-1007	ESTACION TOTAL	TOPCON	GPT 3205N	T 40274	20-05-2014	6 meses	3546/14	--
03	EETE-1003	ESTACION TOTAL	TOPCON	GPT 3205N	T 40081	14-10-2014	6 meses	3788/14	--
04	EVAA 1039	VACUOMETRO	WINTERS	S/M	S/S	16-12-2013	1 año	163-CFP-2013	--
05	EVAA 1041	VACUOMETRO	WINTERS	S/M	S/S	17-12-2013	1 año	263-CFP-2013	--
06	EVAA 1042	VACUOMETRO	WINTERS	S/M	S/S	17/12/2013	1 año	264-CFP-2013	--
07	EMMA 1423	MANOMETRO	PREMIUM	S/M	S/S	23/05/2014	1 año	233-CFP-2014	--
08	EMMA 1422	MANOMETRO	PREMIUM	S/M	S/S	23/05/2014	1 año	232-CFP-2014	--
09	EMMA 1421	MANOMETRO	PREMIUM	S/M	S/S	23/05/2014	1 año	231-CFP-2014	--
10	ECMM 1095	PIE DE REY	MOORE & WRIGHT	S/M	1631654	13/02/2014	1 año	SLL-116-2014	--
11	EMGF 1047	MEDIDOR DE SOLDADURA	G.A.L GAGE CO	WELD F G	S/S	27/05/2014	1 año	SGL-121-2014	--
12	EMGF 1048	MEDIDOR DE SOLDADURA	G.A.L GAGE CO	WELD F G	S/S	27-05-2014	1 año	SGL-122-2014	--
13	EMGB 1054	MEDIDOR DE SOLDADURA	G.A.L GAGE CO	CAT N° 4	S/S	28-05-2014	1 año	SGL-123-2014	--

Observaciones:



APROBACIÓN FINAL

HAUG S.A. - Control de Calidad		HAUG S.A. - Producción		SUPERVISIÓN - CLIENTE	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	J. G.
Firma:		Firma:		Firma:	
Fecha:	Roberto Zelada S. AREA DE CALIDAD	Fecha:	Ing. José Rodríguez R. RESIDENTE PROYECTO	Fecha:	CORSA CENTRAL TERMICA RECHA DPTO. CALIDAD




NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

Tabla 4: Lista de Equipos / Instrumentos de Medición

Figura 5: Certificado de Calibración – Medidor de Soldadura.

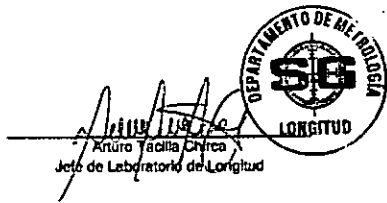


SG NORTEC
SG NORTEC TÉCNICAS EMPLEADAS A LA CALIDAD S.R.L.
 SERVICIO DE CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SGL - 123 - 2014

Página 1 de 2


<p>1. Expediente : 17589-14</p> <p>2. Solicitante : HAUG S.A</p> <p>3. Dirección : Av. Argentina Nro. 2060 - Cañao (BRIDGE CAM GAGE)</p> <p>4. Instrumento de Medición : MEDIDOR DE SOLDADURA</p>	<p style="text-align: right;"><i>Función</i></p> <p><i>Brindar servicios de calibración seguros y confiables, manteniendo una adecuada trazabilidad a los patrones nacionales ayudando a promover la cultura metrológica en nuestros clientes.</i></p>
<p>Marca : G.A.L. GAGE CO.</p> <p>Modelo : CAT. NO. 4 (*)</p> <p>Número de Serie : NO INDICA</p> <p>Alcance</p> <p style="padding-left: 20px;">Undercut or Reinforcement : 4 mm a 25 mm</p> <p style="padding-left: 20px;">Theoretical Troat Scale : 0 mm a 20 mm</p> <p style="padding-left: 20px;">Regla : 0 mm a 60 mm</p> <p style="padding-left: 20px;">Div. Min. Undercut : 1 mm</p> <p style="padding-left: 20px;">Div. Min. Theoretical Troat Scale : 1 mm</p> <p style="padding-left: 20px;">Div. Min. Regla : 1 mm</p>	<p style="text-align: right;"><i>Misión</i></p> <p><i>Somos un laboratorio comprometido con la metrología, cuya misión es la de proporcionar servicios de calibración de la más alta calidad, para la satisfacción de las necesidades y requerimientos inmediatos de nuestros clientes.</i></p>
<p>Precedencia : U.S.A.</p> <p>Código de Identificación : EMGB-1054 (**)</p> <p>Tipo de Indicación : ANALÓGICO</p> <p>Lugar de Calibración : INSTALACIONES DE SG NORTEC SG NORTEC S.R.L.</p>	<p style="text-align: right;"><i>Visión</i></p> <p><i>Convertimos en el Laboratorio de Calibración Líder dentro del mercado nacional de acuerdo con las exigencias y competencias de la industria nacional, estableciendo relaciones profesionales sólidas y duraderas</i></p>
<p>5. Fecha de Calibración : 2014-05-28</p> <p>6. Fecha de Emisión : 2014-05-30</p>	
<p>7. Método de Calibración Empleado</p> <p>La calibración se realizó empleando el método de comparación entre las indicaciones de lectura del instrumento a calibrar y las de una regla metálica patrón de clase I, sobre una una mesa de planitud, tomando como referencia la Recomendación OIML R 35 - 1 : 2007.</p>	
<p>8. Observaciones</p> <p>(*) Según especificaciones del manual del instrumento.</p> <p>(**) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.</p> <p>Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.</p> <p>SG NORTEC S.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.</p> <p>El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.</p> <p>El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.</p>	



Anturo Tacala Chirco
 Jefe de Laboratorio de Longitud

Av. Ramón Castilla 154 Urb. Playa Rimac - Cañao - Teléfono: 572 - 1891 / 572 - 2630 Nextel: 120*0411 / 816*2909 RPC: 01CGB043-01
 E-mail: ventas@sgnortec.com WEB SITE: www.sgnortec.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SG NORTEC S.R.L.

Continua figura 5: Certificado de Calibración – Medidor de Soldadura.



SG NORTEC
SG NORMAS TÉCNICAS EMPLEADAS A LA CALIDAD S.R.L.
 SERVICIO DE CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SGL - 123 - 2014

Página 2 de 2

9. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Longitud del Servicio Nacional de Metrología INDECOPI/SNM en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Patrón de Referencia	Certificado / Informe de Calibración	Patrón Utilizado SG NORTEC S.R.L.	Certificado / Informe de Calibración
LA 11 001 Laser estabilizado de He-Ne 633 nm AGLENT Con Incertidumbre del orden de 0,04 µm	112226001	Regla Metálica clase I con Incertidumbre del orden de 21 µm	INDECOPI/SNM LLA - 385 - 2012
Bloques patrón grado k	CNM-CC-740-508/2011	Bloques Patrón de Longitud de 0,5 mm a 100 mm (grado 0)	SNM/ INDECOPI LLA - 690 - 2012
Comparador mecánico de bloques	INDECOPI/SNM LLA-154-2012		

10. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,2 °C	24,2 °C
Humedad	66 %	66 %

11. Resultados de Calibración

UNDERCUT OR REINFORCEMENT

Valor Patrón (mm)	Indicación Instrumento a Calibrar (mm)	Corrección (mm)
0,0	0,0	0,0
5,0	5,0	0,0
10,0	10,0	0,0
15,0	15,0	0,0
20,0	20,0	0,0
25,0	25,0	0,0

Incertidumbre U(k=2): 0,2 mm

THEORETICAL THROAT SCALE


Valor Patrón (mm)	Indicación Instrumento a Calibrar (mm)	Corrección (mm)
0,0	0,0	0,0
5,0	5,0	0,0
10,0	10,0	0,0
15,0	15,0	0,0
20,0	20,0	0,0

Incertidumbre U(k=2): 0,2 mm

REGLA

Valor Patrón (mm)	Indicación Instrumento a (mm)	Corrección (mm)
0,0	0,0	0,0
10,0	10,1	-0,1
20,0	20,1	-0,1
30,0	30,1	-0,1
40,0	40,1	-0,1
50,0	50,1	-0,1

Incertidumbre U(k=2): 0,2 mm



12. Incertidumbre

La Incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104:2009) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración. La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo. La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del Certificado de Calibración

Av. Ramón Castilla 154 Urb. Playa Rímac - Callao - Teléfono: 572 - 1631 / 572 - 2630 Nextel: 120*0411 / 016*2869 RFC: 94788643-01
 E-mail: ventas@sgnortec.com WEB SITE: www.sgnortec.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SG NORTEC S.R.L.

d) Calificación de Procedimientos de Soldadura.

1. Descripción

El primero de los pasos en el proceso de calificación es el desarrollo del procedimiento de soldadura, y su desarrollo dentro del procedimiento de calificación. Este debe preceder tanto a la calificación de soldadura y soldadura de producción, porque determinara si la técnica y materiales reales son compatibles. En general, la calificación del procedimiento de soldadura se realiza para mostrar la compatibilidad de:

- Metal base.
- Metales de aporte de soldadura.
- Procesos, y
- Técnicas

Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS)

Un WPS es un procedimiento de soldadura calificado escrito preparado para proporcionar la dirección para la ejecución de soldaduras de producción según los requerimientos del código. El WPS puede ser utilizado para proporcionar la dirección para la ejecución de soldaduras de producción según los requerimientos del código. El WPS puede ser utilizado para proporcionar la dirección para la ejecución de soldaduras de producción según los requerimientos del código.

Registro de Calificación de Procedimiento (PQR)

Un PQR es un registro de los datos de soldadura usados para soldar una probeta de ensayo. El PQR es un registro de las variables registradas durante la soldadura de las probetas. También contiene los resultados de los ensayos de las probetas. Las variables registradas caen normalmente dentro de un rango pequeño de los valores reales que serán usados en soldaduras de producción

Es correcto mencionar que un WPS puede requerir el respaldo de más de un PQR, mientras que alternativamente, un PQR puede respaldar a un número de WPS.

2. Calificaciones Aplicables al Proyecto.

Dentro del Plan de Control de la Calidad, podemos apreciar el Plan de Soldadura el cual nos mostrara los tipos de juntas que se realizaran y bajo que norma será Calificado para el proyecto.

- ASME Section IX Welding and Brazing Qualifications.
- AWS D1.1 – Structural Welding Code – Steel

3. Proceso de Calificación de Procedimiento de Soldadura.

Para la etapa del proyecto en la cual fabricaremos los tanques de almacenamiento de combustible se realizará con el proceso de soldadura SMAW y FCAW y en la etapa del proyecto en el cual

soldaremos tuberías de acero al carbono e Inoxidable utilizaremos los procesos SMAW y GTAW.

Definiremos en qué consisten estos procesos de Soldadura:

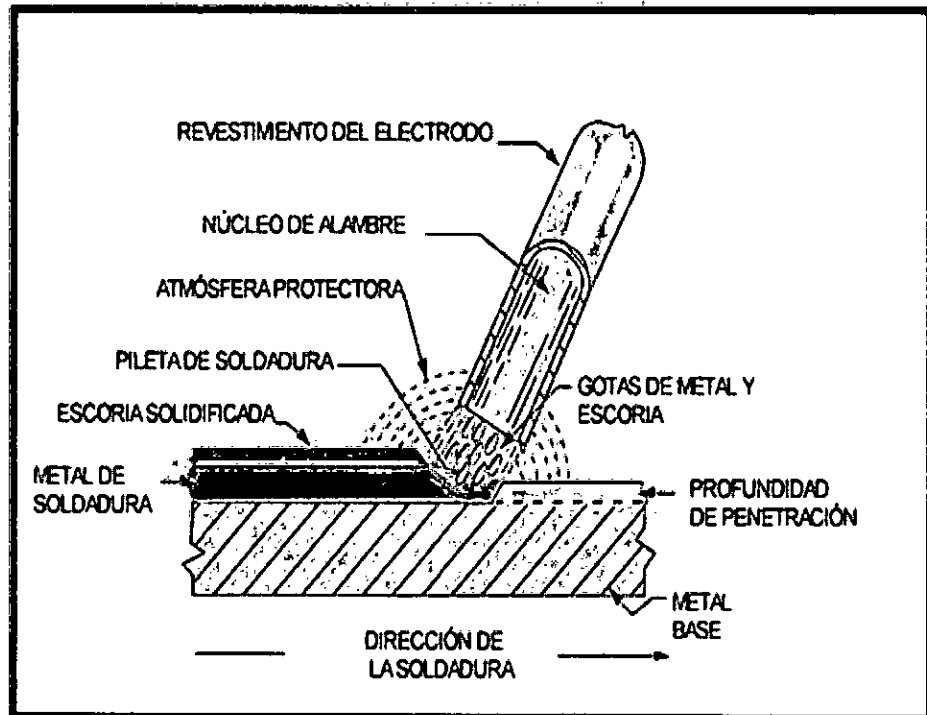
Proceso de Soldadura por Arco Eléctrico con Electrodo Revestido.

(SMAW – Shielded Metal Arc Welding)

El soldeo por arco con electrodo revestido es un proceso en el que la fusión del metal se produce gracias al calor generado por un arco eléctrico establecido entre el extremo de un electrodo revestido y el metal base de una unión a soldar.

El material de aportación se obtiene por la fusión del electrodo en forme de pequeñas gotas. La protección se obtiene por la descomposición del revestimiento en forma de gases y en forma de escoria liquida que flota sobre el baño de fusión y, posteriormente solidifica. Ver figura 6.

Figura 6: Esquema del Proceso SMAW



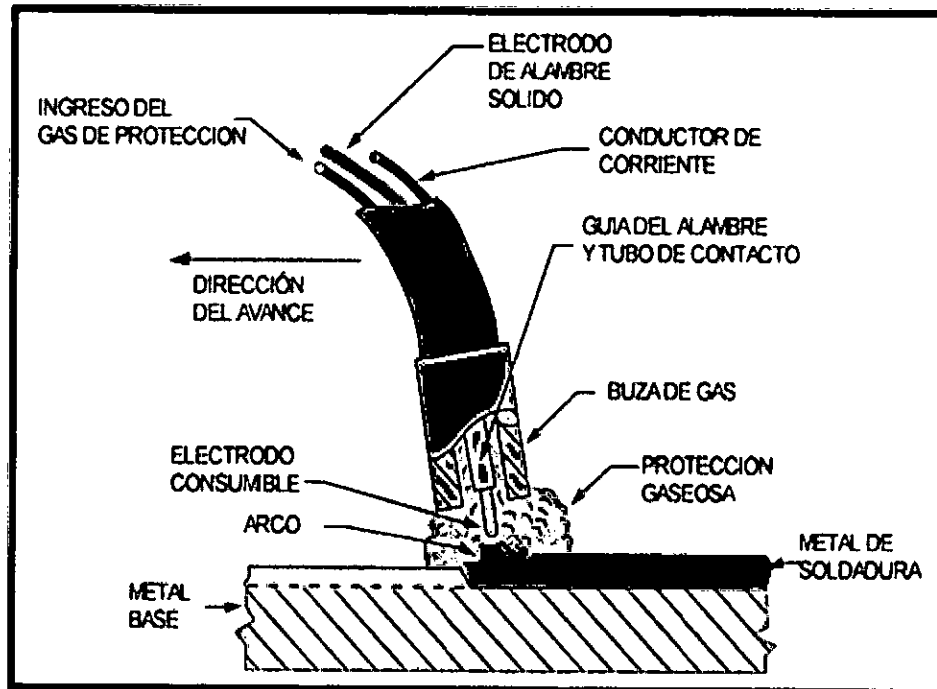
Fuente: Módulo de Inspección del AWS – pag. 3-4

Soldadura por Arco con Alambre Tubular con Protección Gaseosa.

(FCAW-G – Gas Shielded Flux Cored Arc Welding)

En el proceso de soldeo por arco con electrodo tubular la soldadura se consigue con el calor de un arco eléctrico establecido entre un alambre - electrodo consumible continuo y la pieza que se suelda. La protección se obtiene del fundente contenido dentro de un alambre tubular y utilizando un gas de protección adicional. Ver figura 7.

Figura 7: Esquema del Proceso FCAW



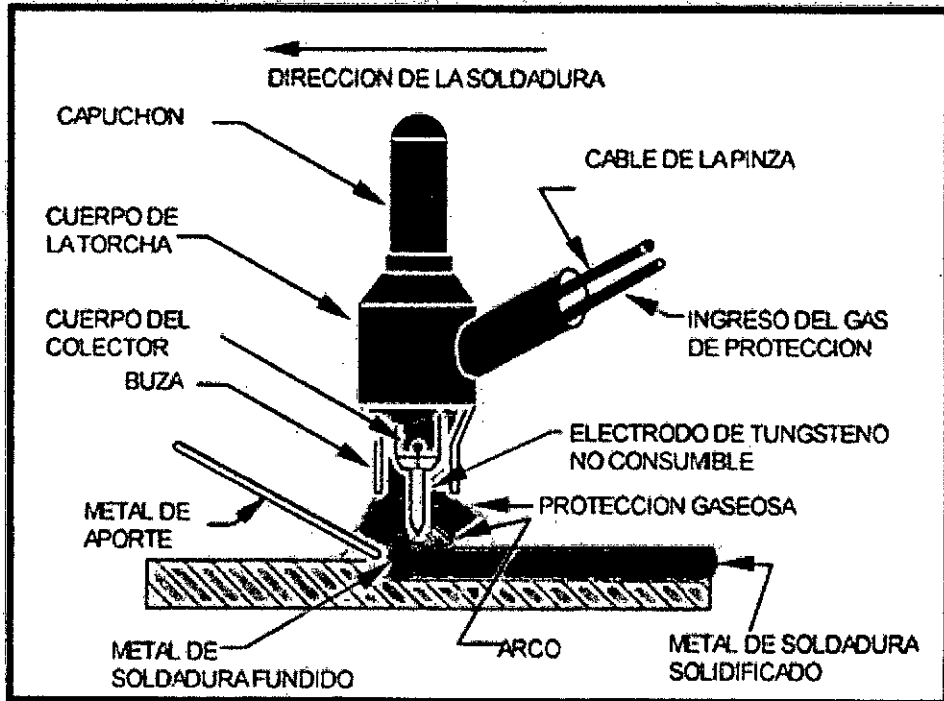
Fuente: Modulo de Inspección del AWS – pag. 3-9

Soldadura por Arco con Electrodo de Tungsteno protegido con gas.

(GTAW – Gas Tungsten Arc Welding)

El procedimiento de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, también llamado TIG (Tungsten Inert Gas), utiliza como fuente de energía el arco eléctrico que se establece entre el electrodo no consumible y la pieza a soldar, mientras un gas inerte protege el baño de fusión. El material de aportación, cuando se utiliza, se aplica por medio de varillas. Ver figura 8.

Figura 8: Esquema del Proceso GTAW



Fuente: Modulo de Inspección del AWS – pag. 3-17

Definido los Procesos de Soldadura, se procederá a determinar las Variables de Soldadura.

Variables de Soldadura

Los tipos de variables para Especificaciones de Procedimiento de Soldadura (WPS), están listadas para cada proceso de soldadura y están subdivididas en variables esenciales, esenciales suplementarias y no esenciales.

Tabla 5: Variables de la Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS)
Soldadura por arco (SMAW)

Table QW-253 Welding Variables Procedure Specifications (WPS) — Shielded Metal-Arc Welding (SMAW)				
Paragraph	Brief of Variables	Essential	Supplementary Essential	Nonessential
QW-402 Joints	.1 ϕ Groove design			X
	.4 - Backing			X
	.10 ϕ Root spacing			X
	.11 \pm Retainers			X
QW-403 Base Metals	.5 ϕ Group Number		X	
	.6 T Limits impact		X	
	.8 ϕ T Qualified	X		
	.9 t Pass > 1/2 in. (13 mm)	X		
	.11 ϕ P-No. qualified	X		
QW-404 Filler Metals	.4 ϕ F-Number	X		
	.5 ϕ A-Number	X		
	.6 ϕ Diameter			X
	.7 ϕ Diameter > 1/4 in. (6 mm)		X	
	.12 ϕ Classification		X	
	.33 ϕ Classification			X
QW-405 Positions	.1 + Position			X
	.2 ϕ Position		X	
	.3 ϕ \updownarrow Vertical welding			X
QW-406 Preheat	.1 Decrease > 100°F (55°C)	X		
	.2 ϕ Preheat maint.			X
	.3 Increase > 100°F (55°C) (IP)		X	
QW-407 PWHT	.1 ϕ PWHT	X		
	.2 ϕ PWHT (T & T range)		X	
	.4 T Limits	X		
QW-409 Electrical Characteristics	.1 > Heat input		X	
	.4 ϕ Current or polarity		X	X
	.8 ϕ I & E range			X
QW-410 Technique	.1 ϕ String/weave			X
	.5 ϕ Method cleaning			X
	.6 ϕ Method back gouge			X
	.9 ϕ Multiple to single pass/side		X	X
	.25 ϕ Manual or automatic			X
	.26 \pm Peening			X
.64	Use of thermal processes	X		

Legend:
 + Addition > Increase/greater than \up Uphill \leftarrow Forehand ϕ Change
 - Deletion < Decrease/less than \downarrow Downhill \rightarrow Backhand

Fuente: Tabla QW-253 (ASME IX – 2013 – pag.35)

Tabla 6: Variables de la especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS)
Soldadura por arco (FCAW)

Table QW-255 Welding Variables Procedure Specifications (WPS) — Gas Metal-Arc Welding (GMAW and FCAW)				
Paragraph	Brief of Variables	Essential	Supplementary Essential	Nonessential
QW-402 Joints	.1	φ Groove design		X
	.4	- Backing		X
	.10	φ Root spacing		X
	.11	± Retainers		X
QW-403 Base Metals	.5	φ Group Number		X
	.6	T Limits		X
	.8	φ T Qualified	X	
	.9	t Pass > 1/2 in. (13 mm)	X	
	.10	T limits (S. cir. arc)	X	
	.11	φ P-No. qualified	X	
QW-404 Filler Metals	.4	φ F-Number	X	
	.5	φ A-Number	X	
	.6	φ Diameter		X
	.12	φ Classification		X
	.23	φ Filler metal product form	X	
	.24	± or φ Supplemental	X	
	.27	φ Alloy elements	X	
	.30	φ t	X	
	.32	t Limits (S. cir. arc)	X	
	.33	φ Classification		X
QW-405 Positions	.1	+ Position		X
	.2	φ Position		X
	.3	φ ↑ ↓ Vertical welding		X
QW-406 Preheat	.1	Decrease > 100°F (55°C)	X	
	.2	φ Preheat maint.		X
	.3	Increase > 100°F (55°C) (IP)		X
QW-407 PWHT	.1	φ PWHT	X	
	.2	φ PWHT (T & T range)		X
	.4	T Limits	X	
QW-408 Gas	.1	± Trail or φ comp.		X
	.2	φ Single, mixture, or %	X	
	.3	φ Flow rate		X
	.5	± or φ Backing flow		X
	.9	- Backing or φ comp.	X	
	.10	φ Shielding or trailing	X	
QW-409 Electrical Characteristics	.1	> Heat input		X
	.2	φ Transfer mode	X	
	.4	φ Current or polarity		X
	.8	φ I & E range		X

Fuente: Tabla QW-255 (ASME IX – 2013 – pag.40)

Continúa tabla 6: Variables de la especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS)
Soldadura por arco (FCAW)

Table QW-255 Welding Variables Procedure Specifications (WPS) — Gas Metal-Arc Welding (GMAW and FCAW) (Cont'd)					
Paragraph	Brief of Variables	Essential	Supplementary Essential	Nonessential	
QW-410 Technique	.1	φ String/weave		X	
	.3	φ Orifice, cup, or nozzle size		X	
	.5	φ Method cleaning		X	
	.6	φ Method back gouge		X	
	.7	φ Oscillation		X	
	.8	φ Tube-work distance		X	
	.9	φ Multiple to single pass/side		X	X
	.10	φ Single to multiple electrodes		X	X
	.15	φ Electrode spacing			X
	.25	φ Manual or automatic			X
	.26	± Peening			X
.64	Use of thermal processes	X			

Legend:
 + Addition > Increase/greater than † Uphill ← Forehand φ Change
 - Deletion < Decrease/less than ‡ Downhill → Backhand

Fuente: Tabla QW-255 (ASME IX – 2013 – pag.41)

Teniendo conocimiento del procedimiento de soldadura a utilizar y conociendo cuales son las variables esenciales, esenciales suplementarias y no esenciales, procederemos a realizar nuestro WPS.

Analizaremos cada una de las variables aplicados a nuestro proyecto.

➤ Juntas

De acuerdo a los planos de fabricación se determinarán los diseños de las juntas a utilizar en el proyecto:

Tabla 7: Variables de la especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS)
Soldadura por arco (GTAW)

Table QW-256 Welding Variables Procedure Specifications (WPS) — Gas Tungsten-Arc Welding (GTAW)					
Paragraph		Brief of Variables	Essential	Supplementary Essential	Nonessential
QW-402 Joints	.1	ϕ Groove design			X
	.5	+ Backing			X
	.10	ϕ Root spacing			X
	.11	\pm Retainers			X
QW-403 Base Metals	.5	ϕ Group Number		X	
	.6	T Limits		X	
	.8	T Qualified	X		
	.11	ϕ P-No. qualified	X		
QW-404 Filler Metals	.3	ϕ Size			X
	.4	ϕ F-Number	X		
	.5	ϕ A-Number	X		
	.12	ϕ Classification		X	
	.14	\pm Filler	X		
	.22	\pm Consum. insert			X
	.23	ϕ Filler metal product form	X		
	.30	ϕ t	X		
	.33	ϕ Classification			X
QW-405 Positions	.1	+ Position			X
	.2	ϕ Position		X	
	.3	ϕ 1L Vertical welding			X
QW-406 Preheat	.1	Decrease > 100°F (55°C)	X		
	.3	Increase > 100°F (55°C) (IP)		X	
QW-407 PWHT	.1	ϕ PWHT	X		
	.2	ϕ PWHT (T & T range)		X	
	.4	T Limits	X		
QW-408 Gas	.1	\pm Trail or ϕ comp.			X
	.2	ϕ Single, mixture, or %	X		
	.3	ϕ Flow rate			X
	.5	\pm or ϕ Backing flow			X
	.9	- Backing or ϕ comp.	X		
	.10	ϕ Shielding or trailing	X		
QW-409 Electrical Characteristics	.1	> Heat input		X	
	.3	\pm Pulsing I			X
	.4	ϕ Current or polarity		X	X
	.8	ϕ I & E range			X
	.12	ϕ Tungsten electrode			X

Fuente: Tabla QW-256 (ASME IX – 2013 – pag.43)

Continúa tabla 7: Variables de la especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS)

Paragraph	Brief of Variables	Essential	Supplementary Essential	Nonessential
QW-410 Technique	.1 ϕ String/weave			X
	.3 ϕ Orifice, cup, or nozzle size			X
	.5 ϕ Method cleaning			X
	.6 ϕ Method back gouge			X
	.7 ϕ Oscillation			X
	.9 ϕ Multi to single pass/side			X
	.10 ϕ Single to multi electrodes			X
	.11 ϕ Closed to out chamber	X		
	.15 ϕ Electrode spacing			X
	.25 ϕ Manual or automatic			X
	.26 \pm Peening			X
	.64	Use of thermal processes	X	

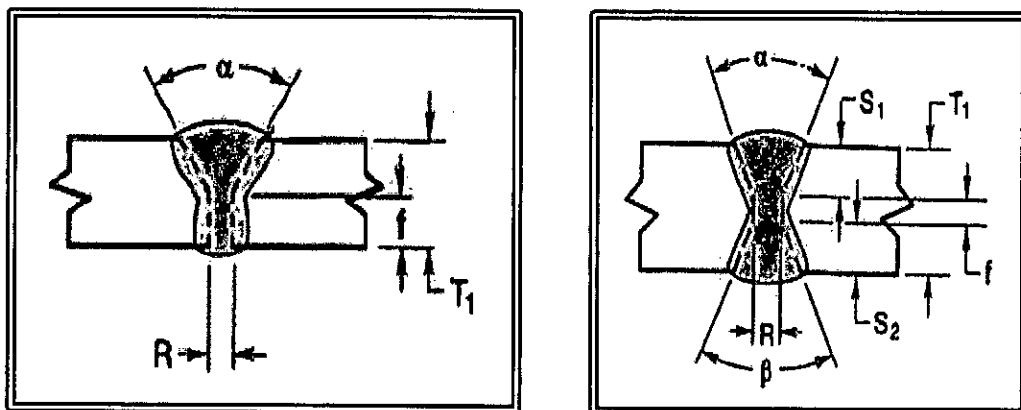
Legend:

+ Addition	> Increase/greater than	! Uphill	← Forehand
- Deletion	< Decrease/less than	! Downhill	→ Backhand
			ϕ Change

Fuente: Tabla QW-256 (ASME IX – 2013. pag.44)

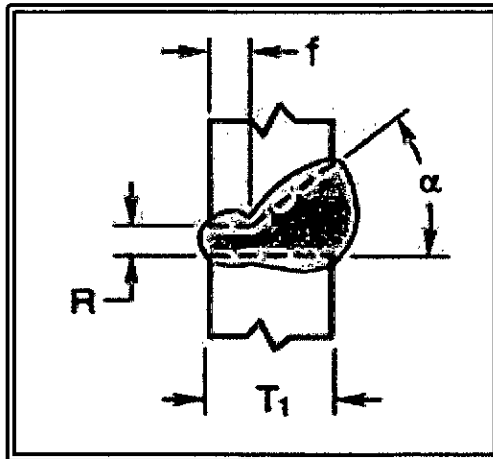
- Junta de penetración Completa (CJP), son aquella en las cuales el cordón de soldadura traspasa el material base hasta la superficie opuesta, según figura 9, 10.

Figura 9: Junta de penetración Completa (CJP)



Fuente: Figura 3.4 (AWS D1.1 – 2010. pag.96, 98)

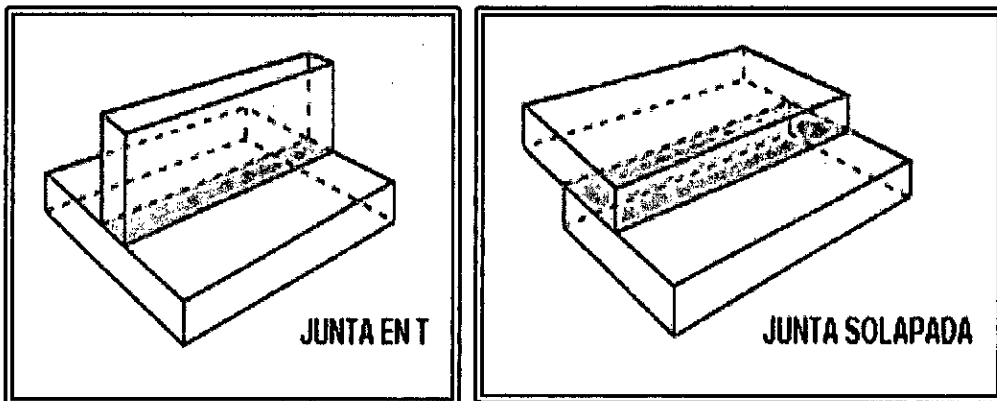
Figura 10: Junta de penetración Completa (CJP)



Fuente: Figura 3.4 (AWS D1.1 – 2010. pag.99)

- Junta en T y Solapada, son aquellas donde el depósito de soldadura es en filete, según figura 11.

Figura 11: Junta en T y Solapada



Fuente: Modulo de Inspección del AWS – pag. 4-2

Según la tabla 5, 6 y 7 podemos observar que el tipo de junta no es una variable esencial para la elaboración de nuestro WPS.

➤ **Metal Base**

Determinaremos con los planos de fabricación los materiales bases a soldar en la fabricación:

- Acero al Carbono ASTM A36/A36M
- Acero al Carbono ASTM A53 Gr B / A 312M
- Acero al Carbono ASTM A234 Gr WPB.
- Acero al Carbono ASTM A106 GR B
- Acero Inoxidable ASTM 2304 Dúplex / 316L SS
- Acero Inoxidable ASTM A312 Gr TP316
- Acero Inoxidable ASTM A312 Gr TP304L
- Acero Inoxidable ASTM 403 Gr WP316
- Acero Inoxidable ASTM 182 GR F304L

Según la tabla 5, 6 y 7 podemos observar que existen variables esenciales que se deben tener en cuenta para realizar la calificación de procedimiento de soldadura.

➤ **Metal de Aporte**

La selección del material de aporte está relacionada con el material base a soldar donde el aporte debe ser igual o superior a la resistencia mecánica de tracción del material base, los parámetros de voltaje y amperaje son considerados según recomendaciones del fabricante de los electrodos que se detalla a continuación en las tablas 8, 9, 10.

Tabla 8: Datos del material de Aporte

APORTE-PROCESO SMAW	CLASIFICACIÓN	AMPERAJE		PROPIEDADES MECANICAS	
		Ø3.25 mm	Ø4.0 mm	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Mpa)	LIMITE DE FLUENCIA (Mpa)
SUPERCITO E7018	AWS 5.1	100 - 140	140 - 200	510 - 610	< 380
INOX 309 ELC (*)	AWS 5.4	70 - 100	100 - 100	570 - 640	360 - 440

Fuente: Manual de soldadura (EXSA – OERLIKON)

(*) Material de aporte para bases disimiles (ASTM A36 con ASTM 316LSS)

Tabla 9: Datos del material de Aporte

APORTE-PROCESO	CLASIFICACIÓN	AMPERAJE		PROPIEDADES MECANICAS	
		Ø1.2 mm	----	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Mpa)	LIMITE DE FLUENCIA (Mpa)
EXSATUB 71	AWS 5.20	120 - 280	----	490 - 670	390

Fuente: Manual de soldadura (EXSA – OERLIKON)

Tabla 10: Datos del material de Aporte

APORTE-PROCESO GTAW	CLASIFICACIÓN	AMPERAJE			PROPIEDADES MECANICAS	
		Ø1.6 mm	Ø2.5 mm	Ø3.2 mm	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Mpa)	LIMITE DE FLUENCIA (Mpa)
ER 70S-6	AWS 5.18	----	80 - 120	90 - 150	500 - 640	< 400
ER-308L	AWS 5.19	50 - 70	----	----	550 - 650	< 320
ER-316L	AWS 5.9	----	60 - 95	----	550 - 650	< 320

Fuente: Manual de soldadura (EXSA – OERLIKON)

Según la tabla 5, 6 y 7 podemos observar que existen variables esenciales que se deben tener en cuenta para realizar la calificación de procedimiento de soldadura.

➤ **Posiciones.**

Para la etapa del proyecto en la cual fabricaremos los tanques de almacenamiento de combustible las posiciones a calificar serán: 2G, 3G y 4G.

En la parte del proyecto en el cual soldaremos tuberías de acero al carbono e inoxidable y soportería, las posiciones a calificar serán: 3G y 6G.

➤ **Pre calentamiento.**

Se utiliza el pre calentamiento, junto con el tratamiento térmico, a fin de minimizar los efectos dañinos de la alta temperatura y de los gradientes térmicos severos inherentes a la soldadura.

Al soldar materiales con diferentes requisitos de pre calentamiento, se recomienda utilizar la temperatura más alta indicada en la tabla 11 según norma API 650 y la figura 12 según norma ASME B31.1

Tabla 11: Mínima Temperatura de Pre calentamiento

Material Group per Table 4-4a	Thickness (<i>t</i>) of Thicker Plate (mm)	Minimum Preheat Temperature
Groups I, II, III & IIIA	$t \leq 32$	0 °C
	$32 < t \leq 40$	10 °C
	$t > 40$	93 °C
Groups IV, IVA, V & VI	$t \leq 32$	10 °C
	$32 < t \leq 40$	40 °C
	$t > 40$	93 °C

Fuente: Tabla 7.1a (API 650 – 2013 – pag.7-2)

Para identificar que elementos corresponden a los grupos indicados en la tabla 11, podemos utilizar la tabla 12 en la cual se clasifican los materiales de acuerdo con su grupo.

➤ **Tratamiento Térmico Post Soldadura.**

El tratamiento térmico se utiliza con el fin de prevenir o aliviar los efectos dañinos de la alta temperatura y de los gradientes severos de temperatura inherentes al proceso de soldadura, así como para aliviar los esfuerzos residuales creados por el doblado y el formado, ver tabla 13 según norma ASME B31.1

Para identificar que elementos corresponden a los grupos indicados en la tabla 13, podemos utilizar la tabla 14, en la cual se clasifican los materiales de acuerdo con su grupo.

➤ **Gas.**

Los gases de protección se clasifican en dos grandes grupos: activos e inertes, según figura 13.

Para el soldeo con:

Proceso de Soldadura por Arco Eléctrico con Electrodo Revestido (SMAW – Shielded Metal Arc Welding), no se requiere gas de protección.

Para el soldeo con:

Soldadura por Arco con Alambre Tubular con Protección Gaseosa (FCAW-G – Gas Shielded Flux Cored Arc Welding), se puede utilizar:

- CO₂,
- Mezcla de CO₂ + Argón (generalmente 25% CO₂)
- Argón + 2% Oxígeno

Soldadura por arco con electrodo de tungsteno protegido con gas (GTAW – Gas Tungsten Arc Welding), se puede utilizar:

- Helio.
- Argón
- Helio + Argón

Tabla 12: Grupo de Materiales

Table 4.4a—Material Groups (SI)

(See Figure 4.1a and Note 1 below.)

Group I As Rolled, Semi-Killed		Group II As Rolled, Killed or Semi-Killed		Group III As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group IIIA Normalized, Killed Fine-Grain Practice	
Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes
A283M C	2	A131M B	6	A573M-400		A573M-400	9
A285M C	2	A36M	2, 5	A516M-380		A516M-380	9
A131M A	2	G40.21-260W		A516M-415		A516M-415	9
A36M	2, 3	Grade 250	7	G40.21-260W	8	G40.21-260W	8, 9
Grade 235	3			Grade 250	8	Grade 250	8, 9
Grade 250	5						
Group IV As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group IVA As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group V Normalized, Killed Fine-Grain Practice		Group VI Normalized or Quenched and Tempered, Killed Fine-Grain Practice Reduced Carbon	
Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes
A573M-450		A662M C		A573M-485	9	A131M EH 36	
A573M-485		A573M-485	10	A516M-450	9	A633M C	
A516M-450		G40.21-300W	8, 10	A516M-485	9	A633M D	
A516M-485		G40.21-350W	8, 10	G40.21-300W	8, 9	A537M Class 1	
A662M B		E275 D		G40.21-350W	8, 9	A537M Class 2	12
G40.21-300W	8	E355 D				A678M A	
G40.21-350W	8	S275 J2	8			A678M B	12
E275 C	8	S355 (J2 or K2)	8			A737M B	
E355 C	8					A841M, Grade A, Class 1	11, 12, 13
S275 J0	8					A841M, Grade B, Class 2	11, 12, 13
S355 J0	8						
Grade 275	8						

NOTES

- Most of the listed material specification numbers refer to ASTM specifications (including Grade or Class); there are, however, some exceptions: G40.21 (including Grade) is a CSA specification; Grades E275 and E355 (including Quality) are contained in ISO 630; Grades S275 and S355 (including quality) are contained in EN10025; and Grade 235, Grade 250, and Grade 275 are related to national standards (see 4.2.6).
- Must be semi-killed or killed.
- Thickness \leq 20 mm.
- Deleted.
- Manganese content shall be 0.80 % to 1.2 % by heat analysis for thicknesses greater than 20 mm, except that for each reduction of 0.01 % below the specified carbon maximum, an increase of 0.06 % manganese above the specified maximum will be permitted up to the maximum of 1.35 %. Thicknesses \leq 20 mm shall have a manganese content of 0.80 % to 1.2 % by heat analysis.
- Thickness \leq 25 mm.
- Must be killed.
- Must be killed and made to fine-grain practice.
- Must be normalized.
- Must have chemistry (heat) modified to a maximum carbon content of 0.20 % and a maximum manganese content of 1.60 % (see 4.2.7.4).
- Produced by the thermo-mechanical control process (TMCP).
- See 5.7.4.6 for tests on simulated test coupons for material used in stress-relieved assemblies.
- See 4.2.10 for impact test requirements (each plate-as-rolled tested).

Fuente: Tabla 4.4a (API 650 – 2013 – pag.4-11)

Figura 12: Temperatura de Pre calentamiento

131 WELDING PREHEAT

131.1 Minimum Preheat Requirements

The preheat requirements listed herein are mandatory minimum values.

The base metal temperature prior to welding shall be at or above the specified minimum temperature in all directions from the point of welding for a distance of 3 in. or 1.5 times the base metal thickness (as defined in para. 131.4.1), whichever is greater.

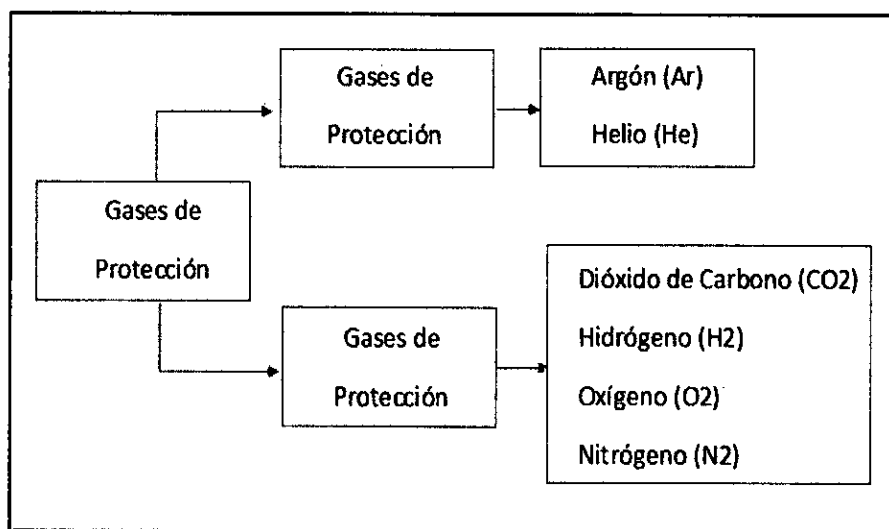
The base metal temperature for tack welds shall be at or above the specified minimum temperature for a distance not less than 1 in. in all directions from the point of welding.

131.4.1 Thickness referred to is the greater of the nominal thicknesses at the weld of the parts to be joined.

131.4.2 P-No. 1. 175°F (80°C) for material that has both a specified maximum carbon content in excess of 0.30% and a thickness at the joint in excess of 1 in. (25.0 mm). Preheat may be based on the actual carbon content as determined from a ladle or product analysis in accordance with the material specification in lieu of the maximum carbon content specified in the material specification.

Fuente: Capítulo V (ASME B31.1 – 2012 – pag.93)

Figura 13: Gases de Protección



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Temperatura de Calentamiento post Soldadura

Table 132 Postweld Heat Treatment			
P-Number From Mandatory Appendix A	Holding Temperature Range, °F (°C)	Holding Time Based on Nominal Thickness	
		Up to 2 in. (50 mm)	Over 2 in. (50 mm)
P-No. 1 Gr. Nos. 1, 2, 3	1,100 (600) to 1,200 (650)	1 hr/in. (25 mm), 15 min minimum	2 hr plus 15 min for each additional inch (25 mm) over 2 in. (50 mm)

GENERAL NOTES:

(a) PWHT of P-No. 1 materials is not mandatory, provided that all of the following conditions are met:

- (1) the nominal thickness, as defined in para. 132.A.1, is $\frac{3}{4}$ in. (19.0 mm) or less
- (2) a minimum preheat of 200°F (95°C) is applied when the nominal material thickness of either of the base metals exceeds 1 in. (25.0 mm)

(b) PWHT of low hardenability P-No. 1 materials with a nominal material thickness, as defined in para. 132.A.3, over $\frac{3}{4}$ in. (19.0 mm) but not more than $1\frac{1}{2}$ in. (38 mm) is not mandatory, provided all of the following conditions are met:

- (1) the carbon equivalent, CE, is ≤ 0.50 , using the formula

$$CE = C + (Mn + Si)/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

The maximum chemical composition limit from the material specification or actual values from a chemical analysis or material test report shall be used in computing CE. If analysis for the last two terms is not available, 0.1% may be substituted for those two terms as follows:

$$CE = C + (Mn + Si)/6 + 0.1$$

- (2) a minimum preheat of 250°F (121°C) is applied
- (3) the maximum weld deposit thickness of each weld pass shall not exceed $\frac{1}{4}$ in. (6 mm)

(c) When it is impractical to PWHT at the temperature range specified in Table 132, it is permissible to perform the PWHT of this material at lower temperatures for longer periods of time in accordance with Table 132.1.

Fuente: Tabla 132 (ASME B31.1 – 2012 – pag.95)

➤ **Características Eléctricas.**

Las características eléctricas dependen del proceso de soldadura empleado, así como el material de aporte.

Los parámetros de voltaje, amperaje y velocidad de avance serán registrados en la especificación de procedimiento de soldadura (WPS).

Tabla 14: Materiales según P-Number

Table A-1 Carbon Steel								
Spec. No.	Grade	Type or Class	Nominal Composition	P-No.	Notes	Specified Minimum Tensile, ksi	Specified Minimum Yield, ksi	E or F
Seamless Pipe and Tube								
AS3	A	S	C	1	(2)	48	30	1.00
	B	S	C-Mn	1	(2)	60	35	1.00
(12) A106	A	...	C-Si	1	(2)	48	30	1.00
	B	...	C-Si	1	(2)	60	35	1.00
	C	...	C-Si	1	(2)	70	40	1.00
A179	...	...	C	1	(1)(2)(5)	(47)	26	1.00
A192	...	...	C-Si	1	(2)(5)	(47)	26	1.00
A210	A-1	...	C-Si	1	(2)	60	37	1.00
	C	...	C-Mn-Si	1	(2)	70	40	1.00
(12) A333	1	...	C-Mn	1	(1)	55	30	1.00
	6	...	C-Mn-Si	1	...	60	35	1.00
A369	FPA	...	C-Si	1	(2)	48	30	1.00
	FPB	...	C-Mn	1	(2)	60	35	1.00
API 5L	A	...	C	1	(1)(2)(14)	48	30	1.00
	B	...	C-Mn	1	(1)(2)(14)	60	35	1.00

Fuente: Tabla A1-1 (ASME B31.1 – 2012 – pag.114)

➤ **Características Eléctricas.**

Las características eléctricas dependen del proceso de soldadura empleado, así como el material de aporte.

Los parámetros de voltaje, amperaje y velocidad de avance serán registrados en la especificación de procedimiento de soldadura (WPS).

➤ **Técnica.**

Según la tabla 5, 6 y 7 podemos observar que la Técnica de soldeo no es una variable esencial para la elaboración de nuestro WPS, lo cual nos permite cierto cambio sin tener que realizar una nueva calificación de nuestro WPS.

Preparación de la Probeta de Ensayo:

Teniendo definido el proceso de soldadura y las variables esenciales descritas líneas arriba, se habilitará la probeta de prueba.

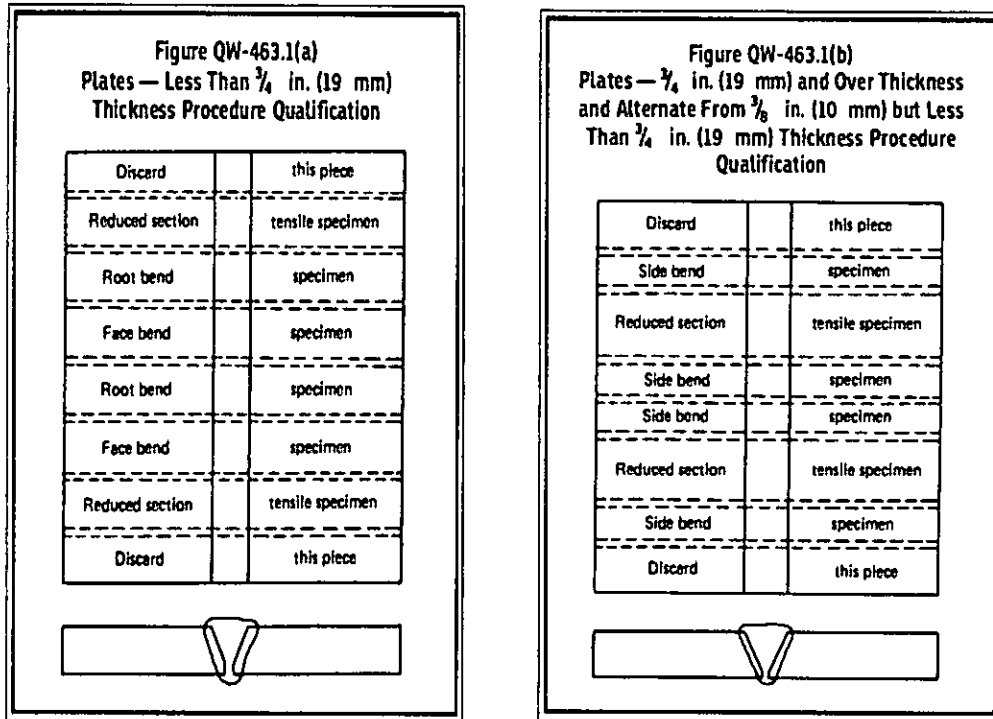
El metal base y el metal de aporte será uno o más de aquellos listados en el WPS, Las dimensiones del ensamble de ensayo serán lo suficiente para proporcionar las probetas de ensayo requeridas.

El metal base considerado para la fabricación de los tanques de combustible será plancha y tubo para la fabricación de las tuberías según figura 14, 15.

Tipo y Número de Ensayo requeridos:

El siguiente paso es reconocer el número y tipo de ensayos que se requieren hacer a la probeta. Considerando el código ASME sección IX, según tabla 15.

Figura 14: Probetas de soldadura para Calificación de Procedimiento Típicas ASME, utilizadas para la fabricación de Tanques de Combustible Líquido.

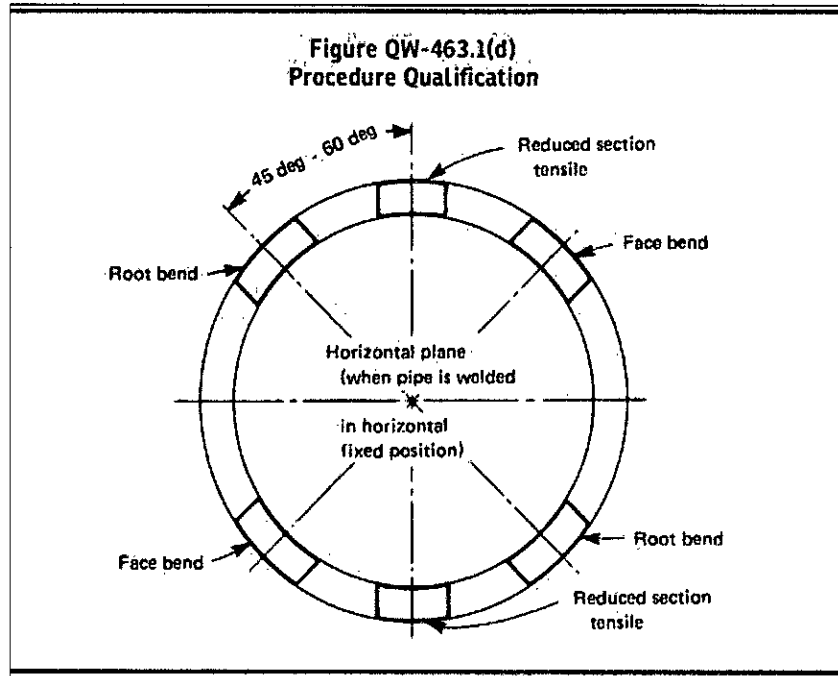


Fuente: ASME IX – 2013 – pag.212

Ensayos Mecánicos:

Una vez obtenido los especímenes a ensayar, se procederá a realizar los Ensayos de Tracción y Doblado Guiado según indica el código ASME.

Figura 15: Probetas de soldadura para Calificación de Procedimiento Típicas ASME, utilizadas para la fabricación de Líneas de Tuberías.



Fuente: ASME IX – 2013 – pag.213

Ensayo de Tracción:

Probeta de Plancha – Sección reducida, pueden ser usadas para ensayos de tracción para todos los espesores de plancha, según figura 16.

Probeta de Tubo – Sección reducida, pueden ser usadas para ensayos de tracción de todo el espesor de tubo teniendo un diámetro externo mayor que 3 pulgadas, según figura 17.

Tabla 15: Ensayos de Tracción y Doblado Transversal de Soldadura en Canal

Table QW-451.1 Groove-Weld Tension Tests and Transverse-Bend Tests							
Thickness <i>T</i> of Test Coupon, Welded, in. (mm)	Range of Thickness <i>T</i> of Base Metal, Qualified, in. (mm) [Note (1)] and [Note (2)]			Maximum Thickness <i>t</i> of Deposited Weld Metal, Qualified, in. (mm) [Note (1)] and [Note (2)]	Type and Number of Tests Required (Tension and Guided-Bend Tests) [Note (2)]		
	Min.	Max.	Tension, QW-150		Side	Face	Root
					Bend, QW-160	Bend, QW-160	Bend, QW-160
Less than 1/16 (1.5)	<i>T</i>	2 <i>T</i>	2 <i>t</i>	2	...	2	2
1/16 to 3/8 (1.5 to 10), incl.	1/16 (1.5)	2 <i>T</i>	2 <i>t</i>	2	{Note (5)}	2	2
Over 3/8 (10), but less than 3/4 (19)	3/16 (5)	2 <i>T</i>	2 <i>t</i>	2	{Note (5)}	2	2
3/4 (19) to less than 1 1/2 (38)	3/16 (5)	2 <i>T</i>	2 <i>t</i> when <i>t</i> < 3/4 (19)	2 {Note (4)}	4	...	...
3/4 (19) to less than 1 1/2 (38)	3/16 (5)	2 <i>T</i>	2 <i>T</i> when <i>t</i> ≥ 3/4 (19)	2 {Note (4)}	4	...	...
1 1/2 (38) to 6 (150), incl.	3/16 (5)	8 (200) [Note (3)]	2 <i>t</i> when <i>t</i> < 3/4 (19)	2 {Note (4)}	4	...	...
1 1/2 (38) to 6 (150), incl.	3/16 (5)	8 (200) [Note (3)]	8 (200) [Note (3)] when <i>t</i> ≥ 3/4 (19)	2 {Note (4)}	4	...	...
Over 6 (150) [Note (6)]	3/16 (5)	1.33 <i>T</i>	2 <i>t</i> when <i>t</i> < 3/4 (19)	2 {Note (4)}	4	...	...
Over 6 (150) [Note (6)]	3/16 (5)	1.33 <i>T</i>	1.33 <i>T</i> when <i>t</i> ≥ 3/4 (19)	2 {Note (4)}	4	...	...

NOTES:

(1) The following variables further restrict the limits shown in this table when they are referenced in QW-250 for the process under consideration: QW-403.9, QW-403.10, QW-404.32, and QW-407.4. Also, QW-202.2, QW-202.3, and QW-202.4 provide exemptions that supersede the limits of this table.

(2) For combination of welding procedures, see QW-200.4.

(3) For the SMAW, SAW, GMAW, PAW, and GTAW welding processes only; otherwise per Note (1) or 2*T*, or 2*t*, whichever is applicable.

(4) see QW-151.1, QW-151.2, and QW-151.3 for details on multiple specimens when coupon thicknesses are over 1 in. (25 mm).

(5) Four side-bend tests may be substituted for the required face- and root-bend tests, when thickness *T* is 3/8 in. (10 mm) and over.

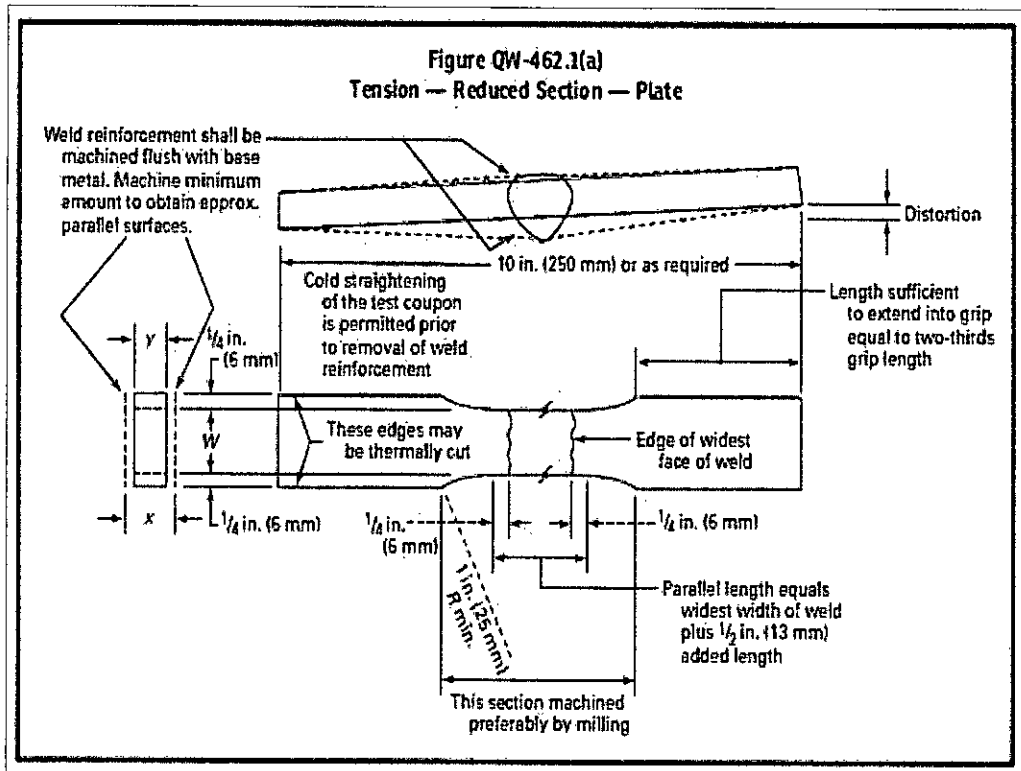
(6) For test coupons over 6 in. (150 mm) thick, the full thickness of the test coupon shall be welded.

Fuente: Tabla QW-451.1 (ASME IX – 2013 – pag.177)

Ensayo de Doblado Guiado:

Las probetas para ensayo de doblado guiado serán preparadas por corte de las planchas o tubos de ensayo para formar probetas de sección transversal aproximadamente rectangular.

Figura 16: Probeta de Tracción de plancha – Sección reducida

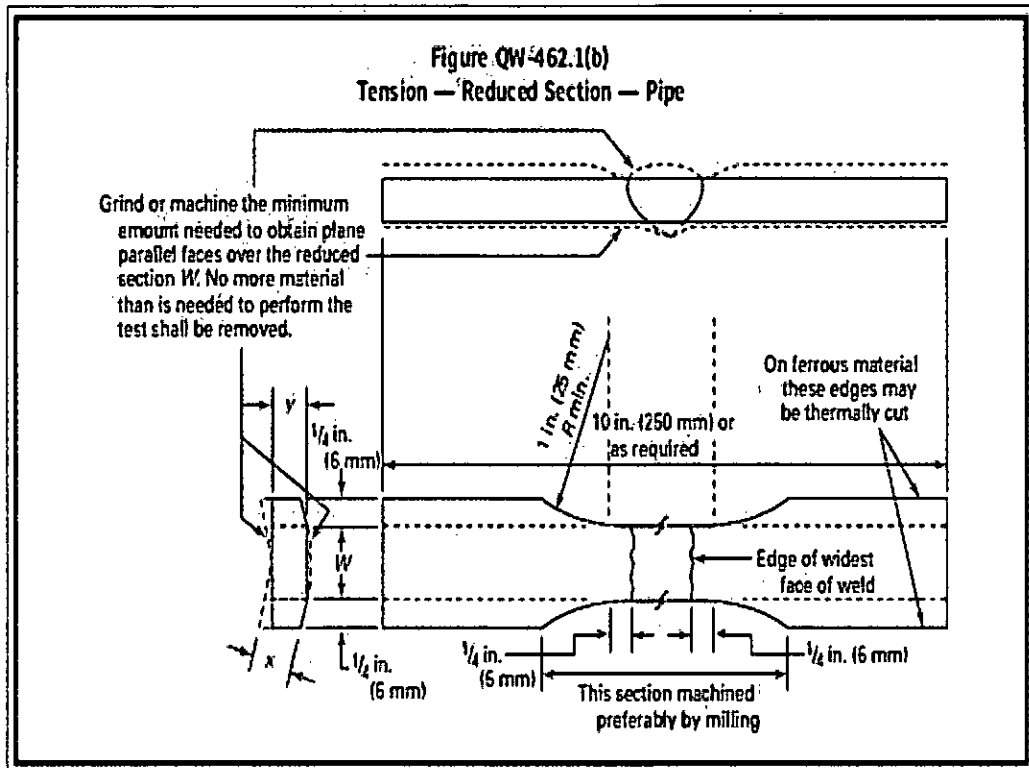


Fuente: ASME IX – 2013 – pag.191

Las superficies de corte serán designadas como los lados de la probeta. Las otras dos superficies serán llamadas las superficies de la cara y la raíz, la superficie de la cara tendrá el ancho más grande de la soldadura.

- **Doblado Transversal de Lado**, la soldadura es transversal al eje longitudinal de la probeta, la cual es doblada de manera que una de las superficies del lado sea la superficie convexa de la probeta doblada, según figura 18.

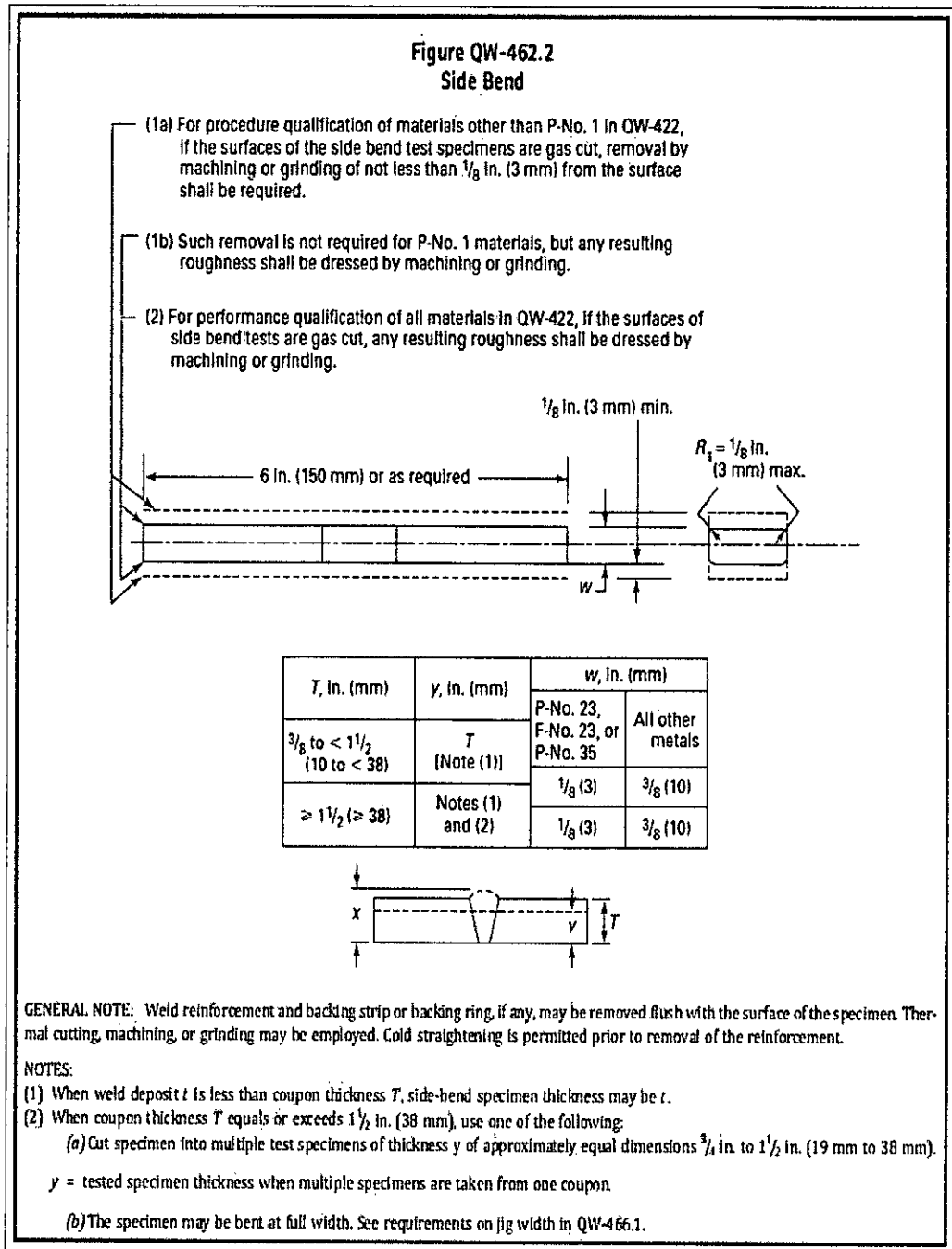
Figura 17: Probeta de Tracción de Tubo – Sección reducida.



Fuente: ASME IX – 2013 – pag.191

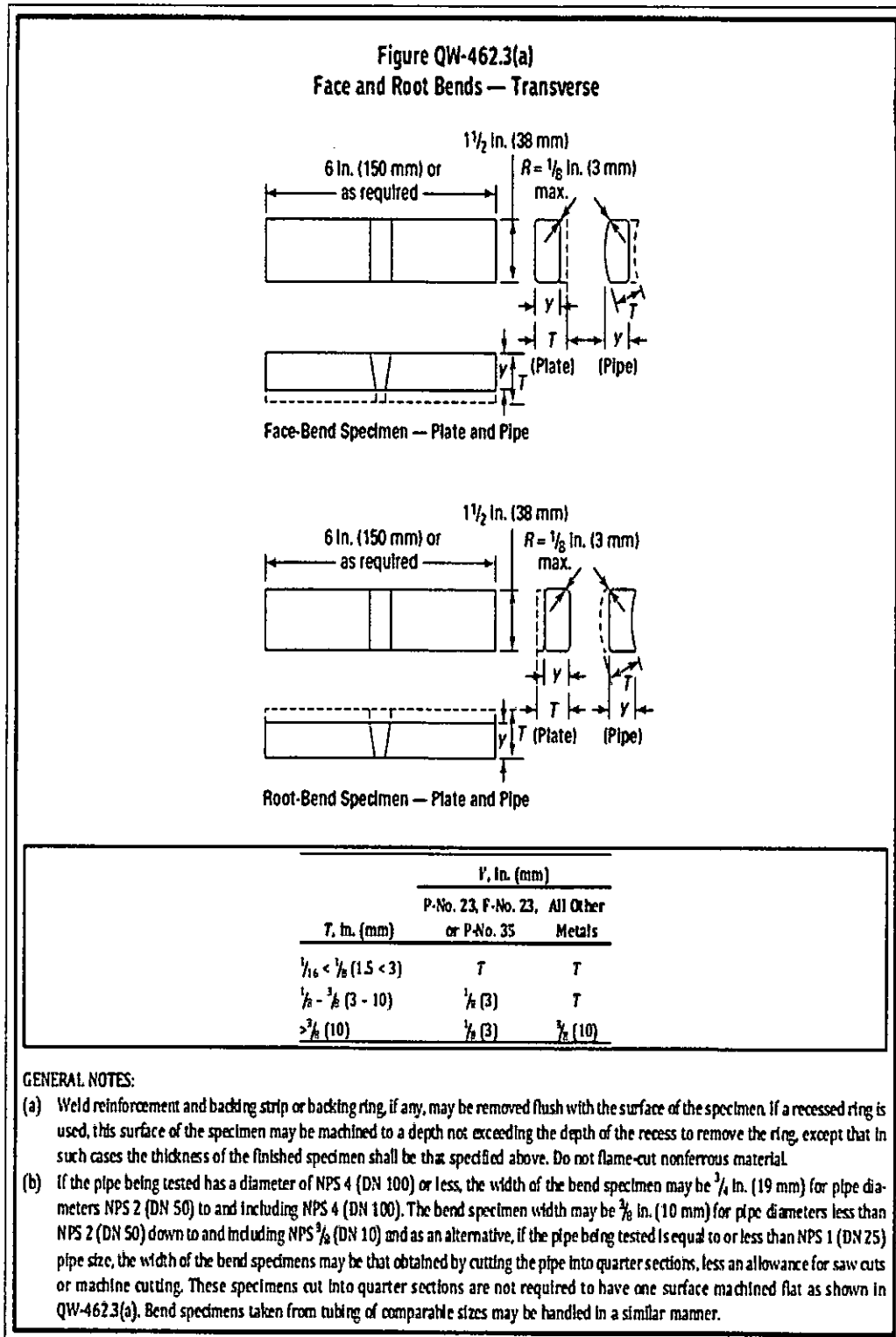
- **Doblado Transversal de Cara y Raíz.** La soldadura es transversal al eje longitudinal de la probeta, la cual es doblada de manera que la superficie de la cara/raíz se convierta en la superficie convexa de la probeta doblada, según figura 19.

Figura 18: Doblado de Lado



Fuente: ASME IX – 2013 – pag. 194

Figura 19: Doblado de Cara y Raíz



Criterio de Aceptación de los Ensayos:


Para saber si un ensayo cumple con el código, se tiene que comprobar los resultados con los criterios de aceptación de cada uno de los ensayos, los cuales aparecen en el código ASME:

- QW-153 Criterios de Aceptación – Ensayo de Tracción (ASME IX – 2013) pag.17.
- QW-163 Criterio de Aceptación – Ensayo de Doblado (ASME IX – 2013) pag.18.

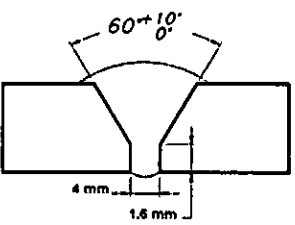
Registro de Calificación

Finalmente, los resultados de los ensayos y las variables utilizadas en la calificación del procedimiento de soldadura se registran en el documento “Registro de Calificación de Procedimiento de Soldadura (PQR)” como se observa en la tabla 17 y a su vez este documento nos permitirá elaborar nuestra “Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS)”, la cual será utilizada para realizar el proceso constructivo de soldadura, como se observa en la tabla 16.

Tabla 16: Especificación de Procedimiento de Soldadura (HAUG/WPS-218)

	ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) <i>(De acuerdo a ASME Sección IX)</i>		HAUG / WPS	
			HOJA:	1 de 2
			EMISION:	10/1208
			REVISION:	0

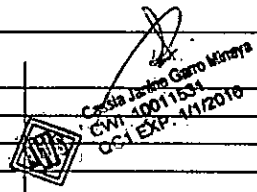
QW-482 - ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)					
Nombre de la compañía:		HAUG S.A.		Por:	Efraim I. Arroyo Alanís
Especificación de Procedimiento No.:		HAUG / WPS - 218		Fecha:	31/Mar/06
Revisión No.:		2		Fecha:	10/Dic/14
Proceso(s) de soldadura:		GTAW		Tipo:	Manual

<p>JUNTA (QW-402)</p> <p>Diseño de junta: <u>A Tope con bisel V</u></p> <p>Abertura de raíz: <u>3.5 - 4.0mm</u></p> <p>Respaldo: (SI) <u>---</u> (No) <u>X</u></p> <p>Material de respaldo: (Tipo): <u>---</u></p> <p><input type="checkbox"/> Metal <input type="checkbox"/> Refractario</p> <p><input type="checkbox"/> No metálico <input type="checkbox"/> Otro</p> <p><small>Esquema, dibujo de fabricación, símbolos de soldadura o descripción escrita debe mostrar el empuje general de las partes a ser soldadas. Donde sea aplicable, la apertura de raíz y los detalles de la soldadura debe ser especificado.</small></p>	<p>Detalles</p> 
--	---

METAL BASE (QW-403)					
N° P.:	<u>1</u>	Grupo N°:	<u>1</u>	al N° P.:	<u>8</u>
O		Especificación de tipo/gradoo UNS Number:			<u>---</u>
O		Hasta la especificación de tipo/gradoo UNS Number:			<u>---</u>
O		Análisis químico y propiedades mecánicas:			<u>---</u>
O		Hasta el análisis químico y propiedades mecánicas:			<u>---</u>

Rango de espesores				
Metál base:	Ranura:	<u>1.5 mm hasta 10.96 mm</u>	Filote:	<u>---</u>
Máximo espesor de pases ≤ 1/2"(13mm) Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
Otros <u>---</u>				


METAL DE APORTE (QW-404)				
Especificación N° (SFA)	<u>5.9</u>			
AWS No (Clase)	<u>ER309L</u>			
N° F	<u>6</u>			
N° A	<u>8</u>			
Tamaño del electrodo	<u>Ø2.5mm</u>			
Metal depositado				
Rango de espesores				
Ranura	<u>Hasta 10.96mm</u>			
Filote	<u>---</u>			
Fundente (clase)	<u>---</u>			
Tipo de Fundente	<u>---</u>			
Nombre comercial del Fundente	<u>---</u>			
Inserto consumible	<u>---</u>			
Otros	<u>---</u>			



HAUG / WPS - 218 - 0

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015


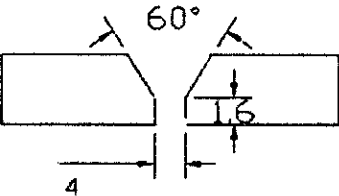
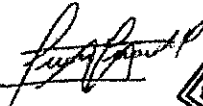

Continúa tabla 16: Especificación de Procedimiento de Soldadura (HAUG/WPS-218)

		ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) (De acuerdo a ASME Sección IX)				HAUG / WPS														
						HQJA:	2 de 2													
						EMISION:	10/12/08													
						REVISION:	0													
POSICIONES (QW-405)				TRATAMIENTO DE POST-CALENTAMIENTO																
Posición(es) de ramura <u>Todas</u>				Rango de temperatura: <u>---</u>																
Progresión: Asc: <u>X</u> Desc: <u>---</u>				Tiempo: <u>---</u>																
Posición de filete <u>Todas</u>				Otros <u>---</u>																
Otros <u>---</u>				GAS (QW-408)																
PRECALENTAMIENTO (QW-406)				Composición Porcentual																
Temp. Pre calentamiento Min: <u>10°C</u>				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Gas(es)</th> <th>Mezcla</th> <th>Flujo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ar</td> <td>99%</td> <td>15-17 l/min</td> </tr> <tr> <td>Ar</td> <td>99%</td> <td>9-11 l/min</td> </tr> <tr> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> </tbody> </table>					Gas(es)	Mezcla	Flujo	Ar	99%	15-17 l/min	Ar	99%	9-11 l/min	---	---	---
Gas(es)	Mezcla	Flujo																		
Ar	99%	15-17 l/min																		
Ar	99%	9-11 l/min																		
---	---	---																		
Temp. Interpase Máx: <u>---</u>				Protección <u>---</u>																
Mantenimiento pre calentamiento: <u>---</u>				Arrastre <u>---</u>																
Otros <u>---</u>				Respaldo <u>---</u>																
				Otros <u>---</u>																
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (QW-409)																				
Pase N°	Proceso	Metal de aporte		Corriente		Voltaje (V)	Velocidad de avance (cm/min)	Otros												
		Clase	Diam	Polaridad	Ampéraje (A)															
1	GTAW	ER309L	2.5	DCE(-)	75 - 90	10 - 12	5 - 7	---												
2	GTAW	ER309L	2.5	DCE(-)	75 - 90	10 - 12	7 - 9	---												
Corriente Pulsada <u>---</u> Calor Aportado <u>---</u> Tamaño y tipo de electrodo de tungsteno <u>2% Thoriated - Ewth-2</u> (Tungsteno puro, 2% toriado, etc) Modo de transferencia para GMAW (FCAW) <u>---</u> (Arco spray, corto circuito, etc) Rango de Velocidad de alimentación de alambre <u>---</u> Otros <u>---</u>																				
TÉCNICA (QW-410)																				
Arrastre u oscilación: <u>Angosto</u>																				
Orificio o tamaño de protección gaseosa <u>---</u>																				
Limpieza inicial y entrapasadas (escobillado, esmerinado, etc) <u>Escobillado</u>																				
Método de resane de raíz <u>---</u>																				
Oscilación <u>Como sea requerida</u>																				
Distancia de boquilla a pieza de trabajo <u>---</u>																				
Pase múltiple o simple <u>Múltiple</u>																				
Electrodo simple o múltiple <u>Simple</u>																				
Velocidad de avance (rango) <u>---</u>																				
Espaciamiento de Electrodo <u>---</u>																				
Martilleo <u>---</u>																				
Otro <u>---</u>																				

HAUG / WPS - 218 - 0

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015


Tabla 17: Registro de Calificación de Procedimiento de Soldadura
(HAUG-PQR-58)

 REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR) (De acuerdo a ASME Sección IX)		HAUG / PQR																	
		HOJA:	1 de 2																
		EMISION:	18/07/02																
		REVISION:	1																
QW-482 - REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)																			
Nombre de la compañía: <u>HAUG S.A.</u>		Por: <u>ENRIQUE DIAZ</u>																	
Calificación de Procedimiento (PQR) No. <u>HAUG-PQR-58</u>		Fecha: <u>31/03/2006</u>																	
WPS N°. <u>HAUG/WPS-218</u>																			
Proceso(s) de soldadura: <u>GTAW</u>		Tipo: <u>Manual</u>																	
JUNTA (QW-402)   2006/03/31 																			
METAL BASE (QW-403) Especificación material <u>ASTM A53 GR B con ASTM 312 TIPO 304L</u> Tipo o grado <u>---</u> P - No. <u>1</u> a P - No. <u>8</u> Espesor de probeta <u>5.48mm</u> Diámetro de probeta <u>3"(STD)</u> Otro <u>---</u>		TRATAMIENTO TERMICO POST-SOLDADURA (QW-407) Temperatura <u>---</u> Tiempo <u>---</u> Otro <u>---</u>																	
		GAS (QW-408) Composición Porcentual <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Gas(es)</th> <th>Mezcla</th> <th>Flujo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Protección</td> <td>Argón</td> <td>---</td> <td>16 LU/min</td> </tr> <tr> <td>Arrastre</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Respatado</td> <td>Argón</td> <td>---</td> <td>10 LU/min</td> </tr> </tbody> </table>			Gas(es)	Mezcla	Flujo	Protección	Argón	---	16 LU/min	Arrastre	---	---	---	Respatado	Argón	---	10 LU/min
	Gas(es)	Mezcla	Flujo																
Protección	Argón	---	16 LU/min																
Arrastre	---	---	---																
Respatado	Argón	---	10 LU/min																
METAL DE APORTE (QW-404) Especificación SFA <u>SFA-5.9</u> Clasificación AWS <u>ER309L</u> Metal de aporte F - No. <u>F6</u> Análisis de metal depositado A - No. <u>8</u> Tamaño de metal de aporte: <u>2.5mm</u> Otro <u>---</u> Espesor de metal de soldadura <u>5.48mm.</u>		CARACTERISTICAS ELECTRICAS (QW-409) Corriente <u>DC</u> Polaridad <u>E (-)</u> Amperaje <u>Ver tabla</u> Voltaje <u>Ver tabla</u> Tamaño de electrodo de tungsteno: <u>2.5mm</u> Otro <u>---</u>																	
POSICION (QW-405) Posición de ranura <u>6G</u> Progresión de soldadura (asc, desc) <u>ASCENDENTE</u> Otro <u>---</u>		TECNICA (QW-410) Velocidad de avance <u>5 - 8 cm/min</u> Pasada ancha o angosta <u>angosta</u> Oscilación <u>Como sea requerida</u> Pase simple o múltiple <u>---</u> Electrodo simple o múltiple <u>---</u> Otro <u>---</u>																	
PRECALENTAMIENTO (QW-406) Temperatura de precalentamiento <u>10°C</u> Temperatura entre pases <u>---</u> Otro <u>---</u>																			

HAUG / PQR - 58

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

Continúa tabla 17: Registro de Calificación de Procedimiento de Soldadura (HAUG-PQR-58)

	REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR) (De acuerdo a ASME Sección IX)					HAUG / PQR	
						HOJA:	2 de 2
						EMISION:	1807/02
					REVISION:	1	

Pase	Proceso	Metal de Aporte		Corriente		Voltaje	Velocidad de Avance cm/min
		Clase	Diam (mm)	Tipo y polaridad	Amporaje		
1	GTAW	ER309L	2.5	DC E(-)	75-90	10-12	5 - 7
2	GTAW	ER309L	2.5	DC E(-)	75-90	10-12	7 - 9
3	GTAW	ER309L	2.5	DC E(-)	75-90	10-12	7 - 9

PRUEBAS DE TENSION						PQR No.	HAUG-PQR-58
Espeñimen No.	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Area (mm ²)	Carga rotura total (N)	Resistencia máx. (Mpa.)	Tipo de falla y ubicación	
HAUG-PQR-58	13.06	5.27	68.8	36400	528	Rompió en Metal base	
HAUG-PQR-58	16.76	5.75	96.4	46100	478	Rompió en Metal base	

ENSAYOS DE DOBLEZ GUIADO		
Tipo y figura No.	Resultado	
HAUG-PQR-58 F1 (Doblez de Cara)	Aceptable	
HAUG-PQR-58 F2 (Doblez de Cara)	Aceptable	
HAUG-PQR-58 R1 (Doblez de Rabz)	Aceptable	
HAUG-PQR-58 R2 (Doblez de Rabz)	Aceptable	

PRUEBA DE IMPACTO							
Espeñimen No.	Ubicación de muesca	Tamaño de espeñimen	Temperatura de ensayo	Valores de Impacto			Peso de rotura
				Fuerza	% corte	mJs	
--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--

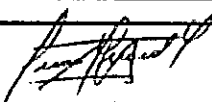
PRUEBA EN SOLDADURA DE FILETE			
Resultado satisfactorio: Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Penetración en metal origen: Yes	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Resultados de macrotaque			


OTRAS PRUEBAS	
Tipo de prueba	---
Análisis de depósito	---
Otro	---

Nombre soldador: FERNANDEZ PASACHE, EDUARDO	Estampa No. HFC-038
Prueba conducida por: Juan Guardia Gallegos	Prueba de laboratorio No. COS-097

Nosotros certificamos que los datos en este registro son correctos y que las probetas fueron preparados, soldados y ensayados de acuerdo con los requerimiento de la Sección IX del Código ASME

Fecha: 31/03/2006	Fabricante: HAUG S.A.
	Elaborado Por: Enrique Espinoza
	Autorizado Por: Aneñis Romero


 2006/03/31



HAUG / PQR - 58

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

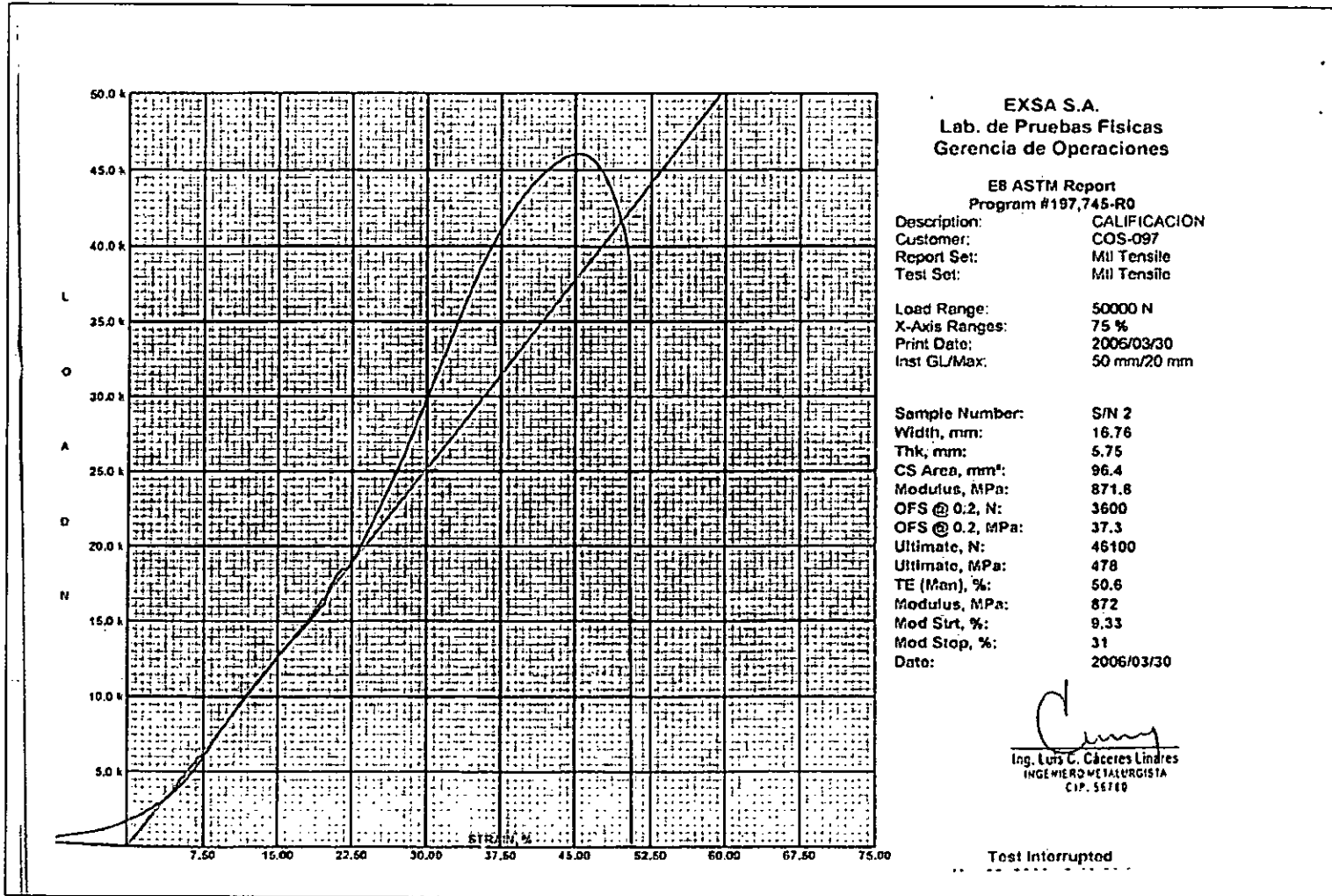
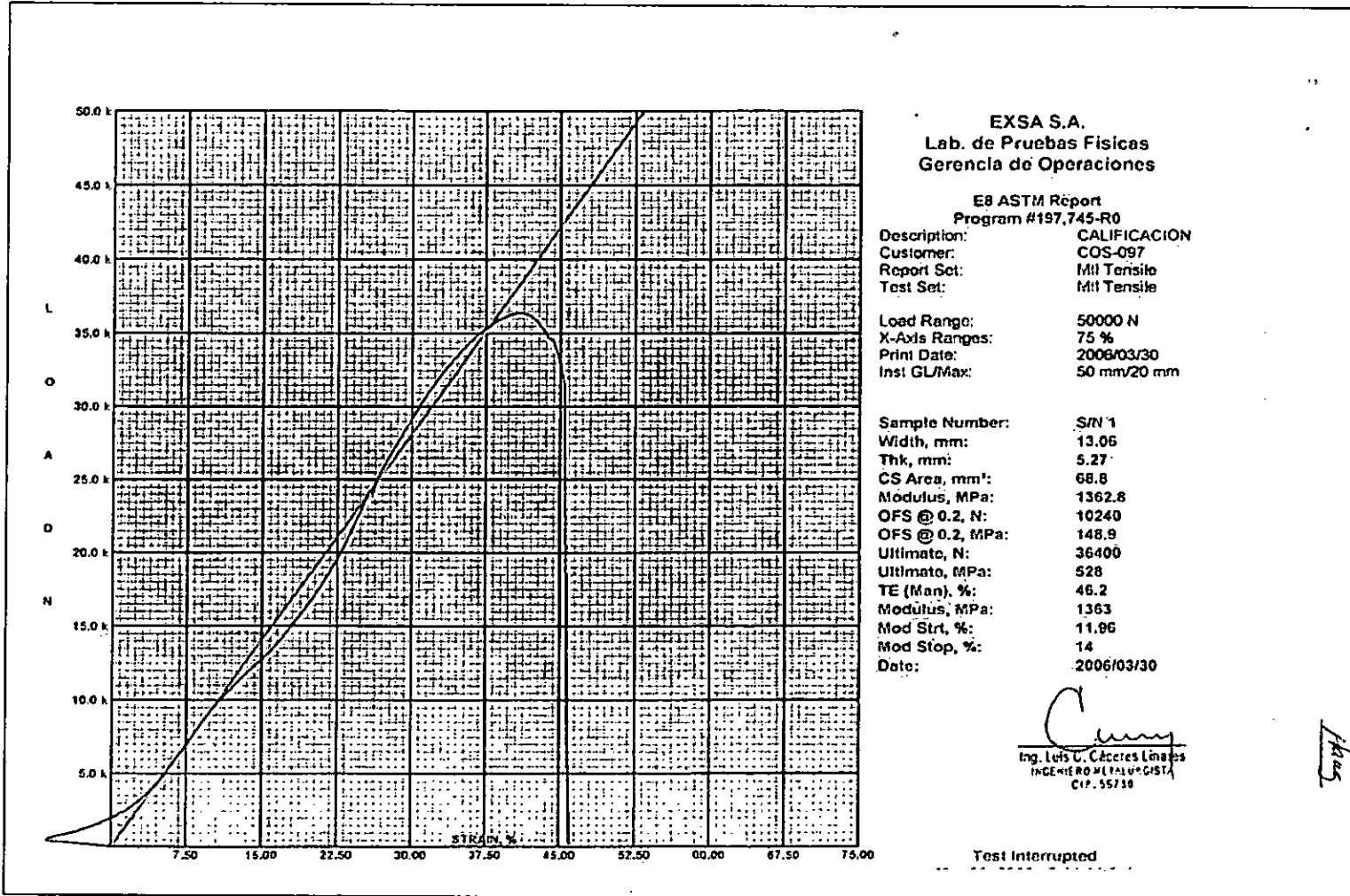


Figura 20: Ensayo de Tensión (HAUG-PQR-58)



EXSA S.A.
Lab. de Pruebas Físicas
Gerencia de Operaciones

E8 ASTM Report
Program #197,745-R0
Description: CALIFICACION
Customer: COS-097
Report Set: Mil Tensile
Test Set: Mil Tensile
Load Range: 50000 N
X-Axis Ranges: 75 %
Print Date: 2006/03/30
Inst GL/Max: 50 mm/20 mm

Sample Number: S/N 1
Width, mm: 13.06
Thk, mm: 5.27
CS Area, mm²: 68.8
Modulus, MPa: 1362.8
OFS @ 0.2, N: 10240
OFS @ 0.2, MPa: 148.9
Ultimate, N: 36400
Ultimate, MPa: 528
TE (Man), %: 46.2
Modulus, MPa: 1363
Mod Strt, %: 11.06
Mod Stop, %: 14
Date: 2006/03/30

C. Linares
Ing. Luis C. Cáceres Linares
INGENIERO METALURGISTA
CIP. 55730

Linares

Continua figura 20: Ensayo de Tensión (HAUG-PQR-58)

e) Calificación de Soldadores

1. Objetivo y Descripción

Determinar que los soldadores individualmente poseen la habilidad suficiente para producir soldaduras satisfactorias, usan los procedimientos de soldadura establecidos.

Las Calificaciones de los soldadores están diseñadas para juzgar el nivel de habilidad de los soldadores de producción, la calificación del soldador está limitada por las variables esenciales dadas para cada proceso de soldadura.

Un soldador u operador de soldadura puede ser calificado por radiografía de la probeta de ensayo, o por examen visual y mecánico (ensayo de doblado) tomados de la probeta de ensayo.

2. Calificaciones Aplicables al Proyecto.

Dentro del plan de aseguramiento de la calidad, podemos apreciar el plan de soldadura el cual nos mostrara los tipos de juntas que se realizaran y bajo qué norma será Calificado para el proyecto.

- ASME Section IX Welding and Brazing Qualifications.
- AWS D1.1 – Structural Welding Code – Steel

3. Procedimiento de Calificación de Soldadores.

Una vez seleccionado la especificación de procedimiento de soldadura (WPS), calificado y aprobado se procederá a ejecución de la probeta y calificación del soldador.

Un soldador calificado para soldar de acuerdo con un WPS calificado, está también calificado para soldar de acuerdo a otros WPS usando el mismo proceso de soldadura, dentro de los límites de las variables esenciales.

Variable de Soldadura para Soldadores

Un soldador será recalificado cada vez que se realice un cambio en uno o más de las variables esenciales listadas para cada uno de los procesos de soldadura utilizados, según tablas 18, 19, 20.

Tabla 18 Variables Esencial – Proceso SMAW

Table QW-353 Shielded Metal-Arc Welding (SMAW) Essential Variables		
Paragraph		Brief of Variables
QW-402 joints	.4	- Backing
QW-403 Base Metals	.16	ϕ Pipe diameter
	.18	ϕ P-Number
QW-404 Filler Metals	.15	ϕ F-Number
	.30	ϕ t.Weld deposit
QW-405 Positions	.1	+ Position
	.3	ϕ \updownarrow Vertical welding

Fuente: ASME IX – 2013 – pag.78

Preparación de la Probeta de Ensayo:

Teniendo definido las variables esenciales descritas líneas arriba, se habilitará la probeta de prueba.

El metal base y el metal de aporte será uno o más de aquellos listados en el WPS, Las dimensiones del ensamble de ensayo serán lo suficiente para proporcionar las probetas de ensayo requeridas, según figura 21, 22.

Tabla 19: Variables Esencial – Proceso FCAW

Table QW-355 Semiautomatic Gas Metal-Arc Welding (GMAW)		
[This Includes Flux-Cored Arc Welding (FCAW)] Essential Variables		
Paragraph		Brief of Variables
QW-402 Joints	.4	- Backing
QW-403 Base Metals	.16	ϕ Pipe diameter
	.18	ϕ P-Number
QW-404 Filler Metals	.15	ϕ F-Number
	.30	ϕ t Weld deposit
	.32	t Limit (S. Clr. Arc.)
QW-405 Positions	.1	+ Position
	.3	ϕ \uparrow Vertical welding
QW-408 Gas	.8	- Inert backing
QW-409 Electrical	.2	ϕ Transfer mode

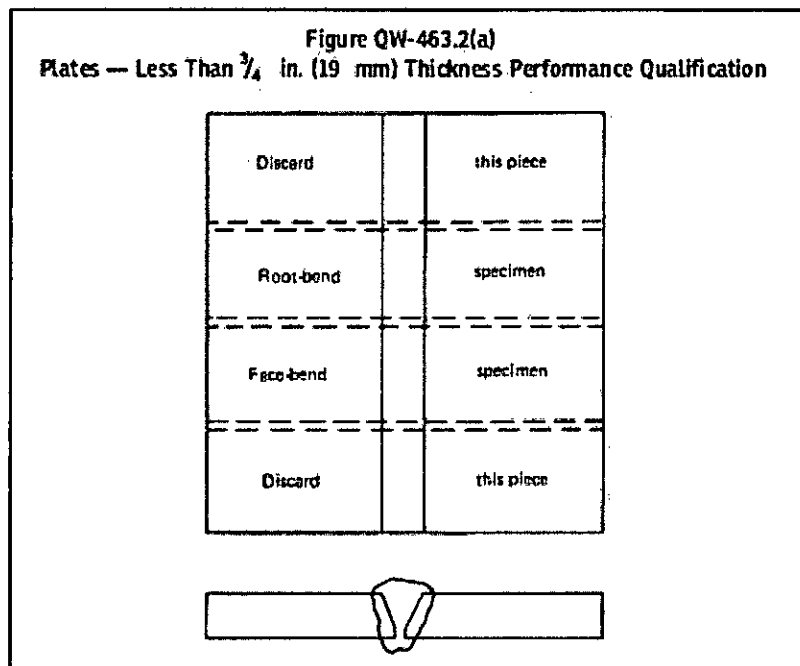
Fuente: ASME IX – 2013 – pag.78

Tabla 20: Variables Esencial – Proceso GTAW

Table QW-356 Manual and Semiautomatic Gas Tungsten-Arc Welding (GTAW) Essential Variables		
Paragraph		Brief of Variables
QW-402 Joints	.4	- Backing
QW-403 Base Metals	.16	ϕ Pipe diameter
	.18	ϕ P-Number
QW-404 Filler Metals	.14	\pm Filler
	.15	ϕ F-Number
	.22	\pm Inserts
	.23	ϕ Filler metal product form
	.30	ϕ t Weld deposit

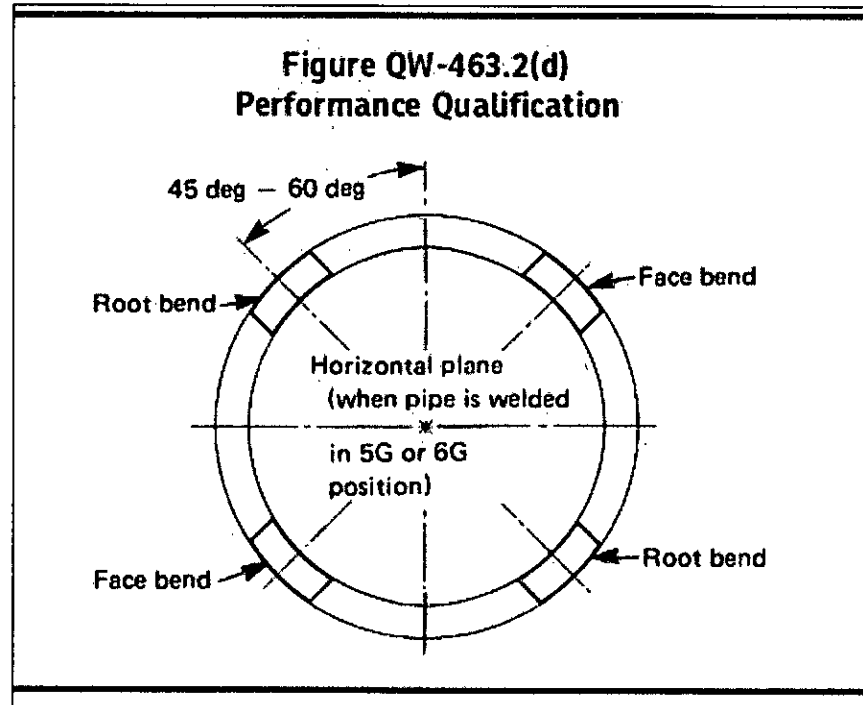
Fuente: ASME IX – 2013 – pag.78

Figura 21: Probetas de Calificación de Soldadores Típicas ASME, utilizadas para la fabricación de Tanques de Combustible Líquido.



Fuente: ASME IX – 2013 – pag.215

Figura 22: Probetas de Calificación de Soldadores Típicas ASME, utilizadas para la fabricación de Líneas de Tuberías.



Fuente: ASME IX – 2013 – pag.216

Tipo y Número de Ensayo Requeridos:

El siguiente paso es reconocer el número y tipo de ensayos que se requieren hacer a la probeta. Considerando el código ASME Sección IX en la tabla 21.

Examen Visual – Probeta de Calificación

La probeta de ensayo de desempeño de soldador mostrara penetración completa de la junta con fusión completa del metal de soldadura y el metal base.

Tabla 21: Ensayo de doblado Transversal

Table QW-452.1(a) Test Specimens				
Type and Number of Examinations and Test Specimens Required				
Thickness of Weld Metal, In (mm)	Visual Examination per QW-302.4	Side Bend QW-462.2 [Note (1)]	Face Bend QW-462.3(a) or QW-462.3(b) [Note (1)], [Note (2)]	Root Bend QW-462.3(a) or QW-462.3(b) [Note (1)], [Note (2)]
	Less than $\frac{3}{8}$ (10)	X	..	1	1
$\frac{3}{8}$ (10) to less than $\frac{3}{4}$ (19)	X	2 [Note (3)]	[Note (3)]	[Note (3)]
$\frac{3}{4}$ (19) and over	X	2	-	..

GENERAL NOTE: The "Thickness of Weld Metal" is the total weld metal thickness deposited by all welders and all processes in the test coupon exclusive of the weld reinforcement.

NOTES:

- (1) To qualify using positions 5G or 6G, a total of four bend specimens are required. To qualify using a combination of 2G and 5G in a single test coupon, a total of six bend specimens are required. see QW-302.3. The type of bend test shall be based on weld metal thickness.
- (2) Coupons tested by face and root bends shall be limited to weld deposit made by one welder with one or two processes or two welders with one process each. Weld deposit by each welder and each process shall be present on the convex surface of the appropriate bent specimen.
- (3) One face and root bend may be substituted for the two side bends.

Fuente: ASME IX – 2013 – pag.179

Ensayos Mecánicos:

Una vez obtenido los especímenes a ensayar, se procederá a realizar los ensayos de doblado guiado según indica el código ASME ver figura 18, 19.

Los ensayos de calificación de desempeño están propuestos para determinar la habilidad de los soldadores y operadores de soldadura para realizar soldaduras sanas.

Criterio de Aceptación de los Ensayos:


Para saber si un ensayo cumple con el código, se tiene que comprobar los resultados con los criterios de aceptación de cada uno de los ensayos, los cuales aparecen en el código ASME:

- QW-163 Criterio de Aceptación –Ensayo de Doblado.

Registro de Calificación

Finalmente, con los resultados del ensayo mecánico o ensayos radiográfico se procederá a calificar al soldador u operador de soldadura y se registrará en el documento “Registro de Calificación de Soldador (WPQR)”, según se observa en la tabla 22, 23.

Tabla 22: Registro de Calificación de Soldador (WPQR-861-21)

 REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR <i>De acuerdo al código ASME - Sección IX</i>		HAUG / WPQR							
		HOJA:	1 de 1						
		EMISION:	10/12/08						
		REVISION:	0						
REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WPQR)									
Nombre del Soldador:	<i>Bances Quintana, Wilmer</i>	No. Estampa:	<i>HFC-861</i>						
		WPQR No.:	<i>861-21</i>						
		DNI:	<i>43584544</i>						
Identificación de WPS seguido por el soldador:	<i>017 Rev. 0</i>	Evaluado en:	<input checked="" type="checkbox"/> Próbetea <input type="checkbox"/> Soldadura Producción						
Especificación de metal base:	<i>SA 312 Tp 304L</i>	Esesor:	<i>3.91 mm</i>						
Variables de soldadura (QW-350)		Valor Usado en la Calificación	Rango Calificado						
Proceso de Soldadura:		<i>GTAW</i>	<i>GTAW</i>						
Tipo usado (manual, semiautomático):		<i>Manual</i>	<i>Manual</i>						
Respaldo (Con, Sin):		<i>Sin respaldo</i>	<i>Con o sin respaldo</i>						
<input type="checkbox"/> Plancha <input checked="" type="checkbox"/> Tuberia (ingrese diámetro, si es tubería):		<i>Ø2.375" (60.3mm)</i>	<i>Ø1" (25mm) e Ilimitado</i>						
Metal Base No. P o S a No. P o S		<i>P No. 8 a P No. 8</i>	<i>P No. 1 a P No. 15F</i>						
Especificación metal aporte o electrodo (SFA)		<i>5.9</i>	<i>---</i>						
Clasificación metal aporte o electrodo :		<i>ER308L</i>	<i>---</i>						
Metal de aporte No. F:		<i>F6 sin respaldo</i>	<i>F6 con y sin respaldo</i>						
Inserto Consumible. (GTAW o PAW):		<i>Ninguno</i>	<i>Ninguno</i>						
Forma de Metal de aporte(Sólido/Metal o Fundente Tubular/pohro) (GTAW o PAW):		<i>Sólido</i>	<i>---</i>						
Esesor depositado por cada proceso:		<i>3.91 mm</i>	<i>Hasta 7.62 mm</i>						
Proceso 1 GTAW 3 capas mínimo <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		<i>---</i>	<i>---</i>						
Proceso 2 3 capas mínimo <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		<i>---</i>	<i>---</i>						
Posición calificada:		<i>6G</i>	<table border="1"> <tr> <th>Plancha y Tubería >610 mm D.E</th> <th>Plancha y Tubería ≤610 mm D.E</th> <th>Filete</th> </tr> <tr> <td><i>Todas</i></td> <td><i>Todas</i></td> <td><i>Todas</i></td> </tr> </table>	Plancha y Tubería >610 mm D.E	Plancha y Tubería ≤610 mm D.E	Filete	<i>Todas</i>	<i>Todas</i>	<i>Todas</i>
Plancha y Tubería >610 mm D.E	Plancha y Tubería ≤610 mm D.E	Filete							
<i>Todas</i>	<i>Todas</i>	<i>Todas</i>							
Progresión vertical (ascendente/descendente):		<i>Ascendente</i>	<i>Ascendente</i>						
Tipo de gas combustible (OFW):		<i>---</i>	<i>---</i>						
Gas Inerte de respaldo (GTAW, PAW, GMAW):		<i>Con gas, Argón 99.9%</i>	<i>Con gas</i>						
Modo de Transferencia GMAW (Spray/globular o pulsado a corto circuito):		<i>---</i>	<i>---</i>						
Corriente Tipo/Polaridad - GTAW (AC, DCEP, OCEN):		<i>OCEN</i>	<i>OCEN</i>						
RESULTADOS									
Inspección Visual de soldadura terminada:		<i>Acceptable</i>							
Resultados de Prueba de Doblez:		<i>---</i>							
<input checked="" type="checkbox"/> Cara y Raiz Transversal		<input type="checkbox"/> Cara y Raiz Longitudinal	<input type="checkbox"/> OCEN						
		<input checked="" type="checkbox"/> Tubería, Recubrimientos Resistentes a la corrosión							
		<input type="checkbox"/> Plancha, Recubrimientos Resistentes a la corrosión							
<input checked="" type="checkbox"/> Tubería, Prueba de ataque químico		<input type="checkbox"/> Plancha, Prueba de ataque químico							
Tipo	Resultado	Tipo	Resultado						
<i>---</i>	<i>---</i>	<i>---</i>	<i>---</i>						
<i>---</i>	<i>---</i>	<i>---</i>	<i>---</i>						
Resultado de examen radiográfico alternativo:		<i>Acceptable</i>							
Soldadura de filete: Prueba de tracción: <i>---</i>		Longitud y porcentaje de Defectos: <i>---</i>							
<input type="checkbox"/> Soldadura de filete en plancha		<input type="checkbox"/> Soldadura de filete en tubería							
Macro ataque: <i>---</i>	Tamaño de filete: <i>---</i>	Concevidad/Converidad: <i>---</i>							
Otras Pruebas: <i>---</i>									
Peñola o muestras evaluadas por: <i>William Cordero Valverde</i>		Compañía: <i>QUALITEST PERU</i>	Reporte: <i>079CS/13</i>						
Pruebas Mecánicas conducidas por: <i>---</i>		Prueba de Laboratorio No: <i>---</i>							
Soldadura supervisada por: <i>Julio Yanceo M.</i>									
Nosotros certificamos que los datos registrados son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo a los requerimientos de la Sección IX del ASME - Boiler and Pressure Vessel Code - 2010.									
Fecha: <i>10 de Abril de 2015</i>		Organización: <i>HAUG S.A.</i>	Por: <i>Ing. Oscar Ventura Sosa</i>						

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

Tabla 23: Registro de Calificación de Soldador (WPQR-1541-03)

	REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR <i>De acuerdo al código ASME - Sección IX</i>			HAUG / WPQR							
				MOJA:	1 de 1						
				EMISION:	10/12/08						
				REVISION:	0						
REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WPQR)											
Nombre del Soldador: <i>Vásquez Galán, Víctor Lee</i>		No. Estampa: <i>HFC-1541</i>	WPQR No.: <i>1541-03</i>	DNI: <i>43896174</i>							
Identificación de WPS seguido por el soldador: <i>173 Rev. 3</i>			Evaluado en: <input checked="" type="checkbox"/> Probeta <input type="checkbox"/> Soldadura Producción								
Especificación de metal base: <i>SAS3 Gr. B</i>			Espesor: <i>6.02 mm</i>								
Variables de soldadura (QW-350)		Valor Usado en la Calificación		Rango Calificado							
Proceso de Soldadura:		<i>GTAW+SMAW</i>		<i>GTAW+SMAW</i>							
Tipo usado (manual, semiautomático):		<i>Manual</i>		<i>Manual</i>							
Respaldo (Con, Sin):		<i>Sin respaldo</i>		<i>Con o sin respaldo</i>							
<input type="checkbox"/> Plancha <input checked="" type="checkbox"/> Tubería (ingrese diámetro, si es tubería):		<i>Ø4"</i>		<i>Ø2 7/8" a ilimitado</i>							
Metal Base No. P o S a No. P o S		<i>P No. 1 a P No. 1</i>		<i>P No. 1 a P No. 1SF</i>							
Especificación metal aporte o electrodo (SFA)		<i>5.18, 5.1</i>		---							
Clasificación metal aporte o electrodo :		<i>ER70S-6 (raíz),</i>		---							
		<i>E7018 (relleno y acabado)</i>		---							
Metal de aporte No. F:		<i>F6 sin respaldo (ER70S-6),</i>		<i>Todos F6,</i>							
		<i>F4 con respaldo</i>		<i>F1,F2,F3 y F4 con respaldo</i>							
Inserto Consumible: (GTAW o PAW):		---		---							
Forma de Metal de aporte(Sólido/Metal o Fundente Tubular/polvo) (GTAW o PAW):		<i>Sólido</i>		---							
Espesor depositado por cada proceso:											
Proceso 1 GTAW 3 capas mínimo <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		<i>F6: 3.0 mm</i>		<i>F6: Hasta 6.0 mm</i>							
Proceso 2 SMAW 3 capas mínimo <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		<i>F4: 3.02 mm</i>		<i>F4: Hasta 6.04 mm</i>							
Posición calificada:		<i>6G</i>		<table border="1"> <tr> <td>Plancha y Tubería >810 mm D E</td> <td>Plancha y Tubería ≤810 mm D E</td> <td>Filete</td> </tr> <tr> <td>Todas</td> <td>Todas</td> <td>Todas</td> </tr> </table>		Plancha y Tubería >810 mm D E	Plancha y Tubería ≤810 mm D E	Filete	Todas	Todas	Todas
Plancha y Tubería >810 mm D E	Plancha y Tubería ≤810 mm D E	Filete									
Todas	Todas	Todas									
Progresión vertical (ascendente/descendente):		<i>Ascendente</i>		<i>Ascendente</i>							
Tipo de gas combustible (OFW):		---		---							
Gas Inerte de respaldo (GTAW, PAW, GMAW):		---		---							
Modo de Transferencia GMAW (Spray/globular o pulsado a corto circuito):		---		---							
Corriente Tipo/Polaridad - GTAW (AC, DCEP, DCEN):		<i>DCEN (GTAW) , DCEP (SMAW)</i>		<i>DCEN (GTAW)</i>							
RESULTADOS											
Inspección Visual de soldadura terminada:			Acceptable								
Resultados de Prueba de Doble:			---								
<input type="checkbox"/> Cara y Raíz Transversal		<input checked="" type="checkbox"/> Cara y Raíz Longitudinal		<input type="checkbox"/> Doblez: <i>0.0019</i>							
<input type="checkbox"/> Tubería. Recubrimientos Resistentes a la corrosión											
<input type="checkbox"/> Plancha. Recubrimientos Resistentes a la corrosión											
<input checked="" type="checkbox"/> Tubería. Prueba de ataque químico			<input type="checkbox"/> Plancha. Prueba de ataque químico								
Tipo	Resultado	Tipo	Resultado	Tipo	Resultado						
---	---	---	---	---	---						
---	---	---	---	---	---						
Resultado de examen radiográfico alternativo: <i>Acceptable</i>											
Soldadura de filete: Prueba de fractura		---		Longitud y porcentaje de Defectos: ---							
<input type="checkbox"/> Soldadura de filete en plancha			<input type="checkbox"/> Soldadura de filete en tubería								
Macro ataque: ---	Tamaño de filete: ---	Concavidad/Convexidad: ---									
Otras Pruebas: ---											
Película o muestras evaluadas por: <i>William Cordero Valverde</i>		Compañía: <i>QUALITEST PERU</i>		Reporte: <i>007C5/15</i>							
Pruebas Mecánicas conducidas por: ---		Prueba de Laboratorio No: ---									
Soldadura supervisada por: <i>Julio Yancce M.</i>											
Nosotros certificamos que los datos registrados son correctos y que los probetas fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo a los requerimientos de la Sección IX del ASME - Boiler and Pressure Vessel Code - 2010.											
Fecha: <i>16 de Marzo de 2015</i>			Organización: <i>HAUG S.A.</i>								
			Por: <i>Oscar Venture Sosa</i>								

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2028

Continúa tabla 23: Registro de Calificación de Soldador (WPQR-1541-03)

	REPORTE DE EXAMINACIÓN RADIOGRÁFICA	Código:	F-01-PR-EER-20
		Revisión:	00
		Fecha:	21-Octubre-2009
		Página:	1 de 1

Cliente: **HAUG S.A.** Procedimiento N°: **IT-ET-CS-001** Reporte N°: **002CS/15**
 Proyecto: **P 2028 (CALIFICACION DE SOLDADOR)** Descripción: **Inspección en Tubería**
 Tipo de Material: **SA 53 Gr.B** Diámetro: **4"** Espesor: **SCH-40 (6.00 mm)**
 Proceso de Soldadura: **GTAW/SMAW** Diseño de Junta: **A Tope**
 Tipo de Película: **AGFA D4** Dimensiones: **70 mm x 200 mm** Pantallas: **0.127mm - 0.254mm**
 IQI: **ASTM 1A E747** **E 1025** Lado Fuente Lado Película
 Fuente Ir 192 / Act. en Ghq: **2534** Tamaño de Foco: **3.88 mm** Tiempo de Exposición: **12 segundos**
 Distancia Fuente-Objeto: **120 mm** Distancia Objeto-Película: **9.02 mm** Penumbra: **0.30 mm**
 Tiempo de Revelado: **5 minutos** T° de Revelado: **20 °C** Densidad: **2.5 - 3.0**
 Lugar de Inspección: **Taller de QUALITEST S.A.C**
 Método de Inspección: **100%** **Random** **Spot** **Spot-Random**

Técnica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Identificación	Número de Película	Resultado	Tipo y Ubicación de Discontinuidades y Defectos	Código del Soldador	Observaciones
VASQUEZ GALAN VICTOR					
Probeta					Posición 6G
	P1	A		HFC 1541	
	P2	A			
	P3	A			

Criterio de Aceptación: ASME Sección IX Edición 2013
Inspeccionada por: Alberto Alvarado / Carlos Arambulo
Total Radiografías: 03
Fecha de Inspección: 15-Marzo-2015
Inspector Nivel II SNT:
Fecha: 16/03/15
Supervisión:

Clases de Imperfecciones en Soldadura según ASME Sección IX 2013				Resultado	
C	Fisura	TI	Inclusión de Tungsteno	A Aceptado R Rechazado	
LP	Falta de Fusión	EI	Indicación Alargada		
IP	Falta de Penetración	CRS	Superficie Cóncava de la Raíz		
P	Porosidad Interna	IU	Socavado Interno		
SI	Inclusión de Escoria	EU	Socavado Externo		

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2028

f) Registro de Soldadura.

1. Objetivos.

Establecer un control de la soldadura realiza mediante el seguimiento y registro de la soldadura e identificando con la estampa del soldador sobre los depósitos de soldadura realizado.

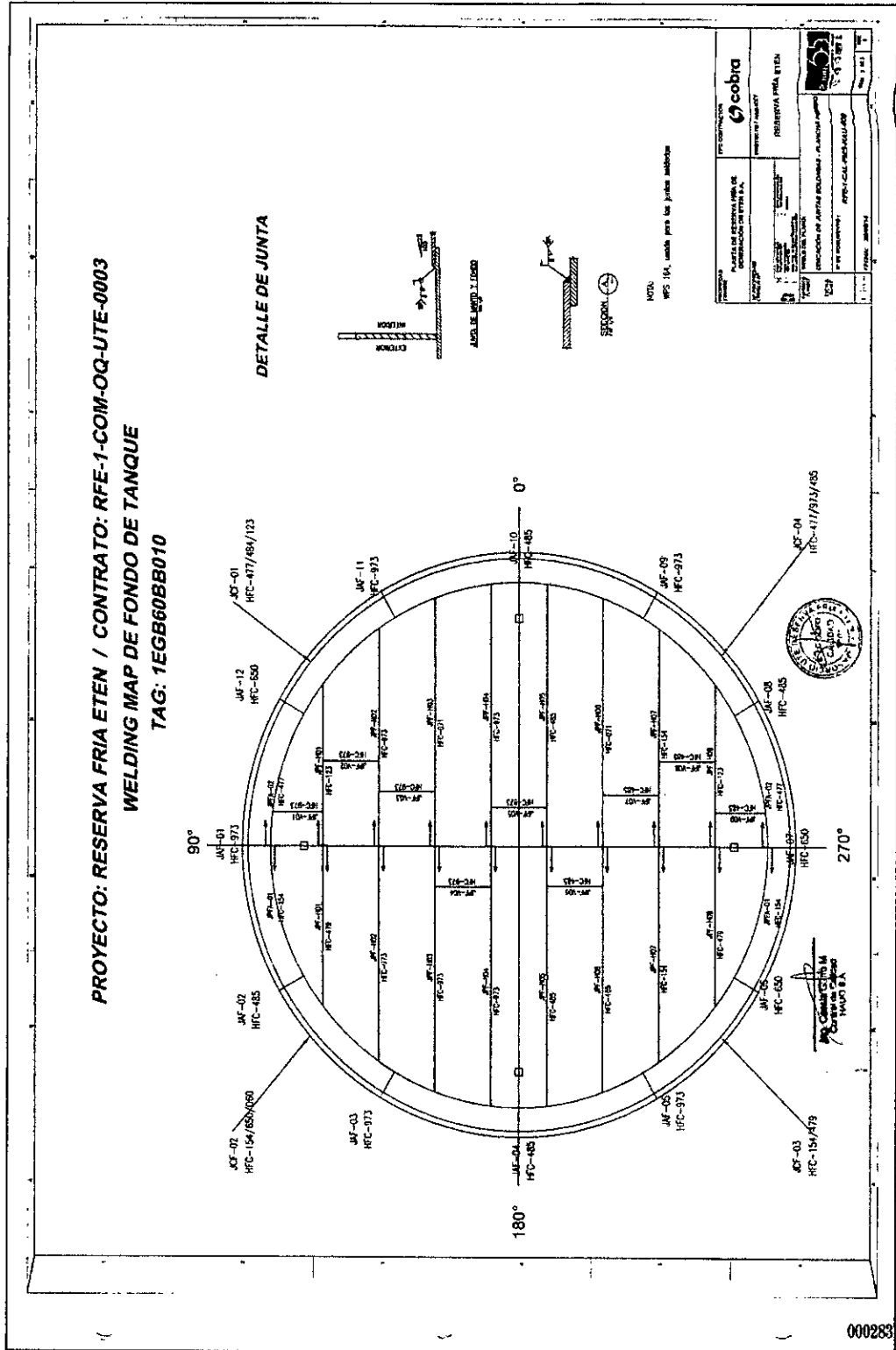
2. Procedimiento de Registro de Soldadura.

Terminado el proceso de armado se procederá a liberar las estructuras o componentes dimensionalmente, para de ese modo pasar a la etapa de soldeo donde se considerará los siguientes controles:

- Se seleccionará los planos de fabricación en los cuales se procederá a realizar el armado y posterior soldeo.
- Se procederá a identificar todas las juntas que serán soldadas y se les identificara con un código de junta, las cuales estarán identificadas en los planos de fabricación.
- Se definirán los WPS que se utilizarán para el soldeo de las juntas indicadas.
- Se seleccionará a los soldadores calificados para realizar las juntas de acuerdo con su calificación correspondiente, según indique el procedimiento de soldadura.
- Terminado el proceso de soldeo se procederá a identificar con la estampa del soldador al lado adyacente de la soldadura.

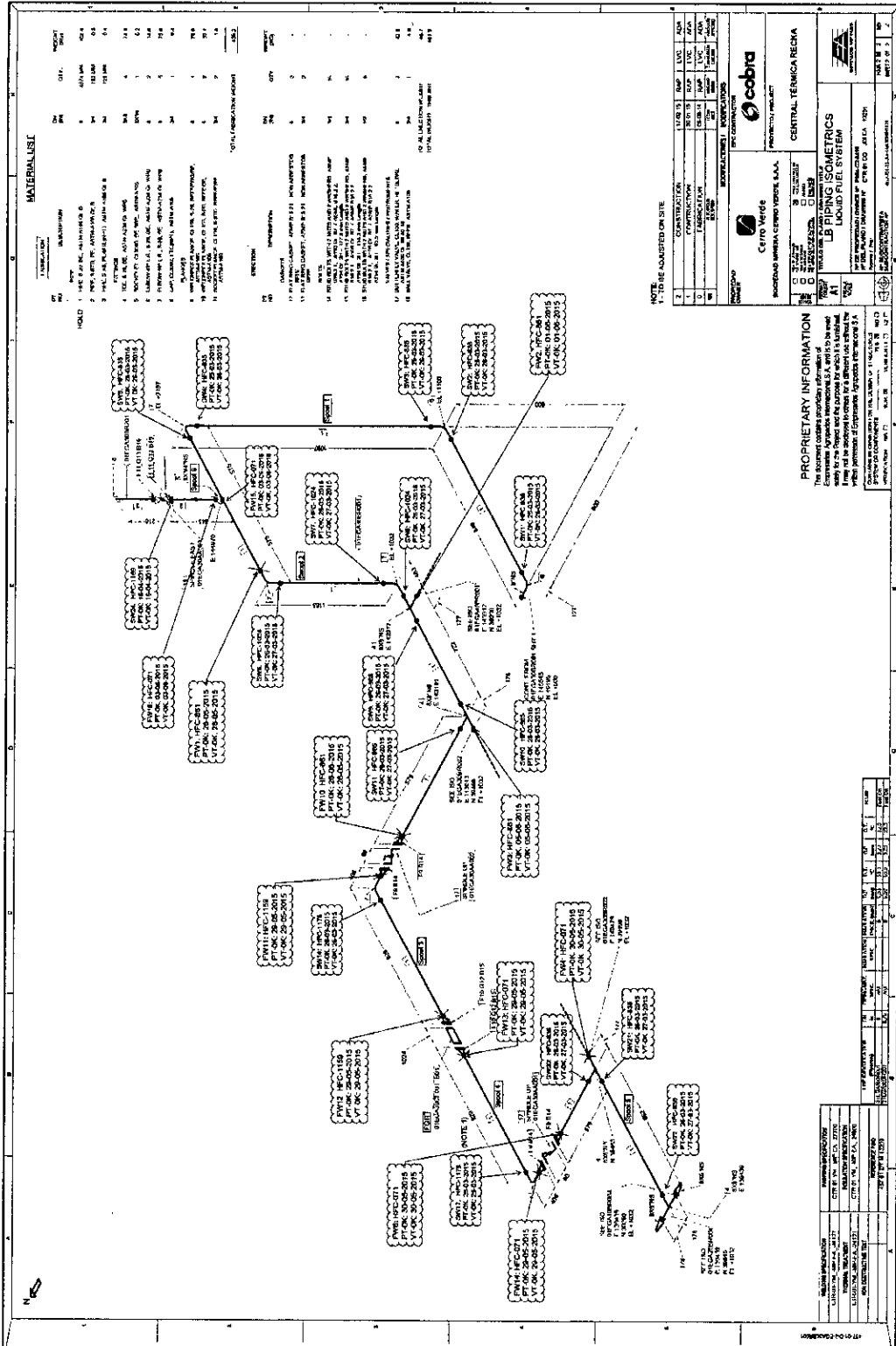
- Una vez inspeccionada visualmente la junta se procederá a realizar los END correspondientes, los cuales también se registrarán al lado adyacente de la soldadura.
- Terminada la soldadura y las inspecciones correspondientes, se procederá a transcribir la información colocada en las juntas soldadas, a los planos de fabricación, a fin de tener un control de las juntas realizadas y elaborar de ese modo nuestros Registros de soldadura, según se observa en las figuras 23, 24 y 25.

Figura 24: Registro de Soldadura – Fondo de Tanque de Combustible.



Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2007

Figura 25: Registro de Soldadura – Spool de Tubería del Sistema de Combustible.



Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2028

g) Inspección Visual de Soldadura

1. Objetivos.

Determinar los lineamientos generales e indicar los criterios de aceptación aplicables a la ejecución de la inspección visual de soldadura para asegurar la calidad de todas las juntas soldadas del proyecto.

2. Inspección y Criterios de Aceptación.

La inspección visual se basa en el conocimiento y la experiencia de un inspector entrenado y calificado como Nivel II en inspección visual de acuerdo con la SNT-TC-1A de la ASNT, para poder determinar los defectos de soldadura basada en los criterios de aceptación del código de fabricación aprobados por la supervisión del cliente.

Un programa efectivo de inspección visual va a resultar en el descubrimiento de la gran mayoría de los defectos que puedan ser encontrados más tarde usando otro método de ensayo no destructivo. Es importante destacar, que es posible solamente cuando la inspección visual es realizada antes, durante y después de la soldadura.

Las inspecciones deben ser evaluados en ambiente de luz natural o artificial con intensidad mínima de 500 luxes medida en la zona a inspeccionar

Criterios de aceptación utilizados en el proyecto:

- AWS D1.1: Structural Welding Code – 2010 Section 6, “Visual Inspection Acceptance Criteria”
- Standard API 650: Welded Tanks for Oil Storage – 12va. Ed. (2013) Section 8 – Visual Examination 8.5.2, según tabla 24.
- ASME B31.1 Power Piping – 2012 Code ASME Boiler & Pressure Vessel, Section V, Article 9: Visual Examination – Ed. 2013, según tabla 25.

3. Procedimiento de Inspección

Para que la inspección visual pueda considerarse efectiva para evaluar la calidad de las soldaduras es cuando sea aplicada en cada etapa del proceso de fabricación, la razón principal para realizar la inspección en forma continua es descubrir los problemas ni bien aparecen de forma que puedan ser corregidas de la manera más eficiente. Por ello las tareas de inspección visual del inspector de soldadura van a ser tratada en términos de:

- Previas al proceso de soldadura.
- Durante el proceso de soldadura.
- Posterior al proceso de soldadura.

Inspección previa al Proceso de Soldadura.

Las inspecciones previas al comienzo de la soldadura pueden ser las más importantes, es por ello por lo que el inspector deberá concentrarse en los siguientes puntos:

- Revisión de la documentación, que incluyen planos, códigos, especificaciones y procedimientos.
- Verificación de los Procedimientos de Soldadura.
- Verificar la Calificación de los Soldadores.
- Establecimiento de los puntos de Inspección.
- Desarrollar el plan para los registros de inspección y el mantenimiento de los registros.
- Verificar el estado de los equipos de soldadura.
- Verificar la calidad y el estado del metal base y los metales de aporte a ser usados.
- Verificar la preparación de las juntas
- Evaluar la presentación de las juntas, tolerancia dimensional, alineamiento y limpieza de la junta.
- Verificar el precalentamiento si requiere.

Inspección durante el Proceso de Soldadura.

El inspector debe basar la inspección en el procedimiento de soldadura, cuando realice la inspección durante el proceso de soldadura. El procedimiento de soldadura va a especificar todos aquellos aspectos importantes de la operación de la soldadura, incluyendo el proceso de soldadura, materiales, la técnica específica, el precalentamiento y la temperatura entre pasadas, más información adicional que describa como la soldadura de producción debe ser realizada.

Dentro de los principales aspectos a verificar son:

- Las variables de la soldadura estén de acuerdo con el procedimiento de soldadura.
- La calidad del pase de raíz y los pases de soldadura.
- Secuencia de soldadura.
- Limpieza entre las pasadas.
- Temperatura entre pasadas.
- La secuencia y ubicación de las pasadas de soldadura.
- Los ensayos END durante el proceso.

Inspección posterior al Proceso de Soldadura.

En esta etapa el inspector examinara la soldadura terminada para asegurar que todos los pasos fueron realizados exitosamente para producir una soldadura de calidad. Si los pasos preliminares han sido realizados como fue requerido, la inspección post soldadura va a simplemente confirmar que la soldadura es de suficiente calidad.

Dentro de los principales aspectos a verificar son:

- Aspecto final de la soldadura terminada.
- Dimensiones finales y tolerancias dimensionales, basado en los criterios de aceptación del código y especificaciones.
- Longitud del depósito de soldadura.
- Los ensayos END post soldadura.

Una vez realizada la inspección de soldadura y cuando esta sea satisfactoria, el inspector marcara al lado de la soldadura IV, OK y la fecha de realización de la inspección, de igual modo para los ensayos END.

Terminada la Inspección, el inspector de calidad emitirá un registro de inspección visual de soldadura CTR-CAL-IRP-HAU-203, los cuales se emitirán para la soldadura de los anillos de los tanques según la tabla y figura 26, así como para la Soldadura de las Juntas de Tuberías según la tabla y figura 27.

Tabla 24: Criterio de aceptación según Standard API 650: Welded Tanks for Oil Storage

8.5.2 A weld shall be acceptable by visual examination if the inspection shows the following.

- There are no crater cracks, other surface cracks or arc strikes in or adjacent to the welded joints.
- Maximum permissible undercut is 0.4 mm ($1/64$ in.) in depth for vertical butt joints, vertically oriented permanent attachments, attachment welds for nozzles, manholes, flush-type openings, and the inside shell-to-bottom welds. For horizontal butt joints, horizontally oriented permanent attachments, and annular-ring butt joints, the maximum permissible undercut is 0.8 mm ($1/32$ in.) in depth.
- The frequency of surface porosity in the weld does not exceed one cluster (one or more pores) in any 100 mm (4 in.) of length, and the diameter of each cluster does not exceed 2.5 mm ($3/32$ in.).
- The reinforcement of the welds on all butt joints on each side of the plate shall not exceed the following thicknesses:

Plate Thickness mm (in.)	Maximum Reinforcement Thickness mm (in.)	
	Vertical Joints	Horizontal Joints
≤ 13 ($1/2$)	2.5 ($3/32$)	3 ($1/8$)
> 13 ($1/2$) to 25 (1)	3 ($1/8$)	5 ($3/16$)
> 25 (1)	5 ($3/16$)	6 ($1/4$)

Fuente: Sección 8 (API 650 – 2013 – pag.8-7)

Tabla 25: Criterio de Aceptación según ASME B31.1 Power Piping

Las siguientes indicaciones son inaceptables:

1. Grietas en la superficie externa.
2. Socavaciones en la superficie con profundidad mayor a 1/32" (1.0 mm)
3. Soldadura de refuerzo mayor a la especificada en la tabla 127.4.2

Thickness of Base Metal, in. (mm)	Maximum Thickness of Reinforcement for Design Temperature					
	> 750°F (400°C)		350°F–750°F (175°C–400°C)		< 350°F (175°C)	
	in.	mm	in.	mm	in.	mm
Up to 1/8 (3.0), incl.	1/16	2.0	3/32	2.5	3/16	5.0
Over 1/8 to 3/16 (3.0 to 5.0), incl.	1/16	2.0	1/8	3.0	3/16	5.0
Over 3/16 to 1/2 (5.0 to 13.0), incl.	1/16	2.0	5/32	4.0	3/16	5.0
Over 1/2 to 1 (13.0 to 25.0), incl.	3/32	2.5	3/16	5.0	3/16	5.0
Over 1 to 2 (25.0 to 50.0), incl.	1/8	3.0	1/4	6.0	1/4	6.0
Over 2 (50.0)	5/32	4.0	The greater of 1/4 in. (6 mm) or 1/8 times the width of the weld in inches (millimeters).			

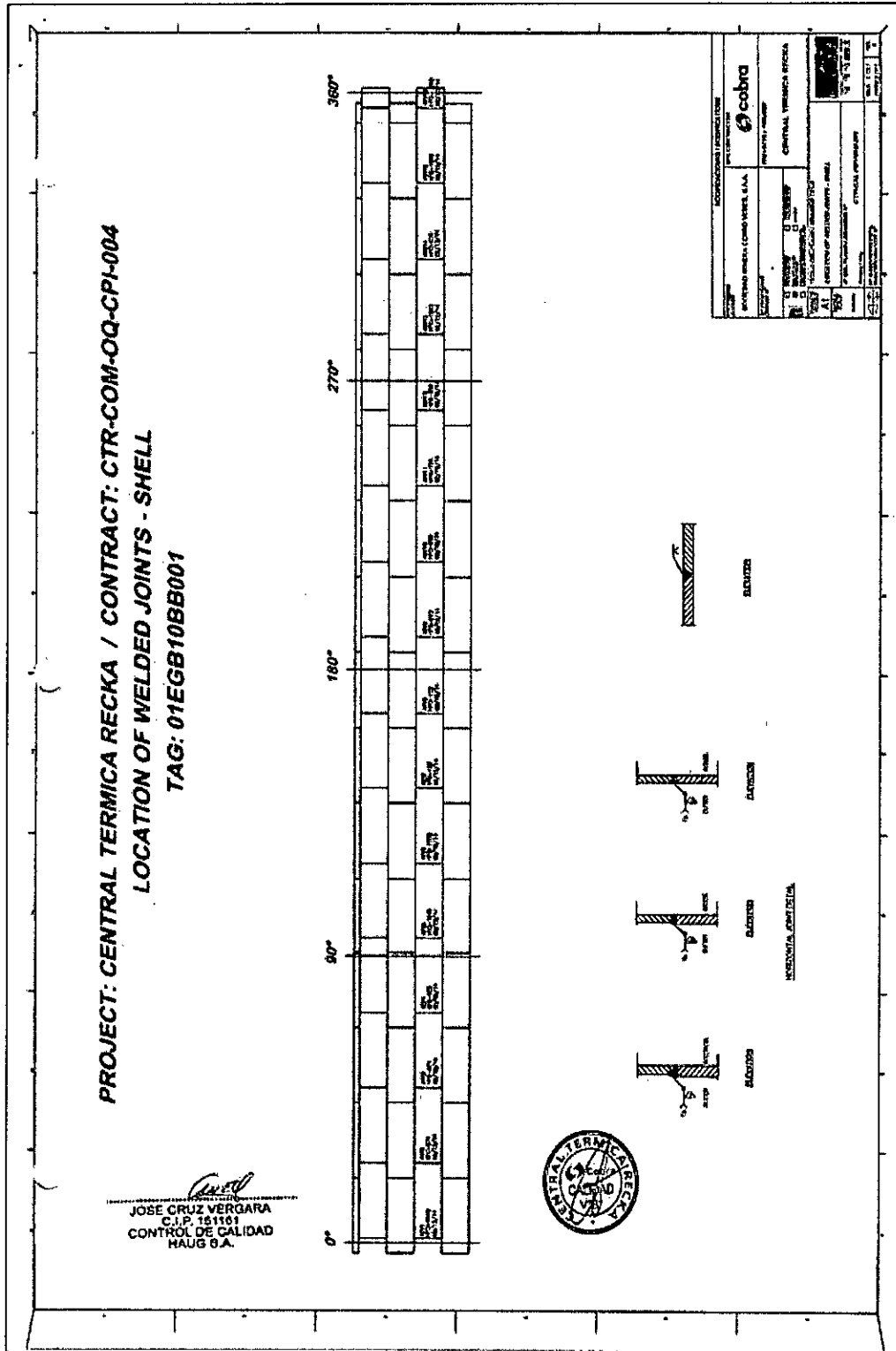
GENERAL NOTES:

- (a) For double welded butt joints, this limitation on reinforcement given above shall apply separately to both inside and outside surfaces of the joint.
- (b) For single welded butt joints, the reinforcement limits given above shall apply to the outside surface of the joint only.
- (c) The thickness of weld reinforcement shall be based on the thickness of the thinner of the materials being joined.
- (d) The weld reinforcement thicknesses shall be determined from the higher of the abutting surfaces involved.
- (e) Weld reinforcement may be removed if so desired.

4. Falta de fusión en la superficie.
5. Penetración incompleta.
6. Cualquier otra indicación con longitud mayor a 3/16" (5.0 mm)
7. Porosidad superficial con indicación redondeada con dimensiones mayores a 3/16" (5.0 mm) o cuatro o más indicaciones redondeadas separadas 1/16" (2.0 mm) o menos entre extremo y extremo en cualquier dirección. Indicaciones redondeadas son aquellas que son circulares o elípticas con longitud menor a tres veces el ancho.

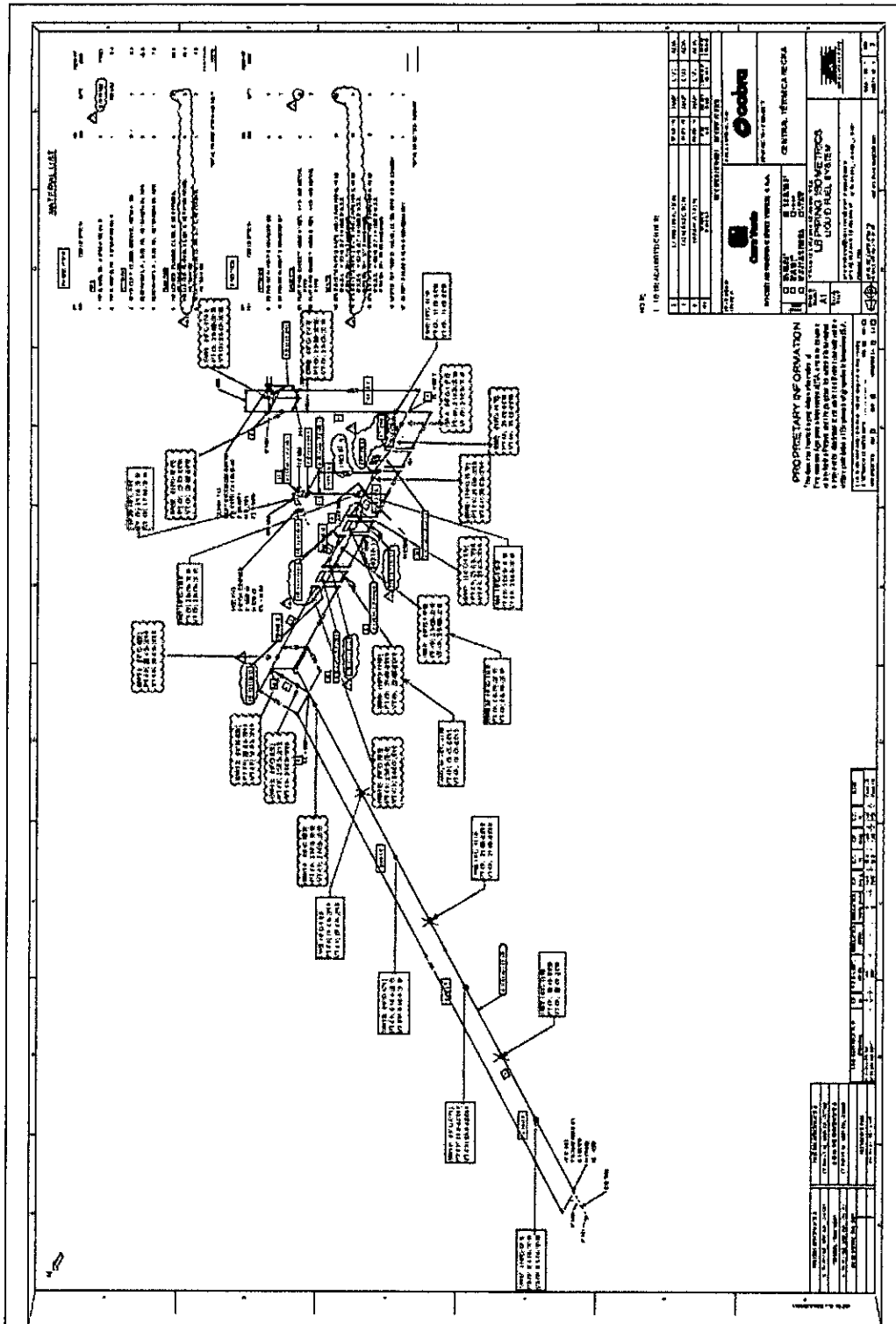
Fuente: Tabla 127.4.2 (ASME B31.1 – 2012 – pag.82)

Figura 26: Soldadura del Casco – Anillo 2 del Tanque (Juntas Verticales)



Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

Figura 27: Inspección Visual de Soldadura – Soldadura de Juntas de Tuberías



Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2028

h) Ensayos No Destructivos en la Fabricación

1. Objetivos.

Determinar los lineamientos generales e indicar los criterios de aceptación aplicables a los ensayos no destructivos (END) para asegurar la calidad de todas las juntas soldadas del proyecto.

2. Disposición Específica.

El programa de inspección de END está establecido en el Plan de Inspección y Ensayo (PIE)

Previamente a la aplicación del programa de inspección de END se debe revisar y aprobar los siguientes requerimientos:

Inspección por Tintes Penetrantes:

- Los inspectores del END deberán estar calificados como nivel II en la técnica aplicable, la calificación debe estar de acuerdo con los requerimientos de la ASNT - Práctica Recomendada No. SNT-TC-1A: Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing.
- El kit de tintes penetrantes a utilizar debe contar con los certificados de calidad correspondiente y en caso de usarse en aceros inoxidable deberá tener un contenido menos de 1% de azufre y alógenos.

Inspección por Radiografía Industrial

- La inspección por END debe ser realizado por una empresa especializada.
- La preparación de los procedimientos de inspección por END debe estar de acuerdo con las recomendaciones de los estándares y códigos de fabricación, el procedimiento de inspección debe estar aprobado por un inspector calificado ASNT NDT LEVEL III.
- El Operador del equipo contará con la habilitación correspondiente (Autorización de operación y certificado de un organismo reconocido), el cual deberá contar con una certificación Nivel II en RT según ASNT SNT-TC-1A, así como su control de dosimetría.
- Los equipos de inspección de END deben contar con sus respectivos certificados de calibración, licencia de operación y procedimiento de contingencia.

C.- Aplicación de los Ensayos No Destructivos: Estándares, Códigos y Criterios de Aceptación.

Ensayos No Destructivos – Tintes Penetrantes.

- Los estándares y criterios estarán definidos en el plan de inspección y ensayos así como la frecuencia de la aplicación del método.

- Los tintes penetrantes es un método de ensayo no destructivo que se utiliza para detectar discontinuidades abiertas a la superficie.
- Durante el proceso constructivo se utilizó el método de tintes penetrantes para realizar la inspección del pase de raíz de todas las juntas a tope y un 5% de las juntas con acabado final.
- Los resultados de las inspecciones se registrarán en el reporte de inspección por tintes penetrantes CTR-CAL-IRP-HA2-204 en el cual se indicará la conformidad o rechazo de la inspección realizada a cargo del inspector calificado Nivel II de acuerdo a la práctica recomendada de la SNT-TC-1A, según tabla 28 y figura 29.

Ensayo no Destructivo – Radiografía Industrial

- Los estándares y criterios estarán definidos en el plan de inspección y ensayos.
- La radiografía industrial es un método que utiliza la radiación ionizante de alta energía que al pasar a través de un material sólido, parte de su energía es atenuada debido a diferencia de espesores, densidad o presencia de discontinuidades. Las variaciones de atenuación o absorción son detectadas y registradas en una película radiográfica o pantalla fluorescente

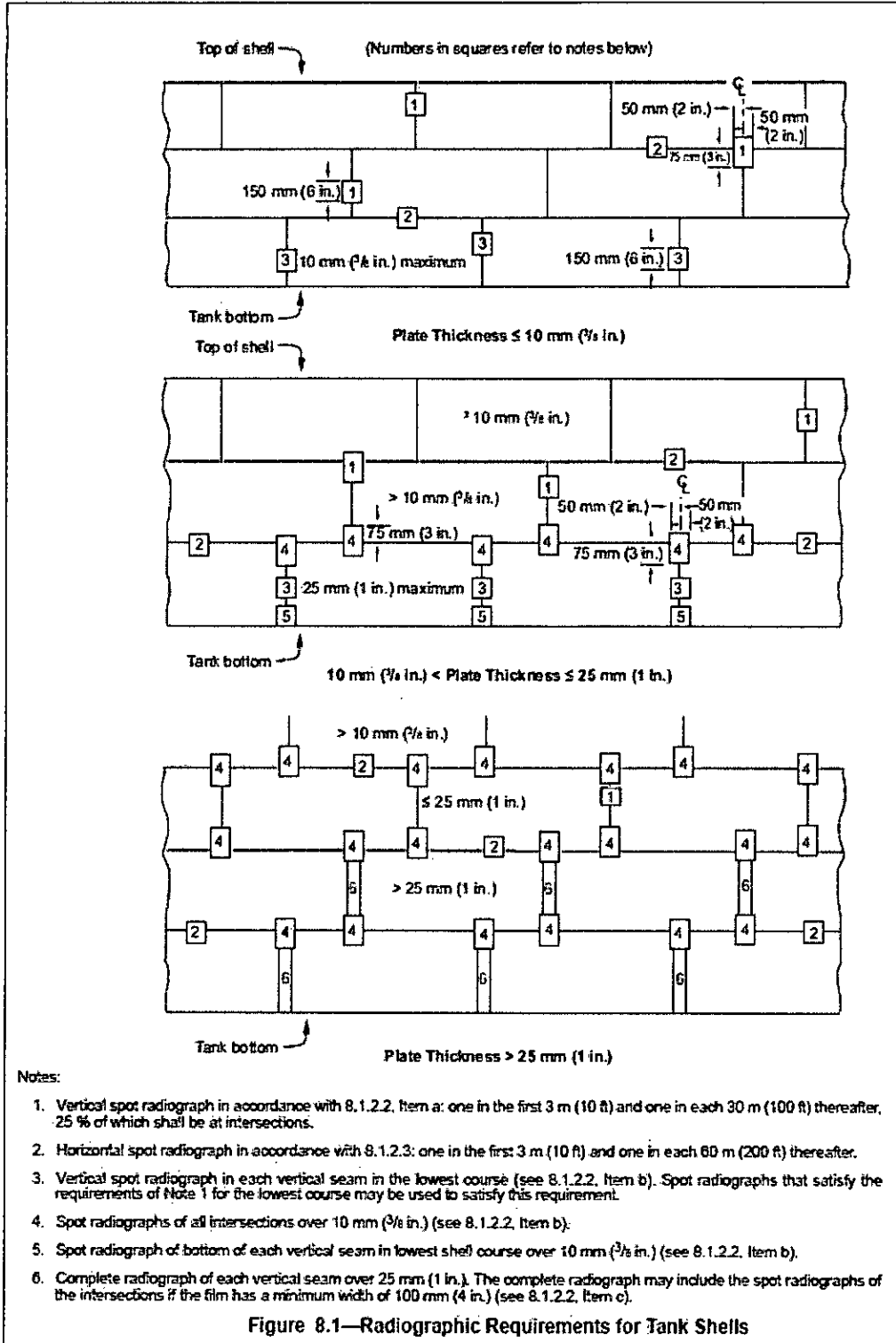
obteniéndose una imagen de la estructura interna de una pieza o componente.

- Durante el proceso constructivo de los tanques de combustible líquido se realizará un spot radiográfico a las juntas soldadas de acuerdo al código ASME, Sección V, artículo 2, aplicado al estándar API 650. Ver figura 28

La inspección radiográfica en las tuberías de los sistemas de la Central Térmica se realizará de acuerdo al código ASME, sección V, artículo 2, aplicado al estándar ASME B31.1 en las juntas a tope en un 10%, según especificación del proyecto.


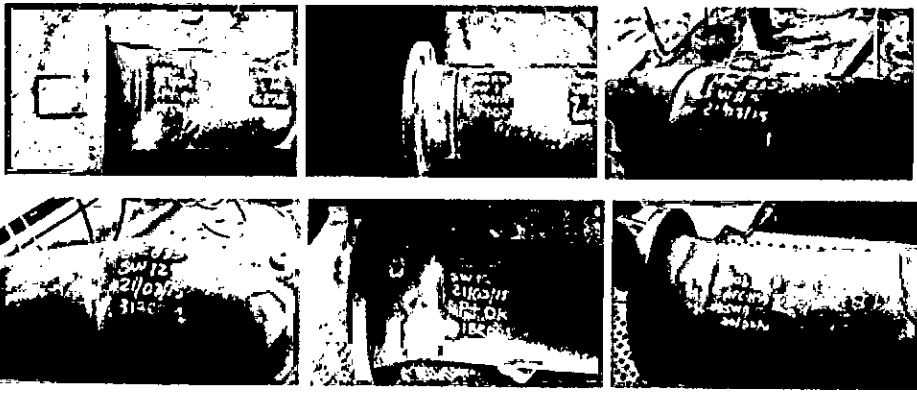




Los resultados de las inspecciones por END son registrados en formato de la empresa que realiza el servicio de radiografía industrial, indicando la conformidad o rechazo de las inspecciones realizadas en las juntas, la interpretación de las películas será realizada por un inspector Nivel II en RT según ASNT SNT-TC-1A, según tabla 29 y figura 30.

Figura 28: Número y Localización de Radiografía.




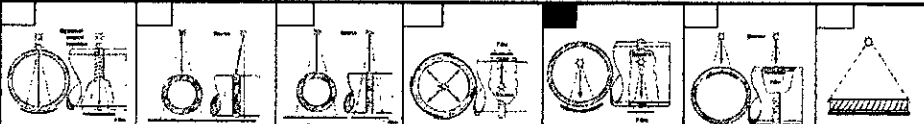
Fuente: Figura 8.1 (API 650 – 2013 – pag.8-2)

Tabla 28: Registro de Inspección por Tintes Penetrantes –Juntas de Tuberías.

		INSPECCION POR TINTES PENETRANTES CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-IRP-HA2-204 N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2028.RG.010			Fecha: 16/02/2015 Revisión: 0 Página: 1 de 1						
Registro No.: 006											
Cliente:		COBRA PERU S.A.		Proyecto:		Central Térmica Recka					
Equipo/Elemento:		01EGAJ1BR001 (Fuel Oil)		Plano(s) de referencia:		CTR-01-EG_JDI-EA_-13201 Rev.1					
Tag/Código:		SW6, SW7, SW8, SW9, SW10, SW11, SW12 (Spool 2,3 y 4)		Fecha de inspección:		20 y 21-03-2015					
Norma de referencia:		ASME B31.1		Procedimiento aplicable:		CTR-CAL-PRO-HA2-202 Rev. 0					
Datos											
Marca Kit de inspección:	CANTESCO	Tipo de Liq. Penetrante	Tipo 2 Visible	Método de remoción	"C" (Con solvente)						
Método de aplicación	Aspersión (Spray)	Forma revelador	No acuoso	Limpieza	Trapo con solvente						
Designación removedor	(CLEANER C101-A)	Designación penetrante	(PENETRANT P101S-A)	Designación revelador	(DEVELOPER D101-A)						
Tiempo penetrante	15 min.	Tiempo de secado	10 min	Tiempo de evaluación	10 - 40 min						
Temperatura de prueba	26°C	Temperatura de secado	26°C	Material base/espesor	A106 Gr. B / STD						
Tipo Iluminación	Natural	Intensidad de luz	No Aplica	Equipos empleados	ETIM 1046						
Esquema de referencia : Ver Adjunto			Vistas fotográficas								
											
tom	Código Junta	Tipo Junta	Código Soldador	Fecha de Inspección	Diam / Long. soldadura	Indicación		Interpretación		Comentarios	
						Lineal / Redondeada	Tamaño	Reparar (SI/No)	Aceptación final (SI/No)		
01	SW6	A TOPE	HFC-1159	21-03-2015	Ø 8"	—	—	—	SI	—	
02	SW7	A TOPE	HFC-1159	21-03-2015	Ø 8"	—	—	—	SI	—	
03	SW8	A TOPE	HFC-1159	20-03-2015	Ø 8"	—	—	—	SI	—	
04	SW9	A TOPE	HFC-1159	20-03-2015	Ø 8"	—	—	—	SI	—	
05	SW10	A TOPE	HFC-635	21-03-2015	Ø 8"	—	—	—	SI	—	
06	SW11	A TOPE	HFC-635	21-03-2015	Ø 8"	—	—	—	SI	—	
07	SW12	A TOPE	HFC-635	21-03-2015	Ø 8"	—	—	—	SI	—	
Comentarios:											
LOTE CLEANER: 2013110121			LOTE PENETRANT: 2013030001		LOTE DEVELOPER: 2014040050						
APROBACIÓN FINAL											
HAUG S.A. – Control de Calidad			HAUG S.A. – Producción		SUPERVISOR - CLIENTE						
Nombre:		haug		Nombre:		haug S.A.		Nombre:		Cobra	
Firma:				Firma:				Firma:			
Fecha:		21/03/15		Fecha:		21/03/15		Fecha:		21/03/15	
		AREA: CALIDAD				ESPESOR: PROYECTO				FRANCISCO ADRIAN FERNANDEZ RESPONSABLE DE CALIDAD	
 NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente. NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.											

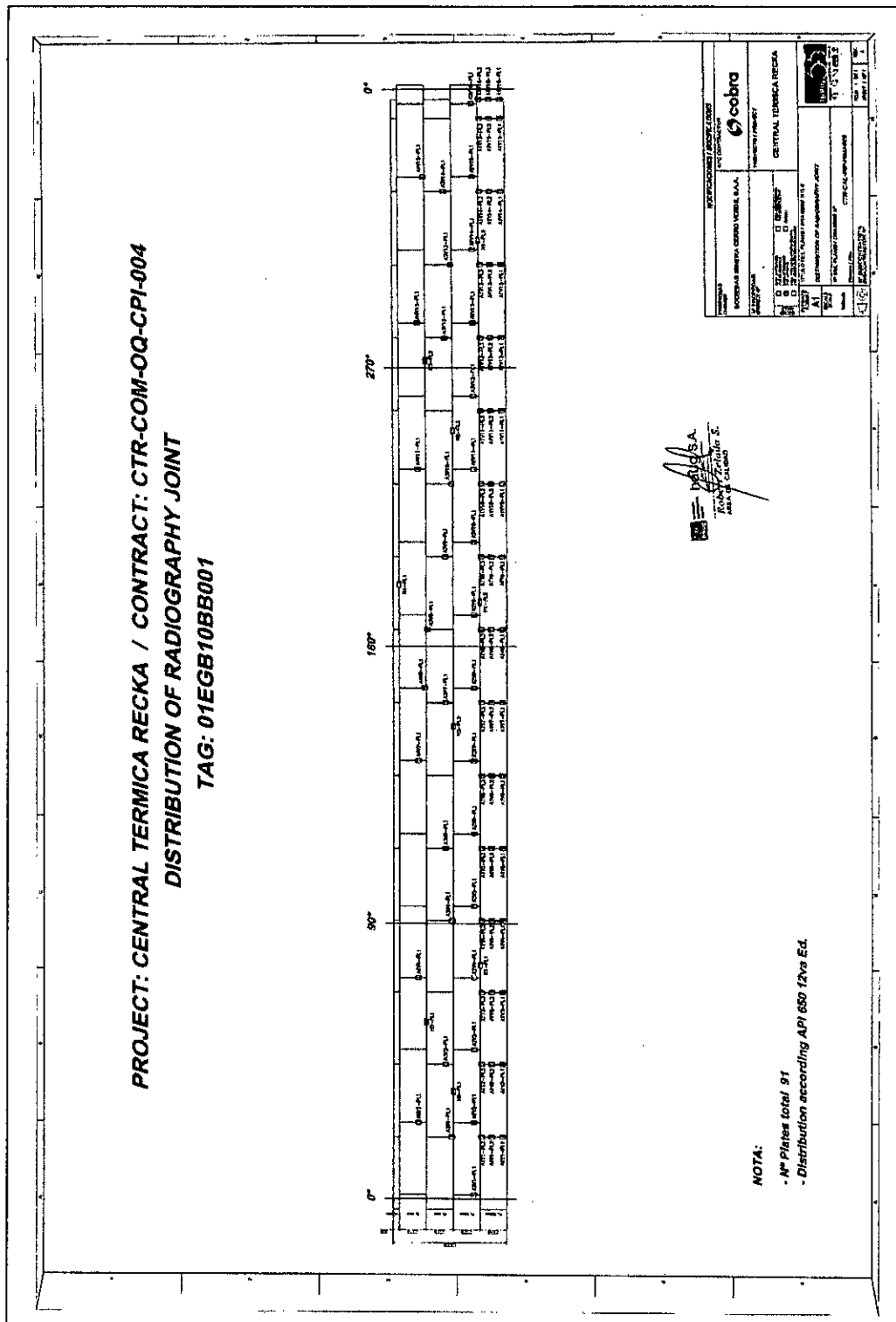
Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2028

Tabla 29: Registro de Inspección de Ensayos No destructivos – Juntas del Tanque

	NON DESTRUCTIVE TESTING - RADIOGRAPHIC		AD - NDT - RT - IRWJ - 001					
	REGISTRO DE INSPECCION RADIOGRAFIA INDUSTRIAL		PAGE: 01 OF 02	DATE: 25/08/2014				
			REV: Rev. 02					
REGISTER N°:				AD-UN08-RX-008				
GENERAL:								
CUSTOMER: HAUG S.A		LOCATION: REQUE-CHICLAYO						
PROJECT: CENTRAL TERMICA RECKA		DATE OF INSPECTION: 19-dic-14						
STANDARD OF CALIFICATION: ASME Sección VIII, División 1 - 2013		PROCEDURE N°: AD - NDT - SPMI - RT - 003						
DESCRIPTION OF THE SPECIMEN TO INSPECT								
DESCRIPTION: TANQUE	BASE MATERIAL TYPE: ASTM A38	DIAMETER: 29,000 mm	THICKNESS: 8,9 5 y 12 5 mm					
JOIN TYPE: BUTT JOINT	WELDING PROCESS: FCAW	CODE: TANQUE N° 01EGB108B001						
SOURCE, FILM RADIOGRAPHIC								
TYPE USED: RAYOS X	ISOPE: —	ACTIVITY: 250 kv-4mb	FOCAL POINT: 2.5 mm x 2.5 mm					
TYPE NO: Wrb	IDENTIFIED: ASTM 1B	STANDARD: ASTM E-747	SOURCE SIDE/FILM SIDE: SOURCE SIDE					
SOURCE TO OBJECT DISTANCE: 700 mm	DISTANCE FROM SOURCE SIDE OF OBJECT TO FILM: 710 mm		GEOM. UNSHARPNESS: 0.020"					
FILM BRAND: FOMA	FILM DESIGNATION: R5	DIMENSIONS: 100 x 230 mm	EXPOSURE TIME: 11 min.					
SCREENS: 0.127 mm - 0.254 mm	DEVELOPED TIME: 6 minutes	TEMPERATURE: 20°C	DENSITY MIN/MAX: 1.8 min. - 4 max					
TECHNICAL RADIOGRAPHIC								
								
TYPE OF EXAMINATION: 100% <input type="checkbox"/> RANDOM <input type="checkbox"/> SPOT <input type="checkbox"/> SPOT - RANDOM <input checked="" type="checkbox"/> OTHER <input type="checkbox"/>								
ITEM	CODE TK	JOINT	FILM N°	WELDER CODE	RESULTS	TYPE AND LOCATION OF DISCONTINUITIES AND DEFECTS	COMMENT	
1	01EGB108B001	A1V6	PL3	HFC-123	A	RI		
2	01EGB108B001	A1V8	PL3	HFC-973	A			
3	01EGB108B001	A1V9	PL3	HFC-1643	A	RI		
4	01EGB108B001	A1V10	PL3	HFC-1643	A	RI		
5	01EGB108B001	A1V14	PL3	HFC-1646	A	RI		
6	01EGB108B001	A2V1	PL1	HFC-1646	A	RI		
7	01EGB108B001	A2V2	PL1	HFC-071	A			
8	01EGB108B001	A2V3	PL1	HFC-071	A			
9	01EGB108B001	A2V4	PL1	HFC-066	A			
10	01EGB108B001	A2V5	PL1	HFC-1648	A			
11	01EGB108B001	A2V6	PL1	HFC-1302	A			
12	01EGB108B001	A2V7	PL1	HFC-123	A			
13	01EGB108B001	A2V8	PL1	HFC-123	A			
14	01EGB108B001	A2V9	PL1	HFC-973	A			
WELDING DISCONTINUITIES						RESULTS		
C	Crack	RI	Isolated Rounded Indication		A: Accepted R: Rejected			
IF	Incomplete Fusion	RI	Random Rounded Indications					
IP	Incomplete Penetration	ARI	Aligned Rounded Indication					
EI	Elongated Indication	GARI	Groups of Aligned Rounded Indications					
GAJ	Group of aligned Indications	CI	Clustered Indications					
RC	Root Concavity	GCJ	Group of Clustered Indications					
FINAL APPROVAL								
INTERPRETED BY:			REVISED BY:			APPROVED BY:		
NAME: <i>Roberto Vasquez</i>	D: 20		NAME: <i>Roberto Zelada S.</i>	D: 12		NAME: <i>Roberto Zelada S.</i>	D: 12	
DATE: 25/08/2014	M: 12		DATE: 25/08/2014	M: 12		DATE: 25/08/2014	M: 12	
Y: 14			Y: 14			Y: 14		
DANSP. PABLO VASQUEZ RP - ADEMINSAC-UN08 NDT LEVEL II N. 044 VT-PT-MT-RT			HAUG S.A. Roberto Zelada S. AREA DE CALIDAD			OPTO. CALIDAD		

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

Figura 30: Inspección de Ensayos No destructivos – Distribución de Juntas Radiográficas



Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

i) Control Dimensional.

1. Objetivos.

Definir los lineamientos para realizar el control dimensional y verificación de las diferentes fases del proceso constructivo a fin de garantizar su montaje, su buen funcionamiento para el cual fue diseñado y fabricado.

2. Inspección y Criterios de Aceptación

Los criterios de aceptación se regirán a los códigos constructivos, dentro de los cuales tenemos:

- Para el proceso constructivo de los tanques de combustible Líquido se regirán bajo el estándar API 650 – Section 7.5 dimensional tolerances.
- La fabricación de las tuberías se regirán bajo las especificaciones técnicas del cliente y las tolerancias de fabricación PFI Standard ES-3.

3. Disposición Específica.

El jefe de control de calidad es el responsable de monitorear el procedimiento y los inspectores de calidad de ejecutarlo de acuerdo con los requisitos de referencia.

Se verificarán que los equipos que se emplean para el control dimensional se encuentren en buen estado y con calibración vigente.

Los planos utilizados para el control dimensional se deben encontrar en última revisión y aprobados para construcción.

El inspector de calidad deberá contar con el procedimiento de control dimensional para dar inicio a las inspecciones.

El inspector de calidad dejara una marca tangible sobre el elemento inspeccionado a fin de indicar que se encuentra apto para ser soldado.

4. Procedimiento de Inspección.

La inspección del control dimensional debe considerarse desde la recepción del material, pasando por el habilitado, armado y después del soldeo de la pieza. Durante el proceso de recepción de materiales se deberá verificar, el espesor, diámetro, perfil, dimensiones de los materiales suministrados.

En la etapa del habilitado se verificará que cumpla con las dimensiones según planos de fabricación.

Durante la etapa del montaje de los tanques de combustible se debe considerar:

Control de Redondez.

- El inspector de calidad revisara que, tras el tendido y soldeo de las planchas de fondo, se marque el centro del tanque sobre el fondo del tanque.

- La medición de la redondez se realizará midiendo el radio desde el centro del tanque hacia la pared interior del casco, en al menos 4 puntos equidistantes, a una altura en el casco de 300mm desde la unión del fondo.
- Las siguientes tolerancias serán consideradas.

Tabla 30: Control de Redondez

Diámetro del tanque (m)	Tolerancia radial (mm)
< 12	± 13
De 12 a menos de 45	± 19
De 45 a menos de 75	± 25
Desde 75 en adelante	± 32

Fuente: Sección 7 (API 650 – 2013 – pag.7-10)

Control de Verticalidad

- La verticalidad será medida comparando el extremo superior del casco con la parte baja del mismo, mediante el uso de equipos topográficos.
- La máxima desviación permisible será de 1/200 de la altura del tanque.
- El desaplome de un anillo del casco no excederá las variaciones permitidas para planitud y ondulación especificadas en ASTM A6, ASTM A20 o ASTM A480 cualquiera que sea aplicable.

- La desviación máxima permisible de columnas de techo, tubos guías u otros componentes verticales internos serán de 1/200 de su altura total. Este criterio también se aplica a las columnas de techo fijo.

Control de Deformaciones Locales (Peacking & Banding)

- El peaking será medido con una plantilla que sigue el radio interior del tanque.
- El peaking máximo permisible será de 13mm
- El banding será medido con una plantilla recta por el interior del tanque con su zona media en la zona de las uniones horizontales (soldadura circunferencial).
- El banding máximo permisible será de 13mm.

Control de conexiones (excepto manholes)

- Las conexiones serán instaladas dentro de las siguientes tolerancias:
- Proyección desde el exterior del tanque a la cara de la brida: +- 5mm
- Elevación de conexión del casco o ubicación radial de una conexión del techo: +-6mm
- Inclinación de la cara de la brida en cualquier plano, medido sobre la cara de la brida.

- +0.5° para conexiones mayores a NPS 12" (diam. nominal).
- +3mm en el diámetro exterior de la brida para boquillas de NPS 12" y menores
- Orientación de los agujeros de la brida: +-3mm

Control de Manholes.

- Los manholes serán instalados dentro de las siguientes tolerancias:
- Proyección desde el exterior del tanque a la cara de la brida: +-13mm.
- Elevación y ubicación angular: +-13mm
- Inclinación de la brida en cualquier plano, medida a través del diámetro de la brida: +-13mm

Durante la etapa de la fabricación de los Spool de Tuberías

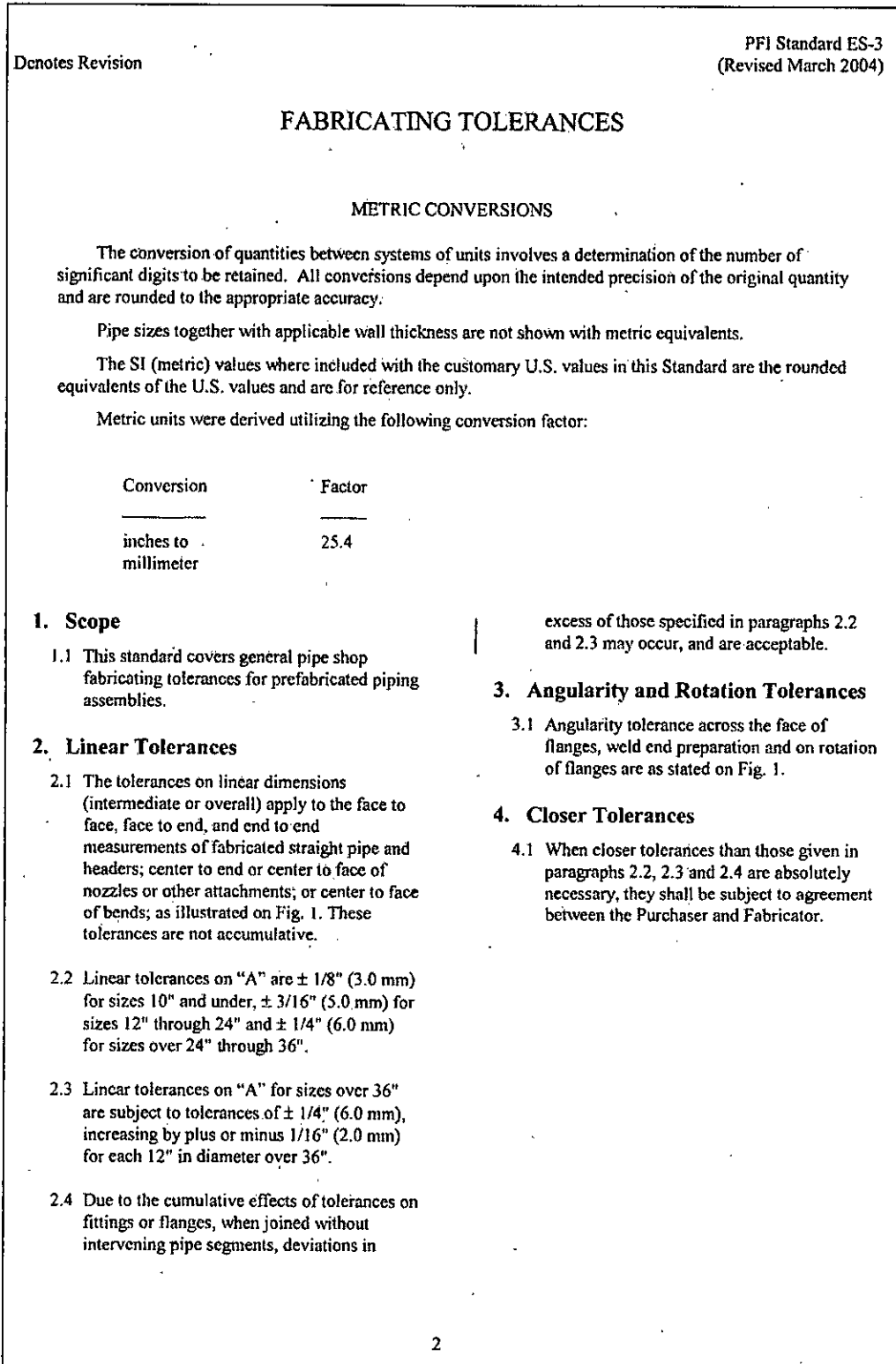
El Inspector de calidad verificara las dimensiones generales del spool de tuberías y sus accesorios: longitudes, tamaños, ubicación de ramales o derivaciones, ángulos, etc., según tolerancia de fabricación adjunta en la figura 31.

Se debe verificar también que el espesor de la tubería y accesorios corresponde con la clase correcta para cada spool.

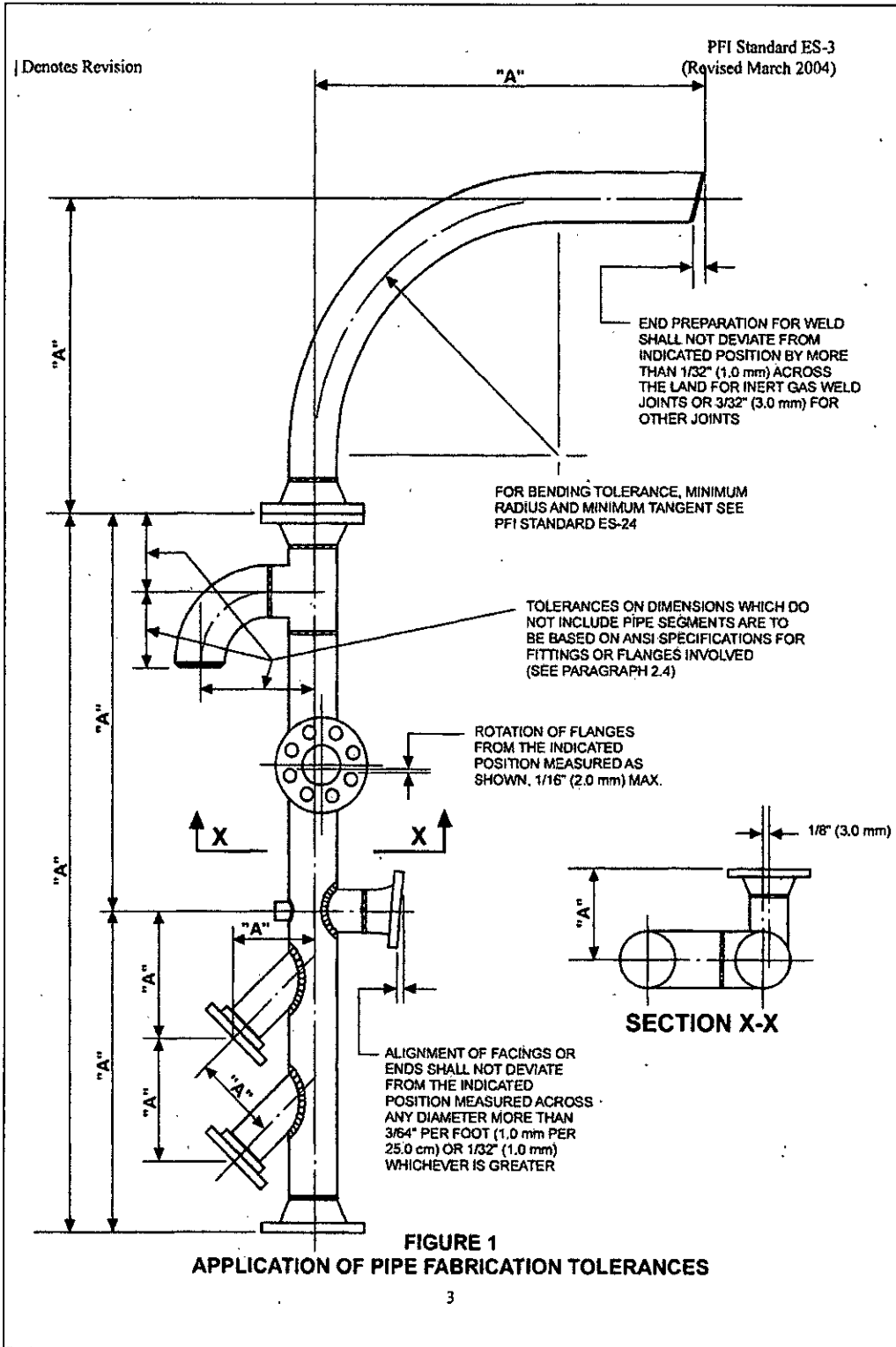
Terminada la inspección y de encontrarse acorde con los planos de fabricación marcara en el spool la aprobación para soldar con marcador metálico.

Terminada la inspección el inspector de calidad anotará los controles dimensionales en el respectivo registro de control dimensional RFE-1-CAL-FMS-HAU-008 Rev.0 según la tabla 31, 32 y CTR-CAL-IRP-HA2-202 Rev.0 según la tabla 33.

Figura 31: Tolerancia de Fabricación de Tuberías


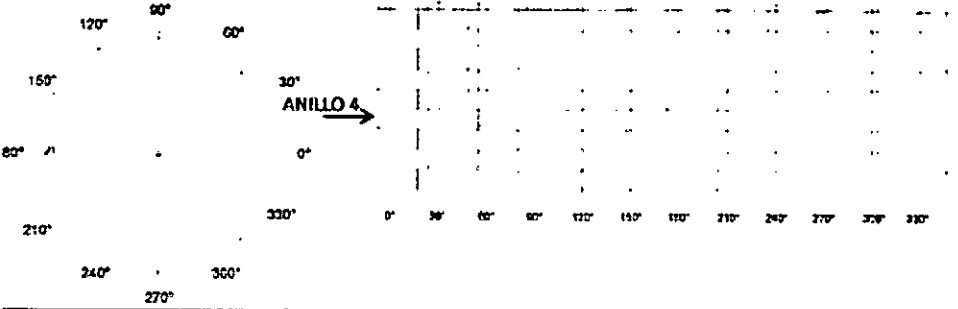



Continúa figura 31: Tolerancia de Fabricación de Tuberías




Fuente: Procedimiento de Control Dimensional CTR-CAL-PRO-HA2-204

Tabla 31: Registro de Control Dimensional – Redondez del Anillo 4 del Tanque.

	CONTROL DIMENSIONAL CODIGO DEL DOCUMENTO - PROYECTO ETEN: RFE-1-CAL-FMS-HAU-008 N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2007.RG.008	Fecha: 19/02/2014 Revisión: 0 Página: 1 de 1							
Registro No.: 026									
Cliente:	CONSORCIO UTE RESERVA FRIA ETEN	Proyecto:	RESERVA FRIA DE ETEN						
Equipo/elemento:	CASCO – Anillo 4	Plano(s) de referencia:	RFE-1-EGB-JDP-HAU-001 Rev. 1						
Tag / Código:	N/A	Fecha de Inspección:	26-Julio -14						
Norma de referencia:	API 650 – 12ava edición marzo 2013	Equipo(s) empleado:	Estación Total: TOPOCON GPT 3205H						
Esquema de referencia									
Tanque N° 1EGB6088010									
									
Tipo de Tanque:	Diámetro : 22.0 m.	Altura : 22.150 m.	Volumen : 6550 m3						
Vertical	<input checked="" type="checkbox"/> Redondez	<input type="checkbox"/> Peaking	<input type="checkbox"/> Banding						
No	Ubicación – Grado (°)	Tolerancia	Valor Real	Aceptable	No	Ubicación – Grado (°)	Tolerancia	Valor Real	Aceptable
1	0°	19mm.	-13 mm	OK	7	180°	19mm.	15mm.	OK
2	30°	19mm.	10 mm	OK	8	210°	19mm.	6mm.	OK
3	60°	19mm.	-11 mm	OK	9	240°	19mm.	6mm.	OK
4	90°	19mm.	-4 mm	OK	10	270°	19mm.	12mm.	OK
5	120°	19mm.	6 mm	OK	11	300°	19mm.	4mm.	OK
6	150°	19mm.	-12 mm	OK	12	330°	19mm.	4mm.	OK
Comentarios:									
1. Los valores reales corresponden a la desviación que existe entre el medio ideal y radio real en el Anillo 4 según las ubicaciones que muestra el esquema.									
APROBACIÓN FINAL									
HAUG S.A. – Control de Calidad			HAUG S.A. – Producción			SUPERVISION - CLIENTE			
Nombre: <i>[Firma]</i> Firma: <i>[Firma]</i> Fecha:			Nombre: HAUG S.A. Firma: <i>[Firma]</i> Fecha: <i>06/02/2014</i>			Nombre: CONSORCIO UTE RESERVA FRIA ETEN Firma: <i>[Firma]</i> Fecha: <i>06/02/2014</i>			
Ing. Cecilia Garito M. Control de Calidad HAUG S.A.			Ing. José Rodríguez R. REPRESENTANTE			DPTO. CALIDAD			
 NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente. NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.									


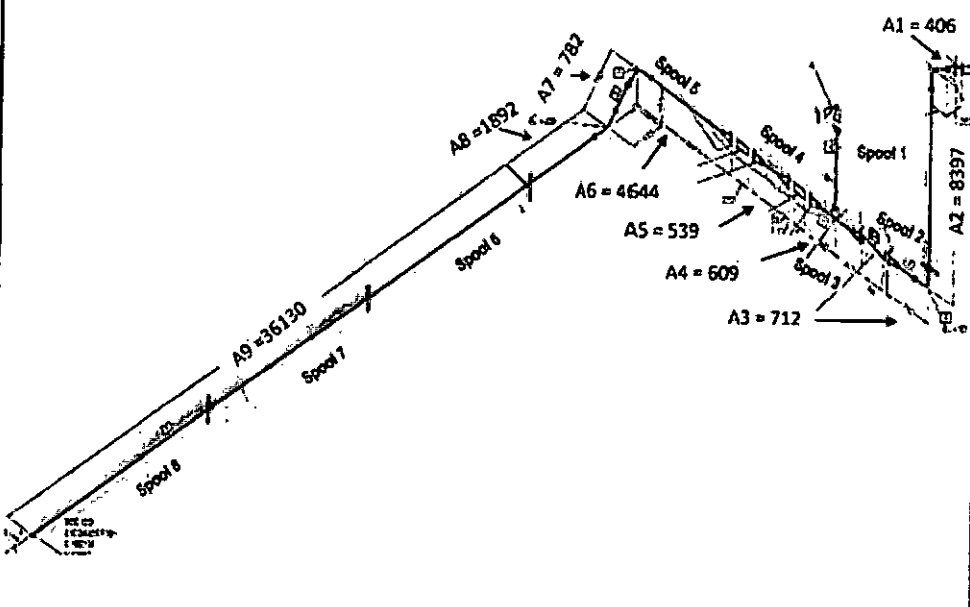
Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2007

Tabla 32: Registro de Control Dimensional – Peaking del Anillo 4 del Tanque.

Fecha: 19/02/2014		Revisión: 0																																																																																					
Página: 1 de 1		Fecha: 19/02/2014																																																																																					
CONTROL DIMENSIONAL CODIGO DEL DOCUMENTO - PROYECTO ETEN: RFE-1-CAL-FMS-HAU-008 N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2007.RG.008																																																																																							
Registro No.: 015																																																																																							
Cilindrón: CONSORCIO UTE RESERVA FRÍA ETEN	Proyecto: RESERVA FRÍA DE ETEN	Esquema de referencia:																																																																																					
Equipotamiento: CASCO - Anillo 4	Plano(s) de referencia: RFE-1-EG8-JDP-HAU-001 Rev. 1	Norma de referencia: API 650 - 12ava edición marzo 2013	Equipos(s) empacado:																																																																																				
Tag / Código: A4 V12	Fecha de inspección: 14-Julio -14	Ventcha métrica: 8 m																																																																																					
Tanque N° 1EG860BB010 90° 150° 270° CASCO PLANTILLA																																																																																							
Tipo de Tanque: Diámetro : 22.0 m. Altura : 22.150 m. Volumen : 8550 m ³	Vertical <input type="checkbox"/> Redondez <input checked="" type="checkbox"/> Peaking <input type="checkbox"/> Banding	Comentarios: 1. Los valores reales corresponden a las variaciones de la zona de soldaduras verticales del anillo 4 del tanque.																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Soldadura No</th> <th>Tolerancia</th> <th>Valor Real</th> <th>Valor Real</th> <th>Acceptable</th> <th>No</th> <th>Soldadura No</th> <th>Tolerancia</th> <th>Valor Real</th> <th>Valor Real</th> <th>Acceptable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>A4 V1</td> <td>13mm.</td> <td>4mm.</td> <td>13mm.</td> <td>OK</td> <td>7</td> <td>A4 V7</td> <td>13mm.</td> <td>2mm.</td> <td>13mm.</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>A4 V2</td> <td>13mm.</td> <td>3mm.</td> <td>13mm.</td> <td>OK</td> <td>8</td> <td>A4 V8</td> <td>13mm.</td> <td>5mm.</td> <td>13mm.</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>A4 V3</td> <td>13mm.</td> <td>3mm.</td> <td>13mm.</td> <td>OK</td> <td>9</td> <td>A4 V9</td> <td>13mm.</td> <td>3mm.</td> <td>13mm.</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>A4 V4</td> <td>13mm.</td> <td>3mm.</td> <td>13mm.</td> <td>OK</td> <td>10</td> <td>A4 V10</td> <td>13mm.</td> <td>3mm.</td> <td>13mm.</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>A4 V5</td> <td>13mm.</td> <td>3mm.</td> <td>13mm.</td> <td>OK</td> <td>11</td> <td>A4 V11</td> <td>13mm.</td> <td>3mm.</td> <td>13mm.</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>A4 V6</td> <td>13mm.</td> <td>4mm.</td> <td>13mm.</td> <td>OK</td> <td>12</td> <td>A4 V12</td> <td>13mm.</td> <td>3mm.</td> <td>13mm.</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table>	No	Soldadura No	Tolerancia	Valor Real	Valor Real	Acceptable	No	Soldadura No	Tolerancia	Valor Real	Valor Real	Acceptable	1	A4 V1	13mm.	4mm.	13mm.	OK	7	A4 V7	13mm.	2mm.	13mm.	OK	2	A4 V2	13mm.	3mm.	13mm.	OK	8	A4 V8	13mm.	5mm.	13mm.	OK	3	A4 V3	13mm.	3mm.	13mm.	OK	9	A4 V9	13mm.	3mm.	13mm.	OK	4	A4 V4	13mm.	3mm.	13mm.	OK	10	A4 V10	13mm.	3mm.	13mm.	OK	5	A4 V5	13mm.	3mm.	13mm.	OK	11	A4 V11	13mm.	3mm.	13mm.	OK	6	A4 V6	13mm.	4mm.	13mm.	OK	12	A4 V12	13mm.	3mm.	13mm.	OK	APROBACIÓN FINAL HAU S.A. - Control de Calidad HAU S.A. - Producción HAU S.A. - Control de Calidad HAU S.A. - Producción		
No	Soldadura No	Tolerancia	Valor Real	Valor Real	Acceptable	No	Soldadura No	Tolerancia	Valor Real	Valor Real	Acceptable																																																																												
1	A4 V1	13mm.	4mm.	13mm.	OK	7	A4 V7	13mm.	2mm.	13mm.	OK																																																																												
2	A4 V2	13mm.	3mm.	13mm.	OK	8	A4 V8	13mm.	5mm.	13mm.	OK																																																																												
3	A4 V3	13mm.	3mm.	13mm.	OK	9	A4 V9	13mm.	3mm.	13mm.	OK																																																																												
4	A4 V4	13mm.	3mm.	13mm.	OK	10	A4 V10	13mm.	3mm.	13mm.	OK																																																																												
5	A4 V5	13mm.	3mm.	13mm.	OK	11	A4 V11	13mm.	3mm.	13mm.	OK																																																																												
6	A4 V6	13mm.	4mm.	13mm.	OK	12	A4 V12	13mm.	3mm.	13mm.	OK																																																																												
Nombre: Ing. Cesar Cento Fecha: 19/02/14	Nombre: Ing. José Rodríguez R. Fecha: 16/02/2014	Nombre: CONSORCIO UTE RESERVA FRÍA ETEN Fecha: 16/02/14																																																																																					
NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente. NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.																																																																																							

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2007

Tabla 33: Registro de Control Dimensional – Tuberías.

	CONTROL DIMENSIONAL	Fecha: 16/02/2015									
	CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-IRP-HA2-202 N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2028.RG.008	Revisión: 0 Página: 1 de 1									
Registro No.: 007											
Cliente:	COBRA PERU S.A.	Proyecto:	Central Térmica Recta								
Equipoftelemento:	01EGA32BR001	Área / Sistema	Fuel Oil								
Tag / Código:	Spool 1, Spool 2, Spool 3, Spool 4, Spool 5, Spool 6, Spool 7, Spool 8	Plano(s) de referencia:	CTR-01-EG_-JDI-EA_-13201 Rev. 1								
Norma de referencia:	Procedimiento: CTR-CAL-PRO-HA2-204 Rev. 1	Fecha de Inspección:	18-03-2015								
Equipo(s) empleado:	Cinta Métrica	Calibración equipo:	---								
Esquema de referencia											
											
Item / Marca	Dimensión	A1 (mm)	A2 (mm)	A3 (mm)	A4 (mm)	A5 (mm)	A6 (mm)	A7 (mm)	A8 (mm)	A9 (mm)	A10 (mm)
EGA32BR001	Valor Nominal	406	8397	712	609	539	4644	782	1892	36120	-
	Valor Real	406	8400	712	610	539	4646	783	1895	36130	-
	Variación	0	3	0	1	0	2	1	3	3	-
Comentarios:											
APROBACIÓN FINAL											
HAUG S.A. - Control de Calidad				HAUG S.A. - Producción				SUPERVISIÓN - CLIENTE			
Nombre:				Nombre:				Nombre:			
Firma:				Firma:				Firma:			
Fecha:	16/02/2015			Fecha:	16/02/2015			Fecha:	16/02/2015		
<p>NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.</p> <p>NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.</p>											

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2028

j) Prueba de Vacío

1. Objetivos.

Definir los lineamientos a seguir para la realización de la prueba de vacío aplicable a las uniones soldadas en el fondo y techo de los tanques de almacenamiento.

2. Disposición Específica.

El supervisor de soldadura informara de la culminación de la soldadura de las planchas del fondo, el inspector de calidad verificara que efectivamente la prueba de vacío se puede realizar.

La prueba de vacío solo es aplicable a los tanques de combustible líquido.

3. Referencias y Especificaciones Aplicables.

Las siguientes especificaciones son aplicables a la prueba de vacío:

- API 650: Welder Tanks for Oil Storage – 12VA. Ed. 2013
- Especificación Técnica: CTR-01-YM_ MIP-EA_-22151:
Fabricación de Tanques de combustible en terreno.
- Procedimiento RFE-1-CAL-PRO-HAU-004: Procedimiento de Prueba de Vacío.

4. Procedimiento de Prueba de Vacío.

Se procederá a la limpieza de los cordones de soldadura y se realizará una inspección visual, según lo establecido en el procedimiento de inspección visual.

El inspector de calidad verificara la condición de la caja de vacío, empaquetaduras de asiento, accesorios necesarios y purga de vacío, así como el vacuómetro a usar en la prueba.

Antes de iniciar la prueba debe hacerse una prueba de la hermeticidad que se logra alcanzar con la caja de vacío.

La temperatura de la superficie del metal deberá estar entre 4°C - 52°C y a la intensidad luminosa mínima de 1000 lux es el punto de prueba y evaluación de las fugas.

Aplicar una película de solución formadora de burbujas (agua con jabón, agua con shampoo, o similar) a un área seca, tal que el área se humedezca bien y se tenga una mínima generación de burbujas de aplicación.

Aplicar un vacío parcial de 3 a 5 psi para la prueba. Si es especificado por el cliente podría incrementarse el vacío a entre 8 a 10 psi para detectar fugas muy pequeñas.

La caja de vacío deberá traslapar al menos 50mm la sección de la superficie examinada previamente.


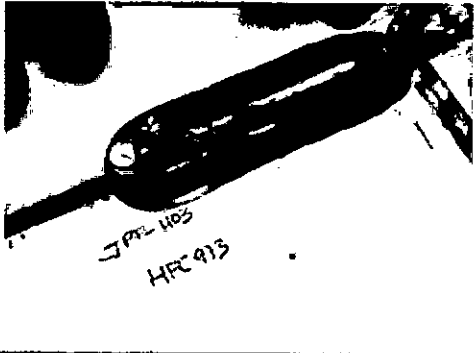
Terminada la Inspección se procede a registrar los datos en el Registro de Prueba de Vacío: RFE-1-CAL-FMS-HAU-016, según la tabla 34 y figura 32.

5. Criterio de Aceptación

La prueba de la sección bajo la caja será considerada aceptable si el vacío es mantenido por lo que demore más 5 segundos o el tiempo requerido para observar el área de la prueba.

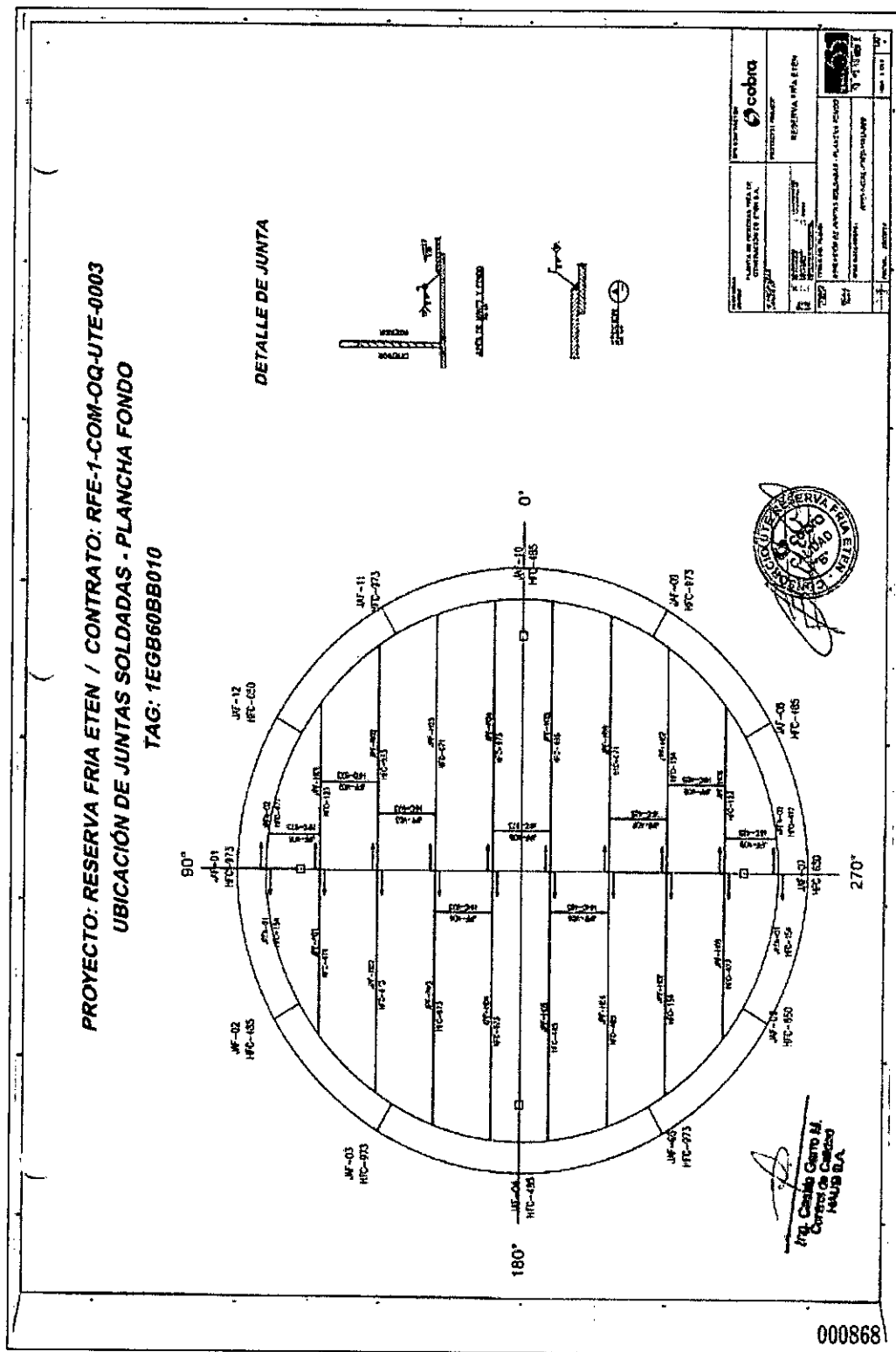
La presencia de burbujas será indicativa de una fuga a través del espesor del material, por lo que la prueba será inaceptable en esa zona y se procederá a reparar.

Tabla 34: Registro de Prueba de Vacío – Fondo del Tanque

		PRUEBA DE VACIO - FONDO TANQUES CODIGO DEL DOCUMENTO - PROYECTO ETEN: RFE-1-CAL-FMS-HAU-016 Código del Proyecto: PE.OPER.2007.RG.016		Fecha: 19/02/2014 Revisión: 0 Página: 1 de 3			
Registro No.: 002							
Cliente:	CONSORCIO UTE RESERVA FRIA ETEN	Proyecto:	RESERVA FRIA DE ETEN				
Equipo/Elemento:	FONDO DE TANQUE	Area / sistema	Sistema de Combustible				
Tag/Código:	1EGB60BB010	Plano(s) de referencia:	RFE-1-EGB-JDP-HAU-002 Rev. 1				
Norma de referencia:	API 650 - 12ava edición, Item 8.6	Inspeccionado por:	Cesha Garro Miraya				
Datos de prueba							
Instrumento de presión:	Vacuómetro	Código instrumento:	EVAA 10411 EVAA 1042				
Certificado de calibración:	203-CFP-2013 / 284-CFP-2013	Fecha de calibración:	17-12-2013				
Generador de vacío:	Compresora de 1HP	Medio para detección fugas:	Caja de vacío				
Vacío requerido:	6 in. Hg a 10 in. Hg	Vacío alcanzado:	9 a 10 in Hg				
Esquema de referencia			Vistas fotográficas				
Ver esquema adjunto							
Item	Código Junta	Fecha de Inspección	Long. Soldadura Inspeccionada	Resultado		Reparación y re-inspección	Comentarios
				OK	Fuga detectada		
1	JPF-H01	050314	12750 mm	OK	---	---	Presión alcanzada de 9 in Hg
2	JPF-H02	050314	17183 mm	OK	---	---	Presión alcanzada de 9 in Hg
3	JPF-H03	050314	12925 mm	OK	---	---	Presión alcanzada de 10 in Hg
4	JPF-H04	050314	20670 mm	OK	---	---	Presión alcanzada de 9 in Hg
5	JPF-H05	050314	20755 mm	OK	---	---	Presión alcanzada de 9 in Hg
6	JPF-H06	050214	19574 mm	OK	---	---	Presión alcanzada de 9 in Hg
7	JPF-H07	050314	17163 mm	OK	---	---	Presión alcanzada de 9 in Hg
8	JPF-H08	050314	12745 mm	OK	---	---	Presión alcanzada de 9 in Hg
9	JPF-H09	050314	2083 mm	OK	---	---	Presión alcanzada de 9 in Hg
10	JPF-V02	050314	2345 mm	OK	---	---	Presión alcanzada de 9 in Hg
11	JPF-V03	050314	2345 mm	OK	---	---	Presión alcanzada de 9 in Hg
12	JPF-V04	050314	2345 mm	OK	---	---	Presión alcanzada de 9 in Hg
13							
Comentarios:							
APROBACIÓN FINAL							
HAUG S.A. - Control de Calidad Nombre: <i>[Signature]</i> Firma: Ing. Cesha Garro M. Control de Calidad HAUG S.A. Fecha: <i>[Signature]</i>		HAUG S.A. - Producción Nombre: <i>[Signature]</i> Firma: <i>[Signature]</i> Fecha: <i>12.06.14</i>		SUPERVISION - CLIENTE Nombre: Cobra Firma: CONSORCIO UTE RESERVA FRIA ETEN Fecha: <i>[Signature]</i> OPTO. CALIDAD			
NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente. NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.							

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2007

Figura 32: Prueba de Vacío – Fondo del Tanque



Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2007

k) Prueba Neumática

1. Objetivos.

Definir los lineamientos a seguir para la realización de la prueba neumática de planchas de refuerzo en conexiones del casco en tanques de almacenamiento.

Establecer los pasos a seguir para la ejecución de las pruebas neumáticas a realizar en las tuberías de acuerdo con las presiones especificadas conforme al line list.

2. Disposiciones Específicas.

El inspector de soldadura informara de la culminación de la soldadura de las planchas de refuerzo de conexiones que atraviesan el casco, tras lo cual el Inspector de calidad verificara que efectivamente la prueba neumática puede efectuarse.

La prueba neumática es aplicable a las planchas de refuerzo de los tanques de combustible líquido y a las líneas del sistema de aire comprimido del proyecto.

3. Referencias y Especificaciones Aplicables.

Las siguientes especificaciones son aplicables a la prueba neumática:

- API 650: Welded Tanks for Oil Storage – 12va. Ed. 2013
- ASME B31.1: Power Piping - 2012

- Especificación Técnica: CTR-01-YM_-MIP-EA_-22151: Fabricación de Tanques de combustible en terreno.
- Especificación Técnica: CTR-01-YM_-MIP-EA_-24121: Steel Piping Shop Fabrication Technical Specification.
- Procedimiento CTR-CAL-PRO-HAU-205: Procedimiento de Prueba Neumática en Tanques.
- Procedimiento CTR-CAL-PRO-HA2-210: Procedimiento de Prueba Neumática en Tuberías.

4. Procedimiento de Prueba Neumática.

Procedimiento de Prueba Neumática para Planchas de Refuerzo.

Se colocarán los accesorios de tuberías y válvulas necesarios, así como el manómetro para la prueba, en el agujero de la placa de refuerzo dispuesto para este fin.

Se aplicará aire a presión muy lentamente (de preferencia con un compresor o bomba manual) controlando el incremento de la presión hasta alcanzar los 15 psi.

Alcanzada la presión de prueba, se cerrará el ingreso de aire y se observará el comportamiento del manómetro, mientras que una solución formadora de burbujas (agua con jabón, agua con shampoo, o similar) se aplica a las juntas soldadas sometidas a presión: unión de la conexión con el casco (por el interior), unión de

la plancha de refuerzo con la conexión y con el casco (por el exterior).

La presión debe mantenerse invariable durante la prueba, cualquier caída de presión en el manómetro es indicativa de una fuga, la cual debe detectarse y repararse.

Terminada la Inspección se procede a registrar los datos en el registro de prueba neumática: RFE-1-CAL-FMS-HAU-017, según tabla 35 y figura 33.

Procedimiento de Prueba Neumática para Tubería de Acero al Carbono.

Se inspeccionará visualmente que el trabajo esté completo y comparar la ruta con los P&IDs del circuito de pruebas que incluye a todos los elementos de instalación montada y los necesarios para la ejecución del ensayo.

El aire será suministrado por un compresor con la capacidad para llegar a la presión de prueba.

Una prueba neumática preliminar que no exceda de 25 psi se pueda aplicar, antes de otros métodos de pruebas de fugas, como medio para localizar fugas importantes.

La presión de prueba neumática no deberá ser inferior a 1.2 ni más de 1.5 veces la presión de diseño del sistema de tuberías. La presión del sistema se aumentará gradualmente a no más de la mitad de la presión de prueba, después de lo cual se aumentará la

presión en pasos de aproximadamente una décima parte de la presión de prueba hasta que se ha alcanzado la presión de prueba requerida.


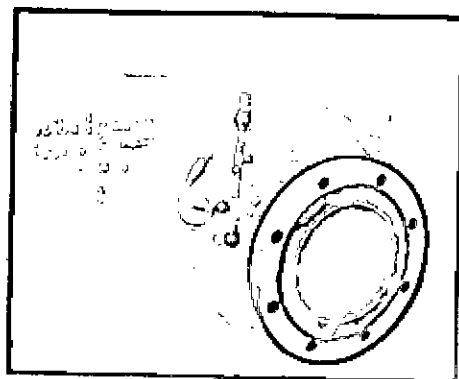
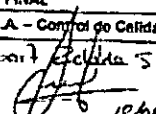
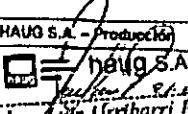
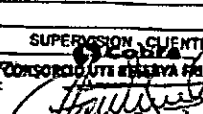

La presión se mantendrá continua durante un tiempo mínimo de 10 min, corresponderá entonces reducirse a la menor de la presión de diseño o 100 psi (700 KPa) y se mantiene durante el tiempo que sea necesario para llevar acabo el examen de fugas.

Se registrarán manualmente los datos de presión y temperatura al inicio, estabilización de la presión de prueba, a la presión de diseño y término de la prueba se registrará en el registro de prueba neumática: RFE-1-CAL-FMS-HAU-017, según tabla 35 y figura 33.

5. Criterios de Aceptación

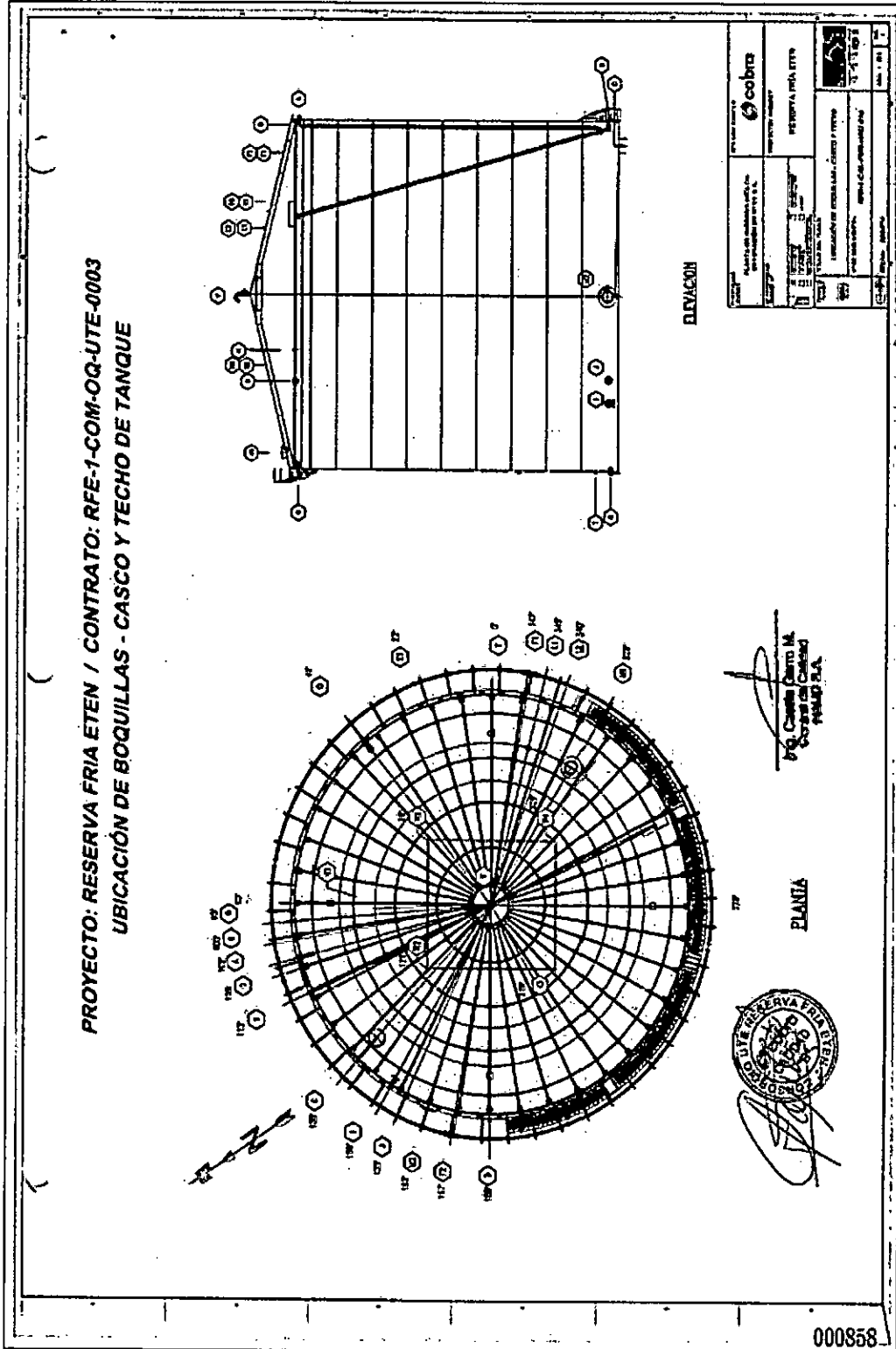
La prueba neumática será considerada satisfactoria cuando no se detecten fugas de aire (formación de burbujas) a través de las uniones soldadas y conexiones sometidas a inspección.

Tabla 35: Registro de Prueba Neumática – Conexión del Tanque

	PRUEBA NEUMÁTICA CODIGO DEL DOCUMENTO - PROYECTO ETEN: RFE-1-CAL-FMS-HAU-017 N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2007.RG.017	Fecha: 19/02/2014 Revisión: 0 Página: 1 de 1			
Registro No.: 008					
Cliente:	CONSORCIO UTE RESERVA FRIA ETEN	Proyecto:	RESERVA FRIA DE ETEN		
Equipo/Elemento:	BOQUILLA O (Rebose)	Area / sistema	SISTEMA DE COMBUSTIBLE		
Tag/Código:	TANQUE N° 1EG650BB010	Plano(s) de referencia:	RFE-1-EGS-JOP-HAU-008 Rev. 1		
Norma de referencia:	API 650-12ava edición, ítem 7.3.4	Inspeccionado por:	Robert Zelada S.		
Datos de prueba					
Instrumento de presión:	Manómetro	Código instrumento:	EMMA 1423		
Certificado de calibración:	233-CFP-2014	Fecha de calibración:	23/05/2014		
Generador de presión:	Compresor de 1 Mp	Medio para detección fugas:	Agua jabonosa		
Presión requerida:	15 psi	Presión alcanzada:	15 psi		
Esquema de referencia		Vistas fotográficas			
VER ESQUEMA ADJUNTO					
Item	Boquilla / Conexión referenciada	Fecha de inspección	Resultado	Reparación y re-inspección	Comentarios
01	BOQUILLA O	17/08/14	OK		
			Fuga detectada		
			OK		
Comentarios:					
APROBACIÓN FINAL					
HAUG S.A. - Control de Calidad		HAUG S.A. - Producción		SUPERVISOR - CLIENTE	
Nombre:	Robert Zelada S.	Nombre:	HAUG S.A.	Nombre:	CONSORCIO UTE RESERVA FRIA ETEN
Firma:		Firma:		Firma:	
Fecha:	19/02/14	Fecha:	19/02/14	Fecha:	
OPTO. CALIDAD					
<p> NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.</p> <p>NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.</p>					

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2007

Figura 33: Prueba Neumática – Conexión del Tanque



Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2007

l) Prueba Hidrostática

1. Objetivos.

Definir los lineamientos a seguir para la realización de la prueba hidrostática en tanques de almacenamiento montados en terreno.

Establecer los pasos a seguir para la preparación, limpieza, llenado, aumento de presión, prueba de resistencia, vaciado y secado en la ejecución de las pruebas hidrostáticas a realizar en las tuberías de acuerdo a las presiones específicas conforme el line list.

2. Disposiciones Específicas

El supervisor de obra informara de la terminación mecánica del tanque, tras el cual el inspector de calidad verificara que efectivamente el tanque está listo para ser probado.

Las tareas de fabricación y/o instalación, inspección y requerimientos de limpieza, serán completadas antes del comienzo de las pruebas en los sistemas de tuberías.

3. Referencias y Especificaciones Aplicables.

Las siguientes especificaciones son aplicables a la prueba hidrostática:

- API 650: Welded Tanks for Oil Storage – 12va. Ed. 2013
- ASME B31.1: Power Piping - 2012

- Especificación Técnica: CTR-01-YM_-MIP-EA_-22151: Fabricación de Tanques de Combustible en terreno.
- Especificación Técnica: CTR-01-YM_-MIP-EA_-24121: Steel Piping Shop Fabrication Technical Specification.
- Especificación Técnica: CTR-01-YM_-MIP-EA_-24130: Specification for Non-Metallic Piping and Valves.
- Procedimiento CTR-CAL-PRO-HAU-206: Procedimiento de Prueba Hidrostática en Tanques API 650.
- Procedimiento CTR-CAL-PRO-HAU-206: Procedimiento de Prueba Hidrostática tuberías.

4. Procedimiento de Prueba Hidrostática.

Procedimiento de Prueba Hidrostática para Tanques de Almacenamiento

En caso de tanques verticales abiertos a la atmosfera, se cerrarán todas las aperturas del casco (boquillas, manhole, etc.), en el caso de tanques con techo fijo se cerrarán todas las boquillas del casco, dejando abiertas las boquillas del techo que sean necesarias para el llenado y venteo del tanque.

El agua potable será el fluido preferido para la prueba, esto no excluye el uso de condensado, agua de rechazos de plantas de osmosis inversa, agua de pozo, agua de mar o agua de rio. En caso de no disponer de agua potable, se deberá tener en cuenta las

características del agua a usar y determinar si será necesario adecuarla para su uso en la prueba.

El llenado mínimo y la velocidad de descarga serán indicados por el cliente. Cuando el control de asentamiento está especificado por el cliente, los máximos ratios de llenado serán como se indica:

Tabla 36: Velocidad de llenado de Agua

Espesor del anillo más bajo del cilindro	Porción del tanque	Máximo ratio de llenado
Menor de 22 mm	Anillo superior (más alto)	300 mm/hr
	Por debajo del anillo superior	460 mm/hr
De 22 mm y más gruesos	Tercio superior del tanque	230 mm/hr
	Tercio medio del tanque	300 mm/hr
	Tercio inferior del tanque	460 mm/hr

Fuente: Sección 7.3.6.5 (API 650 – 2013 – pag.7-8)

El llenado podrá continuar durante el control de asentamiento siempre que un juego de medidas pueda ser obtenido sin que el nivel de agua se eleve más de 300 mm. Salvo indicación contraria en la hoja de datos, el control de asentamiento deberá efectuarse de acuerdo a:

- Mediciones deberán ser hechas a intervalos igualmente espaciados alrededor de la circunferencia del tanque, el espaciamiento máximo será 10m (distancia entre puntos de referencia). El mínimo número de puntos de medición alrededor

del casco será ocho (08), los cuales serán medidos mediante un control topográfico.

- Elevaciones observadas serán referidas a un hito permanente. El instrumento de nivel deberá estar alejado al menos 1.5 veces el diámetro del tanque, desde la pared del tanque, seis (06) juegos de medidas son requeridos, en las etapas:
 - a) Antes del inicio del llenado
 - b) Cuando el tanque está lleno a un cuarto de la altura de prueba.
 - c) Cuando el tanque está lleno a la mitad de la altura de prueba.
 - d) Cuando el tanque está lleno a tres cuartos de la altura de prueba.
 - e) Al menos 24 horas después de que el tanque fue terminado de llenar a la altura de prueba.
 - f) Después de que el tanque ha sido vaciado.
- La toma de datos iniciales al correspondiente periodo de observación, contra una segunda toma de datos en el mismo periodo con un intervalo de 2 horas, de no haber variación entre estos datos durante el periodo observación se procederá a retomar el llenado del tanque.
- Terminado el llenado, se iniciará el tiempo de ejecución de la prueba, el mismo que deberá ser el necesario para realizar la

inspección visual de todas las uniones soldadas bajo el nivel del fluido de prueba y en ningún caso menor a 24 horas.

- Finalizada la prueba, se procederá a evacuar el agua en los puntos dispuestos para tal fin teniendo la precaución de hacerlo a un ratio de descarga adecuado a la capacidad del venteo del tanque.
- Terminada la prueba a satisfacción el inspector de calidad emitirá el registro de prueba hidrostática CTR-CAL-IRP-HAU-212, según tabla 37.

Procedimiento de Prueba Hidrostática en Tuberías.

La presión de prueba será indicada en el documento general line list.

Antes del llenado del sistema se procederá a abrir todos los venteos y cerrar todos los drenajes. Los venteos serán provistos en todos los puntos altos, para asegurar el desplazamiento del aire.

El fluido de prueba se inyectará en el punto más bajo para asegurar el desplazamiento del aire, los drenajes serán provistos en todos los puntos bajos del sistema a probar.

Una vez llenada la línea y se realice el desplazamiento del aire se cerrarán los venteos.

Se iniciará la presurización a 25 psi o a la mitad de la presión de prueba, cualquiera sea menor, y se realizará la verificación de

pérdidas preliminares. En caso se descubran perdidas se repararán las mismas.

Se elevará la presión hasta alcanzar la presión mínima de prueba y durante la aplicación de la presión, todas las válvulas en línea que no sean empleadas como bloqueo del circuito, estarán en posición abierta.

La presión de prueba se mantiene en forma continua durante un tiempo mínimo de 10 minutos y después se reduce a la presión de diseño y se mantiene durante el tiempo que sea necesario para llegar a cabo la inspección de fugas, la inspección deberá realizarse en todas las juntas y conexiones.

Una vez finalizada la prueba se procederá a abrir todos los venteos para despresurizar la línea a razón no mayor de 30 psi/min, luego se procederá a registrar los datos de presión y temperatura al inicio, estabilización de la presión de prueba, a la presión de diseño y termino de la prueba, las cuales se registrarán en el registro de prueba hidrostática: CTR-CAL-IRP-HA2-210, según tabla 38.


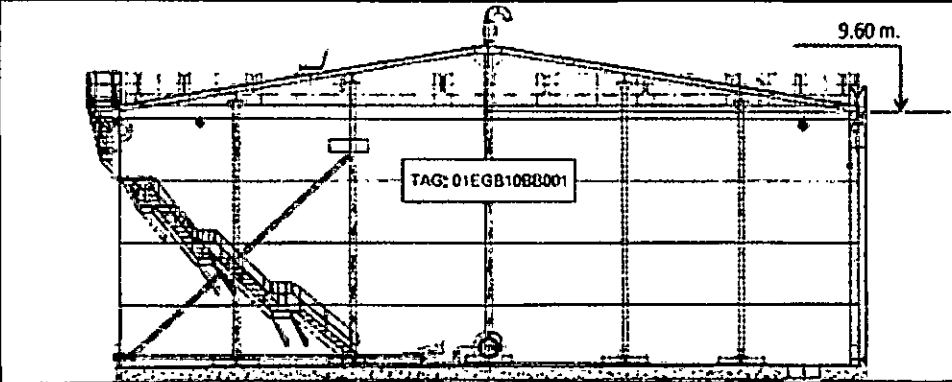

5. Criterio de Aceptación

La prueba hidrostática será considerada satisfactoria:

Cuando no se detecten fugas a través de las uniones soldadas del cuerpo del tanque y que estén sometidas a prueba.

Cuando no se detecten fugas a través de las juntas soldadas, accesorios y válvulas de la línea sometida a la prueba.

Tabla 37: Registro de Prueba Hidrostática – Tanque de Almacenamiento de Combustible

	PRUEBA HIDROSTATICA CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-IRP-HAU-212 N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2015.RG.018		Fecha: 14/11/2014 Revisión: 0 Página: 1 de 1
	Registro No.: 001		
Cliente: COBRA PERU S.A. Equipo: Tanque de Almacenamiento de Combustible Tag / Código: 01EGB10BB001 Norma de referencia: API 650 – 12ava edición marzo 2013	Proyecto: CENTRAL TERMICA RECKA Área / sistema: Sistema de Combustible Plano(s) de referencia: CTR-01-EGB-JOP-HAU-00201 Rev.E Inspeccionado por: José Cruz Vergara		
DATOS DE PRUEBA			
Fluido de prueba: AGUA NO POTABLE Fecha de prueba: 26 y 27 de febrero del 2015 Lugar de prueba: Área de Tanques	Atestado por: COBRA Hora inicio: 07:30 am (26 de febrero del 2015) Hora fin: 07:30 am (27 de febrero del 2015)		
Esquema de referencia			
			
Vistas fotográficas			
			
Resultado: Se ha verificado que no hay indicios de filtración de agua por los cordones de soldadura del tanque 01EGB10BB001. El inicio de llenado del agua fue el 13 de febrero del 2016 (ver registro de asentamiento). De acuerdo al registro de asentamiento N°001, se ha obtenido una diferencia máxima entre cada punto de 4 mm, y una variación promedio de 4.6 mm, lo cual está dentro de lo que indica la norma API 650.			
Comentarios:			
APROBACIÓN FINAL			
HAUG S.A. – Control de Calidad	HAUG S.A. – Producción	SUPERVISIÓN - CLIENTE	
Nombre: <i>[Firma]</i> Firma: JOSE CRUZ VERGARA Fecha: CONTROL DE CALIDAD	Nombre: <i>[Firma]</i> Firma: HAUG S.A. Fecha: Ing. José Rodríguez R.	Nombre: <i>[Firma]</i> Firma: COBRA Fecha: FRANCISCO JUAN FERNANDEZ REPRESENTANTE DE CALIDAD	
NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente. NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.			

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

Tabla 38: Registro de Prueba Hidrostática – Sistema de Tuberías de Combustible.

PRUEBA HIDROSTATICA		Fecha: 16/02/2015							
CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-IRP-HA2-210		Revisión: 0							
N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA:		Página: 1 de 3							
PE.OPER.2028.RG.018									
Registro N° 097									
Cliente:	COBRA PERU S.A.	Proyecto:	Central Térmica Recta						
Equipo / Elemento:	Varios	Area / Sistemas:	Liquid Fuel System						
Tipo / Código:	Varios	Plano(s) de referencia:	CTR-01-EG-J01-EA-13201 Rev.4						
Norma de Referencia:	ASME B31.1 - 117.4 Hydrostatic Testing	Fecha de inspección:	16/02/2015						
Materia:	PIPE, ASTM-A106 Gr. B	Inspeccionado por:	Humberto Atoche Diaz						
1. Isométricos									
LINEA	ISOMETRICO	UNDA	PLANO						
01EGA100R001 - 3" AA1	01EGA100R001	1 DE 1	CTR-01-EG-MDO-EA-13200 H1-3 Rev.3						
01EGA100R002 - 3" AA1	01EGA100R002	1 DE 1	CTR-01-EG-MDO-EA-13200 H1-3 Rev.3						
01EGA100R003 - 3" AA1	01EGA100R003	1 DE 1	CTR-01-EG-MDO-EA-13200 H1-3 Rev.3						
01EGA100R004 - 3" AA1	01EGA100R004	1 DE 1	CTR-01-EG-MDO-EA-13200 H1-3 Rev.3						
01EGA100R005 - 3" AA1	01EGA100R005	1 DE 1	CTR-01-EG-MDO-EA-13200 H1-3 Rev.3						
01EGA100R201 - 1" AA1	01EGA100R201	1 DE 1	CTR-01-EG-MDO-EA-13200 H1-3 Rev.3						
01EGA100R202 - 2" AA1	01EGA100R202	1 DE 1	CTR-01-EG-MDO-EA-13200 H1-3 Rev.3						
01EGA100R203 - 1" AA1	01EGA100R203	1 DE 1	CTR-01-EG-MDO-EA-13200 H1-3 Rev.3						
01EGA110R001 - 8" AA1	01EGA110R001	1 DE 1	CTR-01-EG-MDO-CA-13200 H1-3 Rev.3						
01EGA110R001 - 1" AA1	01EGA110R001	1 DE 1	CTR-01-EG-MDO-CA-13200 H1-3 Rev.3						
01EGA200R001 - 3" AA1	01EGA200R001	1 DE 1	CTR-01-EG-MDO-EA-13200 H1-3 Rev.3						
01EGA200R002 - 3" AA1	01EGA200R002	1 DE 1	CTR-01-EG-MDO-EA-13200 H1-3 Rev.3						
01EGA200R003 - 6" AA1	01EGA200R003	1 DE 1	CTR-01-EG-MDO-EA-13200 H1-3 Rev.3						
2. Datos de Prueba									
FLUIDO DE PRUEBA		TIPO DE PRUEBA		Presión (P) (Bar)	Tiempo (T) (min)				
AGUA	X	OTRO	--	HIDROSTATICA	X	TEMPERADA	--	Presión de Prueba (P) (BAR)	7.5 BAR
AIRE	--	--	--	ECCANQUIDAD	--	IGUAL	--	TEMPERATURA AMBIENTE (C)	30°C
								Tiempo de Prueba (T)	15 MIN
3. Equipos de Medida									
NUMEROS	DESCRIPCION	N° DE CERTIFICADO DE CALIBRACION	FABRICANTE	RANGO (PSI)	OBSERVACIONES				
1	ESCALA 1470	045-CFR-2015	PREMUM	0 - 200 PSI (0-11 BAR)	--				
2	ESCALA 1430	045-CFR-2015	PREMUM	0 - 200 PSI (0-11 BAR)	--				
TERMOESTR	DESCRIPCION	N° DE CERTIFICADO DE CALIBRACION	FABRICANTE	RANGO (C)	OBSERVACIONES				
1	ETM 1480	MT 11-114-2014	FLUKE	30° - 300°	--				
FORMA DE DATOS MANOMETRO 1			FORMA DE DATOS MANOMETRO 2						
HORA	PROCESO PSI / BAR	OBSERVACIONES	HORA	PROCESO PSI / BAR	OBSERVACIONES				
3:16 PM	7.5 BAR	Inicio Prueba de Prueba	3:16 PM	7.5 BAR	Inicio Prueba de Prueba				
3:21 PM	7.5 BAR	Fin de Prueba de Prueba	3:26 PM	7.5 BAR	Fin de Prueba de Prueba				
3:48 PM	5 BAR	Terminó de Prueba	3:48 PM	4 BAR	Terminó de Prueba				
OBSERVACIONES:									
1.- Procedimiento de pruebas Hidrostáticas CTR-CAL-PRO-41A2-208 Rev.0									
APROBACIÓN FINAL									
HAUG S.A. - Control de Calidad		HAUG S.A. - Producción		SUPERVISION - CLIENTE					
Nombre:	haug	Nombre:	haug S.A.	Nombre:	P.A.				
Firma:		Firma:		Firma:					
Fecha:	Ing. Humberto Atoche Diaz AREA: CALIDAD	Fecha:	Ing. José Rodríguez R. RESIDENTE PROYECTO	Fecha:					
<p> NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la versión vigente.</p> <p>NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su REPRESENTANTE</p>									

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2028

m) Torque de Espárragos y Pernos.

1. Objetivos.

Establecer la secuencia de actividades aplicables a la instalación de pernos en las estructuras y espárragos en las uniones bridadas y anclajes.

2. Disposiciones Específicas.

El Inspector realizara la inspección después del torque de los pernos y coordinara con el supervisor de montaje todos los temas relacionados con la inspección y los resultados de las mismas.

Los pernos o espárragos torquados deberán contar con una marca como señal que ya fueron ajustados.

3. Referencias y Especificaciones Aplicables.

Las siguientes especificaciones son aplicables a la prueba de Torque:

- Especificación Técnica: CTR-01-VB_-SIM-EA_-00002 Montaje de Sistema de Tuberías.
- ASME B16.5: Pipe Flanges and Flanged Fittings.
- ASTM A-193: Standard Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting for High Temperature or High Pressure Service and Other Special Purpose.

- ASTM A-194: Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts for Bolts for High Pressure or High Temperature Service, or Both.
- ASTM A-307: Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60Ksi Tensile Strength.
- Procedimiento CTR-CAL-PRO-HA2-208: Procedimiento de Torque de Pernos y Espárragos API 650.

4. Procedimiento de Torque

Procedimiento de Torque de Pernos, Espárragos en Tanques.

Todos los pernos y tuercas de las estructuras del tanque deberán ser apretados uniformemente sin sobre tensar la rosca, conforme a los torques requeridos. Ver tabla 39.

Los pernos de las estructuras de montaje del tanque se deberán verificar con torquímetro, para asegurar que tengan el apriete correspondiente, según la calidad del perno.

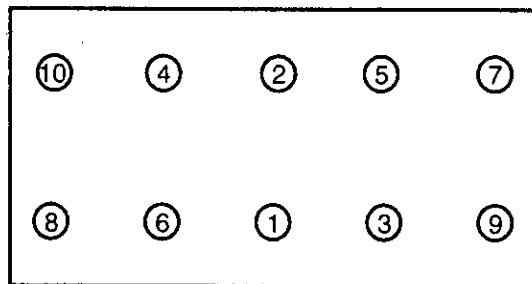
Tabla 39: Torque de pernos A-307 / A-325 y A-490

A-307		A-325		A-490	
Diámetro Tornillo	Torque K=0.2 pies-libras	Diámetro Tornillo	Torque K=0.2 pies-libras	Diámetro Tornillo	Torque K=0.2 pies-libras
1/2	45	1/2	100	1/2	130
5/8	90	5/8	200	5/8	250
3/4	150	3/4	350	3/4	450
7/8	200	7/8	550	7/8	700
1	300	1	850	1	1100
1 1/8	470	1 1/8	1050	1 1/8	1500
1 1/4	660	1 1/4	1500	1 1/4	2100
1 3/8	890	1 3/8	1950	1 3/8	2800
1 1/2	1050	1 1/2	2600	1 1/2	3700

Fuente: Procedimiento de Torque en Tanques RFE-1-CAL-PRO-HAU-011

Los torques serán de acuerdo al tipo de perno, según recomendación del fabricante o del diseñador, y el ajuste se realizará según figura 34

Figura 34: Secuencia de apriete en estructuras.



Fuente: Procedimiento de Torque en Tanques RFE-1-CAL-PRO-HAU-011

Los espárragos de anclaje y las tuercas se pueden ajustar manualmente con una llave de golpe, una vez ajustado las tuercas se procederán a marcarlos como señal que ya ha sido ajustada y se procederá a realizar el registro de Verificación de Torque CTR-CAL-IRP-HAU-215 según tabla 42 y figura 37.

Procedimiento de Torque de Espárragos en Tuberías.

Las bridas serán instaladas en posición de línea recta paralela con referencia a su respectiva contra brida, para evitar la tensión debido a desalineamiento. Además, la tubería tendrá que estar asegurada y sujeta para prevenir movimientos laterales los cuales puedan crear tensiones y/o daños en las bridas.

Con los empaques en su lugar, se alinearán los agujeros de los pernos de las bridas emparejadas mediante la rotación del anillo de

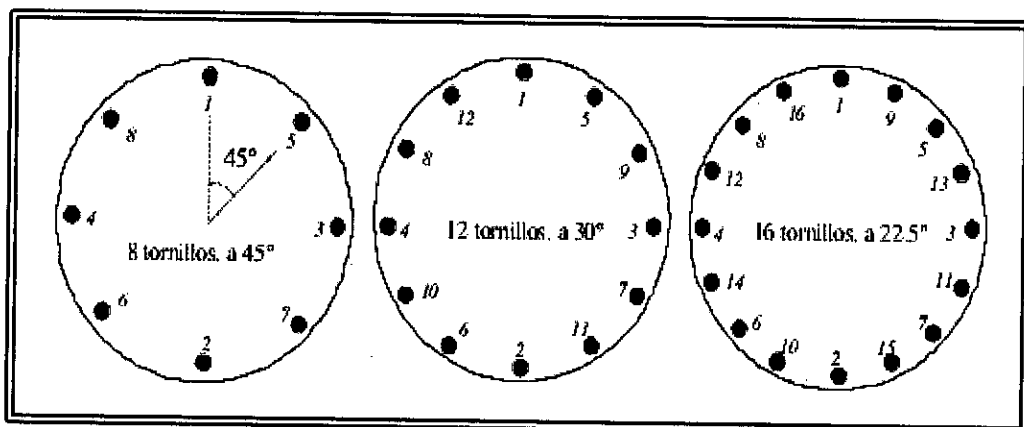
posición. Se debe tener en consideración el alineamiento de una de las bridas, previo al ensamble con la tubería.

Se ajustarán las tuercas a mano hasta que queden firmes luego se procederá a dar inicio al torque de los pernos y durante el proceso deberán mantenerse uniformes la separación entre las bridas siendo el máximo desalineamiento $1/16''$, así mismo debe impedirse la rotación de un cuerpo respecto a otro, estos deben de quedar cara a cara una vez concluido el torque.

El ajuste de los pernos será en forma progresiva, siendo en un primer paso un torque del 30%, para luego en un segundo paso realizar un torque del 70% y finalmente realizar el torque al 100% requerido.

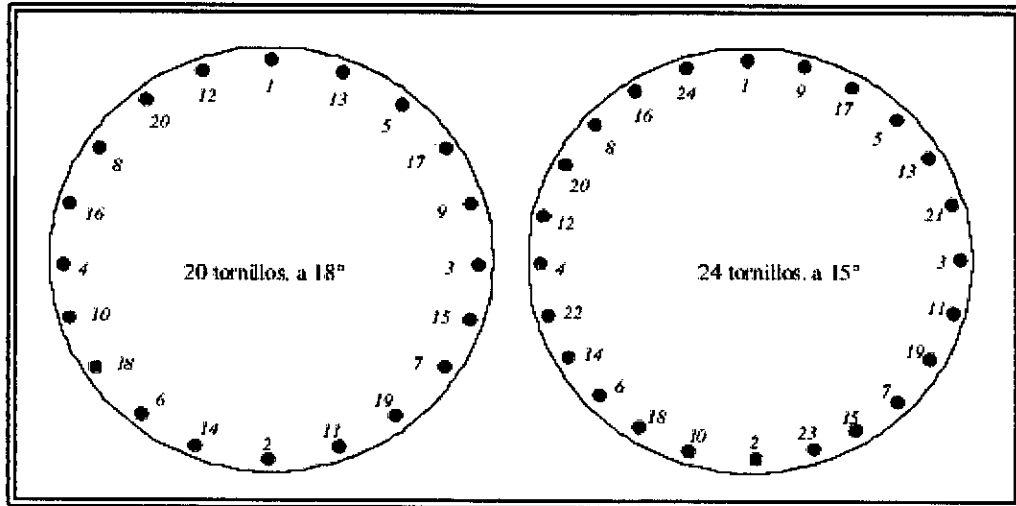
Se establecerá una presión uniforme sobre la cara de la brida ajustando los pernos con incrementos progresivos de acuerdo con la secuencia mostrada en las figuras 35, 36 según corresponda.

Figura 35: Secuencia de Apriete en Bidas



Fuente: Procedimiento de Torque de Pernos CTR-CAL-PRO-HA2-208

Figura 36: Secuencia de Apriete en Bridas



Fuente: Procedimiento de Torque de Pernos CTR-CAL-PRO-HA2-208

El torque final no debe superar el torque admisible de acuerdo con el tipo de empaquetadura y perno indicado en los planos. Ver tabla 40,41.

Una vez torquizado los pernos, se procederá a marcarlos, como señal que ya ha sido ajustado y se procederá a realizar el registro de Verificación de Torque CTR-CAL-IRP-HA2-211 según tabla 43.

5. Criterio de Aceptación

Terminado con el torque de los pernos el Inspector deberá realizar un spot de las juntas torquizadas, para verificar que el torque suministrado sea el correcto. Se procederá a verificar el valor de ajuste indicado en el torquímetro, luego se realizará el apriete, si la tuerca no realiza ningún giro se procede a aceptar la junta torquizada.

Tabla 40: Valor de par de Apriete

Garlock Bolt Torque Values for .062" thick Compressed Sheet¹ & GYLON® Ring Gaskets - ANSI B16.5 Class 150# Flanges

Nominal Pipe Size (in)	Raised Face Contact I.D. (in)	Raised Face Contact O.D. (in)	Gasket Contact Area (sq.in.)	Number Of Bolts	Size of Bolts (in)	Bolt Torque at 60ksi Stress (ft.lbs.)	Comp Force Per Bolt @ 60ksi (lbs.)	Max. Gasket Stress Avail. (psi)	Internal Pressure (psig)	Min. Rec'd Gasket Stress (psi)	Min. Rec'd Torque/Bolt (ft.lbs.)	Max. Rec'd/Avail. Gasket Stress (psi)	Preferred Torque/Bolt (ft.lbs.)
0.5	0.84	1.38	0.94	4	0.50	60	7560	32134	<300	3600	7	15000	28
0.75	1.06	1.69	1.36	4	0.50	60	7560	22235	<300	3600	10	15000	40
1	1.31	2.00	1.79	4	0.50	60	7560	16867	<300	3600	13	15000	53
1.25	1.66	2.50	2.74	4	0.50	60	7560	11024	<300	3600	20	11024	60
1.5	1.91	2.88	3.65	4	0.50	60	7560	8291	<300	3600	26	8291	60
2	2.38	3.62	5.84	4	0.63	120	12120	8301	<300	3600	52	8301	120
2.5	2.88	4.12	6.81	4	0.63	120	12120	7115	<300	3600	61	7115	120
3	3.50	5.00	10.01	4	0.63	120	12120	4844	<300	3600	89	4844	120
3.5	4.00	5.50	11.19	8	0.63	120	12120	8668	<300	3600	50	8668	120
4	4.50	6.19	14.18	8	0.63	120	12120	6837	<300	3600	63	6837	120
5	5.56	7.31	17.68	8	0.75	200	18120	8199	<300	3600	88	8199	200
6	6.62	8.50	22.31	8	0.75	200	18120	6496	<300	3600	111	6496	200
8	8.62	10.62	30.21	8	0.75	200	18120	4799	<300	3600	150	4799	200
10	10.75	12.75	36.90	12	0.88	320	25140	8177	<300	3600	141	8177	320
12	12.75	15.00	49.01	12	0.88	320	25140	6155	<300	3600	187	6155	320
14	14.00	16.25	53.43	12	1.00	490	33060	7425	<300	3600	238	7425	490
16	16.00	18.50	67.71	16	1.00	490	33060	7813	<300	3600	226	7813	490
18	18.00	21.00	91.65	16	1.13	710	43680	7609	<300	3600	336	7609	710
20	20.00	23.00	101.27	20	1.13	710	43680	8627	<300	3600	296	8627	710
24	24.00	27.25	130.75	20	1.25	1000	55740	8526	<300	3600	422	8526	1000

NOTE: The values shown above are based on raised face metallic flanges. For lined and/or non-metallic raised face flanges consult the flange manufacturer to confirm the suitability of the values shown.

¹ The maximum recommended gasket stress on Multi-Swell™ 3760 is 10,000psi.

Fuente: Procedimiento de Torque de Pernos CTR-CAL-PRO-HA2-208

Tabla 41: Valor de par de Apriete

Garlock Bolt Torque Values for .125" thick Compressed Sheet¹ & GYLON® Ring Gaskets - ANSI B16.5 Class 150# Flanges


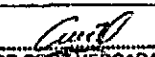

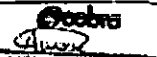

Nominal Pipe Size (in)	Raised Face Contact I.D. (in)	Raised Face Contact O.D. (in)	Gasket Contact Area (sq.in.)	Number Of Bolts	Size of Bolts (in)	Bolt Torque at 60ksi Stress (ft.lbs.)	Comp Force Per Bolt @ 60ksi (lbs.)	Max. Gasket Stress Avail. (psi)	Internal Pressure (psig)	Min. Rec'd Gasket Stress (psi)	Min. Rec'd Torque/Bolt (ft.lbs.)	Max. Rec'd/Avail. Gasket Stress (psi)	Preferred Torque/Bolt (ft.lbs.)
0.5	0.84	1.38	0.94	4	0.50	60	7560	32134	<300	4800	9	15000	28
0.75	1.06	1.69	1.36	4	0.50	60	7560	22235	<300	4800	13	15000	40
1	1.31	2.00	1.79	4	0.50	60	7560	16867	<300	4800	17	15000	53
1.25	1.66	2.50	2.74	4	0.50	60	7560	11024	<300	4800	26	11024	60
1.5	1.91	2.88	3.65	4	0.50	60	7560	8291	<300	4800	35	8291	60
2	2.38	3.62	5.84	4	0.63	120	12120	8301	<300	4800	69	8301	120
2.5	2.88	4.12	6.81	4	0.63	120	12120	7115	<300	4800	81	7115	120
3	3.50	5.00	10.01	4	0.63	120	12120	4844	<300	4800	119	4844	120
3.5	4.00	5.50	11.19	8	0.63	120	12120	8668	<300	4800	66	8668	120
4	4.50	6.19	14.18	8	0.63	120	12120	6837	<300	4800	84	6837	120
5	5.56	7.31	17.68	8	0.75	200	18120	8199	<300	4800	117	8199	200
6	6.62	8.50	22.31	8	0.75	200	18120	6496	<300	4800	148	6496	200
8	8.62	10.62	30.21	8	0.75	200	18120	4799	<300	4800	200	4799	200
10	10.75	12.75	36.90	12	0.88	320	25140	8177	<300	4800	188	8177	320
12	12.75	15.00	49.01	12	0.88	320	25140	6155	<300	4800	250	6155	320
14	14.00	16.25	53.43	12	1.00	490	33060	7425	<300	4800	317	7425	490
16	16.00	18.50	67.71	16	1.00	490	33060	7813	<300	4800	301	7813	490
18	18.00	21.00	91.85	16	1.13	710	43680	7609	<300	4800	448	7609	710
20	20.00	23.00	101.27	20	1.13	710	43680	8627	<300	4800	395	8627	710
24	24.00	27.25	130.75	20	1.25	1000	55740	8526	<300	4800	563	8526	1000

NOTE: The values shown above are based on raised face metallic flanges. For lined and/or non-metallic raised face flanges consult the flange manufacturer to confirm the suitability of the values shown.

¹ The maximum recommended gasket stress on Multi-Swell™ 3760 is 10,000psi.

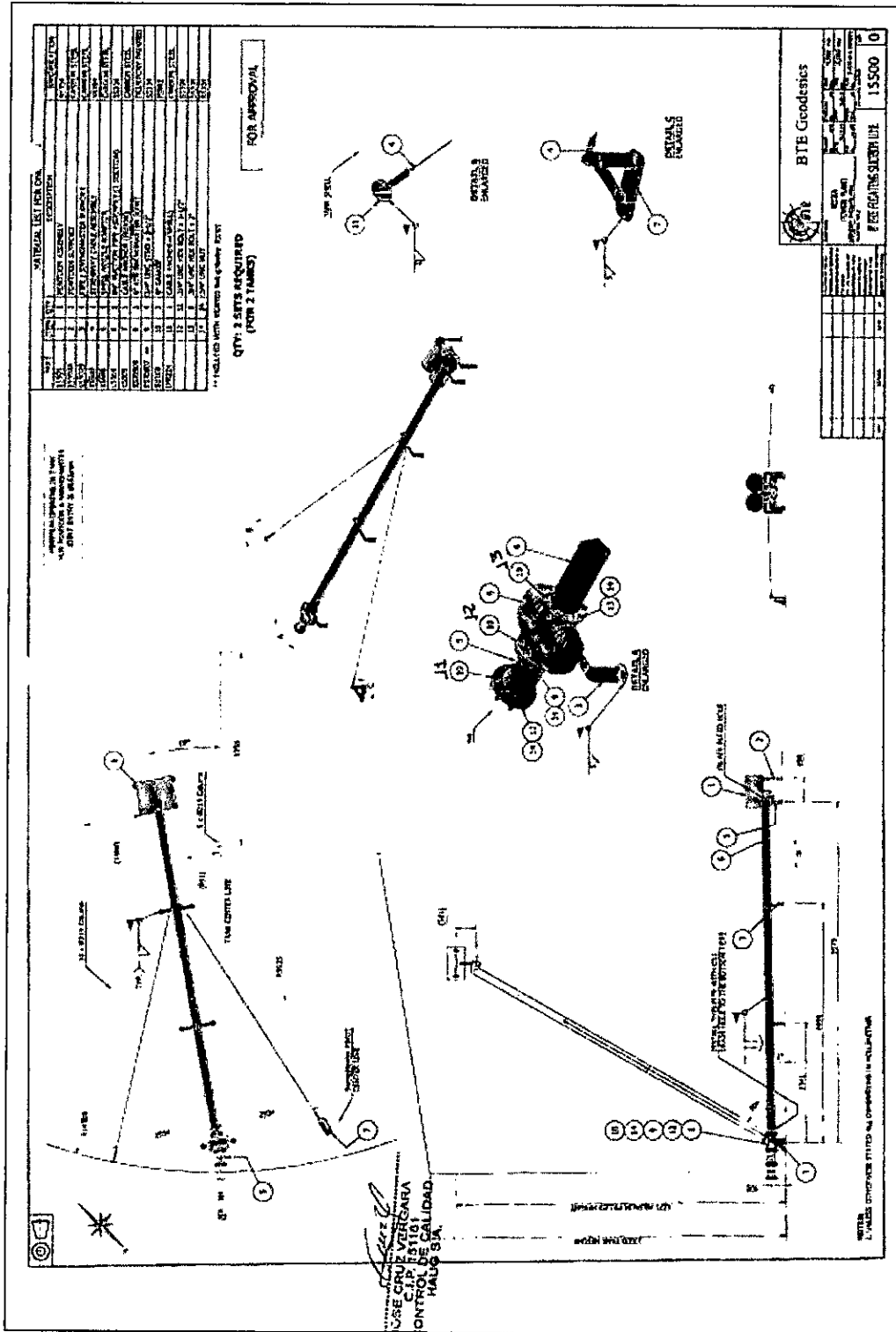
Fuente: Procedimiento de Torque de Pernos CTR-CAL-PRO-HA2-208

Tabla 42: Registro de Verificación de Torque – Succión Flotante de Tanque de Almacenamiento de Combustible

VERIFICACION DE TORQUE		Fecha: 14/11/2014			
CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-IRP-HAU-215		Revisión: 0			
N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA PE.OPER.2015.RG.021		Página: 1 de 1			
Registro No.: 003					
Cliente:	COBRA PERU S.A.	Proyecto:	CENTRAL TERMICA RECKA		
Equipo:	SUCCION FLOTANTE - 01EGB102001	Área / sistema	SISTEMAS DE COMBUSTIBLE		
Tag / Código:	Varios	Plano(s) de referencia:	CTR-01-EGB-JDP-HAU-00115 Rev.C, 15500 Rev.D		
Norma de referencia:	API 650 - 12ava edición marzo 2013	Inspeccionado por:	José Cruz Vergara		
DATOS DE PRUEBA					
Equipo empleado:	Torquero (ETM, 50 - 300 lb-ft)	Atestado por:	COBRA PERU S.A.		
Certificado de Calibración:	SLF-001-2015 (20150 U09)	Fecha de verificación:	27/03/2015		
Esquema de referencia	Vistas fotográficas				
VER PLANO ADJUNTO					
Ítem	Marca/ Elemento	Dím. Perno	Cantidad	Ajuste Final	Resultado
01	J1 - SUCCION FLOTANTE	3/4"x31/2"	8	85 ft.lbs.	Aceptado
02	J2 - SUCCION FLOTANTE	3/4"x31/2"	8	85 ft.lbs.	Aceptado
03	J3 - SUCCION FLOTANTE	3/4"x3"	8	85 ft.lbs.	Aceptado
Comentarios:					
1. El ajuste de pernos se realizó de acuerdo a lo indicado en documentos adjuntos (BTE, Swing Master).					
2. Se realizó el ajuste (templado) de los cables de balanceo lateral.					
APROBACIÓN FINAL					
HAUG S.A. - Control de Calidad		HAUG S.A. - Producción		SUPERVISION - CUENTE	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	
Firma:	JOSE CRUZ VERGARA C.I.P. 181101	Firma:	ING. José Rodríguez R. M. S. S. S. S. S. S.	Firma:	ADRIANA ESPINOSA M. S. S. S. S. S.
Fecha:	CONTROL DE CALIDAD HAUG S.A.	Fecha:	HAUG S.A.	Fecha:	ADRIANA ESPINOSA M. S. S. S. S. S.
<p> NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.</p> <p>NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.</p>					


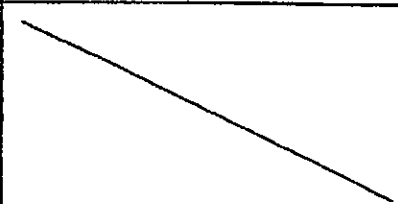
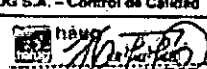
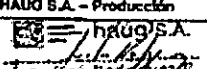
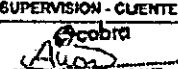

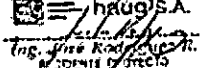
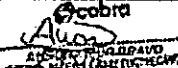

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

Figura 37: Verificación de Torque – Succión Flotante de Tanque de Almacenamiento de Combustible



Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

Tabla 43: Registro de Verificación de Torque – Válvulas del Sistema de Tuberías de Combustible

		VERIFICACION DE TORQUE CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-IRP-HA2-211 N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA PE.OPER.2028.RG.017		Fecha: 16/02/2015 Revisión: 0 Página: 1 de 1	
Registro No.: 004					
Cliente:	COBRA PERU S.A.	Proyecto:	Central Térmica Recla		
Equipo:	Válvulas - Fuel Oil	Área / sistema:	Liquid Fuel System		
Tag / Código:	Varios (Marca / Elemento)	Plano(s) de referencia:	CTR-01-EG-JDI-EA-13201 Rev.1 CTR-01-EG-FDS-FA-000YY REV.2		
Norma de referencia:	ASME B31.1	Inspeccionado por:	Humberto Alcho Diaz		
DATOS DE PRUEBA					
Equipo empleado:	Torquímetro Golpe (Rango 5 -75 lb pie x Cuadrante 36°)	Acreditado por:	Coíndia COBRA		
Certificado de Calibración:	EM09052015-01N	Fecha de verificación:	18-05-2015		
Esquema de referencia:	Vistas fotográficas:				
VER ESQUEMA ADJUNTO					
Item	Marca/ Elemento	Diám. Perno	Cantidad	Ajuste Final	Resultado
01	01 EGA30AA503	Ø 1/2"	08	40 Ft lb	Aceptado
02	01 EGA20AA703	Ø 1/2"	08	40 Ft lb	Aceptado
03	01 EGA20AA706	Ø 1/2"	08	40 Ft lb	Aceptado
04	01 EGA20AA705	Ø 1/2"	08	40 Ft lb	Aceptado
05	01 EGA20AA503	Ø 1/2"	08	40 Ft lb	Aceptado
06	01 EGA10AA503	Ø 1/2"	08	40 Ft lb	Aceptado
07	01 EGA10AA703	Ø 1/2"	08	40 Ft lb	Aceptado
08	01 EGA10AA706	Ø 1/2"	08	40 Ft lb	Aceptado
09	01 EGA10AA705	Ø 1/2"	08	40 Ft lb	Aceptado
10	01 EGA30AA501	Ø 1/2"	08	40 Ft lb	Aceptado
11	01 EGA30AA502	Ø 1/2"	08	40 Ft lb	Aceptado
12	01 EGD10AA501	Ø 1/2"	08	40 Ft lb	Aceptado
13	01 EGD20AA501	Ø 1/2"	08	40 Ft lb	Aceptado
Comentarios:					
1.- El torque se realizó según Tabla (Bolt Torque Values for ASME B16.5 Class 150# RF Flanges with A 193 B7 Bolt. (Se adjunta Tabla).					
APROBACIÓN FINAL					
HAUG S.A. – Control de Calidad		HAUG S.A. – Producción		SUPERVISION - CLIENTE	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	
Firma:		Firma:		Firma:	
Fecha:	16/02/2015	Fecha:	16/02/2015	Fecha:	16/02/2015
 NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente. NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.					

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2028

n) Preparación y Protección Superficial

1. Objetivos.

Definir los procesos a seguir en la ejecución de la preparación superficial y aplicación del sistema de recubrimiento especificado para el proyecto (Aplicación de pintura y/o recubrimiento con cinta Polyken).

2. Disposiciones Específicas.

El Inspector de calidad entregara al supervisor de pintura la información sobre el sistema y productos a aplicar.

El inspector realizara la inspección visual final antes de dar inicio al proceso de pintura con el fin de verificar la ausencia de poros, salpicaduras u otros defectos.

El supervisor de pintura deberá monitorear los parámetros de las condiciones ambientes durante el desarrollo del trabajo.

En el caso de la aplicación de la cinta polyken el inspector deberá verificar que la superficie de los tubos esté libre de lodo, grasas, aceite o cualquier otro material extraño que pudiera evitar que el sistema de recubrimiento se adhiera a la superficie de tubo (pintado, galvanizado e inoxidable).

3. Referencias y Especificaciones Aplicables.

Las siguientes especificaciones son aplicables a la preparación y protección superficial:

- Especificación Técnica: CTR-01-YM_-MIP-EA_-27700 General Painting Specification.
- Especificación Técnica: CTR-01-VB_-SIM-EA_-00002 Montaje de Sistema de Tuberías.
- NACE - SP0188: Detección de Discontinuidad en la película de recubrimiento.
- SSPC: Steel Structures Painting Council.
- SSPC Guía 15: Método de extracción y análisis de sales solubles en sustratos de acero y otros no porosos.
- ASTM D 4285: Determinación de contaminantes del aire comprimido.
- ASTM D 4417-C: Determinación del perfil de anclaje del acero.
- ASTM D 4940: Determinación de sales en el abrasivo.
- ASTM E 337: Medición de condiciones ambientales.
- Especificaciones de aplicación Sistemas Polyken para recubrimientos.
- Procedimiento CTR-CAL-PRO-HAU-207: Procedimiento de Preparación Superficial y Aplicación de Pintura – Tanques.
- Procedimiento CTR-CAL-PRO-HA2-207: Procedimiento de Preparación Superficial y Aplicación de Pintura – Tuberías.
- Procedimiento CTR-CAL-PRO-HA2-005: Procedimiento de Recubrimiento de Tuberías – Cinta Polyken.

4. Procedimiento de Preparación y Protección Superficial.

Procedimiento de Preparación Superficial y Aplicación de Pintura.

Los procedimientos, condiciones y precauciones que deben tomarse en cuenta, tanto en la preparación de superficie como en la aplicación de los recubrimientos deben ejecutarse de acuerdo con estas recomendaciones:

Los recubrimientos deberán almacenarse en bodegas cubiertas para evitar la humedad, suficientemente ventiladas y libres de calor excesivo.

Los recubrimientos deben ser adecuadamente mezclados antes de su aplicación hasta que la mezcla sea completamente homogénea.

Las superficies pintadas no deben ser tocadas hasta que la capa aplicada se encuentre seca.

Proceso de Preparación Superficial por granallado.

Se determinará las sales solubles en el abrasivo, la cual debe ser como máximo 1000 uS/cm.

El grado de limpieza a obtener es SSPC SP5, Limpieza Abrasiva a metal blanco, independientemente del estado inicial de las estructuras.

Una superficie preparada con una limpieza SP5, al inspeccionarse estar libre de todo visible como aceite, grasa, polvo, sucio,

herrumbre, recubrimientos, sombras de óxido u otro material foráneo.

Se utilizará una mezcla de abrasivos a fin de obtener un perfil de anclaje de 1.5 y 2.5 mils, el cual será medido con una cinta replica (Press-O-Film), el cual será registrado en el protocolo de protección superficial.

Proceso de Protección Superficial.

➤ Aplicación de la primera Capa: Amercoat 385

Medir las condiciones ambientales antes y durante la aplicación del recubrimiento. La temperatura de la superficie deberá ser 3°C mayor que el punto de rocío y la humedad relativa no debe ser superior al 85%.

El producto requiere 15 minutos de tiempo de inducción si la temperatura ambiental está por debajo de 23°C o 30 minutos de tiempo de inducción si la temperatura ambiental está por debajo de los 15°C, por encima de estas temperaturas el producto no requiere tiempo de inducción.

Aplicar el recubrimiento preparado antes de sobrepasar su tiempo de vida útil (máximo 3 horas a 21°C), el tiempo mínimo para aplicar la siguiente capa de pintura es de 12 horas a 21°C, el máximo es de 30 días (21°C), en caso no se hayan llegado a los espesores adecuados.

Realizar la aplicación del recubrimiento a un espesor de película húmeda promedio de 7 mils, para obtener en promedio un espesor de película seca de 4 mils.

Al aplicar el Amercoat 385 en presencia de lluvia, esta será afectada en su proceso de curado generando reparaciones por atrapamiento de agua de lluvia en la película de recubrimiento

➤ **Aplicación de la segunda capa: Amercoat 351**

Después de transcurridas 12 horas a 21°C como mínimo de haber sido pintado la capa de refuerzo, se procederá a aplicar la segunda capa de recubrimiento.

Medir las condiciones ambientales antes y durante la aplicación del recubrimiento. La temperatura de la superficie deberá ser 3°C mayor que el punto de rocío y la humedad relativa no debe ser superior al 80%.

El producto requiere un tiempo de inducción de 5 minutos si la temperatura ambiental se encuentra entre 15 – 21°C y un tiempo de inducción de 10 minutos si la temperatura ambiental se encuentra entre 10 y 15°C, y si la temperatura ambiental se encuentra por encima de 21°C el producto no requiere de inducción.

Aplicar el recubrimiento preparado antes de sobrepasar su tiempo de vida útil (1 horas a 21°C). El tiempo de vida útil disminuirá en caso aumente la temperatura ambiental.

Aplicación del recubrimiento a un espesor de película húmeda promedio de 12.0 mils, para obtener en promedio un espesor de película seca de 12.0 mils.

Al aplicar el Amercoat 351 en presencia de lluvia, esta será afectada en su proceso de curado generando reparaciones por atrapamiento de agua de lluvia en la película de recubrimiento.

Tabla 44: Sistema utilizado para el recubrimiento del interior del tanque

CUADRO N° 1 – Sistema de recubrimiento		
N° de capas	Producto	EPS (mils)
1	AMERCOAT 385	4.0
Stripe Coat	AMERCOAT 351	—
1	AMERCOAT 351	12.0
Total EPS		16.0

EPS: Espesor de Película Seca.

Fuente: Procedimiento de preparación superficial y aplicación de pintura CTR-CAL-PRO- HAU-207

Terminado de aplicar el sistema se pintura en el interior, exterior del tanque y exterior de tuberías, se espera el tiempo de curado de la pintura, para proceder a realizar las medidas de los espesores de película seca según el procedimiento de la norma SSPC PA2, el cual será registrado en el protocolo de Protección Superficial

CTR-CAL-IRP-HAU-205, según tabla 48, figura 38 y CTR-CAL-IRP-HA2-205, según tabla 49, figura 39.

Tabla 45: Sistema de pintura aplicado al exterior del tanque.

CUADRO N° 1: SISTEMA DE RECUBRIMIENTO		
N° de capas	Producto	EPS (mils)
1	Dimetcote 302H	3.0
Mist Coat	Amercoat 385	-----
Stripe Coat	Amercota 385	-----
2	Amercoat 385	4.0
3	Amercoat 450H	2.0
Total EPS(Mils)		9.0

EPS: Espesor de Película Seca.

Fuente: Procedimiento de preparación superficial y aplicación de pintura CTR-CAL-PRO- HAU-207

Tabla 46: Sistema de pintura aplicado al exterior de las Tuberías

Cuadro 1: Sistema para exterior de tuberías		
N° de Capa	Producto	EPS (mils)
1ra	Dimetcote 9 (*)	2.8
Stripe Coat	Amercoat 385, Rojo Óxido	-
2da	Amercoat 385, Rojo Óxido	4.0
3ra	Amercoat 450 H	1.6
EPS Total		8.4

EPS: Espesor de película seca
 (*) Para resanes se reemplazara por el Dimetcote 302H

Fuente: Procedimiento de preparación superficial y aplicación de pintura CTR-CAL-PRO- HA2-207

El proceso de protección superficial variara según el sistema de recubrimiento que se utilizó, según se observa en las tablas 44, 45 y 46.

Procedimiento de Preparación Superficial y Recubrimiento de Tuberías con Cinta Polyken.

Preparación Superficial.

La superficie de los tubos deberá estar libre de lodo, aceite, grasas y cualquier otro material extraño que pudiera evitar que el sistema de recubrimiento se adhiera a la superficie del tubo.

La superficie del tubo debe estar seca antes de la aplicación del sistema de recubrimiento.

Aplicación del Primer.

El primario se aplica sobre la superficie limpia del tubo usando una brocha común y se debe conseguir un espesor entre >2 mils y < 3 mils.

El primario debe ser perfectamente mezclado antes de su aplicación al tubo.

Las cintas de revestimiento deben aplicarse inmediatamente después de que la superficie imprimada está completamente seca.

Encintado de la Tubería de Acero.

Antes de realizar el encintado se debe tener en cuenta las condiciones climatológicas del ambiente y del material.

Para este caso se considerará condiciones calurosas:

- Temperatura Ambiente: $>4.4^{\circ}\text{C}$
- Temperatura de la tubería: $21.1 - 48.9^{\circ}\text{C}$

La temperatura del rollo deberá ser de 26.6 – 48.9°C al momento de la aplicación y deberá aproximarse a la temperatura de la tubería.

Una vez aplicado el primario, se procederá a colocar la primera cinta #980-20 protecciones anticorrosivas de espesor 20 mils. Proceder a la colocación del recubrimiento con suficiente tensión y ajustar con suavidad para que no quede burbujas de aire.

La aplicación de la cinta en forma de espiral. La hoja suelta se debe quitar inmediatamente antes de la aplicación. Al aplicar el recubrimiento en forma de espiral, un traslape del 50% del ancho de la cinta y no menor a 1" (25.4mm) de traslape.

Simultaneo con la aplicación de la capa anticorrosiva, la capa de protección mecánica polyken 955 – 20 (20 mils) deberá aplicarse en espiral sobre la capa anticorrosiva.

El traslape de la capa de protección mecánica no deberá aplicarse directamente sobre el traslape de la capa anticorrosiva. Los traslapes no deberán coincidir el uno con el otro y deberán tener un desplazamiento mínimo de 25%.

IV.- Liberación Dieléctrica del Recubrimiento (Holiday Detector)

Se ejecutará la prueba de detección por chispas – Holiday detector a fin de asegurar la adherencia. La inspección se hará sobre el 100% sobre la superficie exterior de la tubería que fue recubierta.

El holiday test se realizará inmediatamente antes de la puesta en zanja de la tubería.

Se regularizará el Holiday detector en 8000 voltios para el recubrimiento Polyken total de 42 mils de espesor y se colocará la sonda en la superficie de la tubería y se desplazará sobre la misma. Ver tabla 47.

En presencia de una falla en el recubrimiento se indica mediante una o varias de las siguientes señales:

- Una chispa entre la sonda y la superficie.
- Alarma parpadea.

Nota: Previo al recorrido con el sensor o escobilla eléctrica se debe de hacer una inspección visual para evitar que lea falsas señales. Para calcular el voltaje de inspección se debe realizar con el promedio de varios puntos de espesores en mils, tomados a lo largo de la tubería a ensayar.

5. Criterio de Aceptación.

Para el proceso de preparación superficial y aplicación de pintura:

- Cumplir con el perfil de anclaje requerido.
- Las condiciones ambientales se encuentran dentro de los parámetros requeridos.

Tabla 47: Voltaje recomendado para Ensayos

Espesor de recubrimiento		Voltaje de ensayo
(Milímetros)	(Mills)	(Volts)
0.16	16	2,100
0.51	20	6,000
0.79	31	7,000
1.6	62	10,000
2.4	94	11,000
3.2	125	14,000
4.0	156	16,000
4.8	188	17,000
13	500	28,000
16	625	31,000
19	750	34,000

(*NACE RP0274-2004) NO APLICABLE PARA FUSION BOND EPOXY

Fuente: Procedimiento de recubrimiento de tuberías CTR-CON-PRO-HA2-005

- Los valores de todos los spots de los espesores de película secas obtenidos de acuerdo a la norma SSPC-PA2 se encuentran entre el 80 – 120% del valor requerido.

Para el proceso de preparación superficial y recubrimiento de tuberías con cinta polyken.

- Cuando no se detecten interrupciones de discontinuidad a lo largo de toda la tubería recubierta, que estén sometidas a prueba.

Tabla 48: Registro de Protección Superficial – Exterior del Casco del Tanque de Combustible


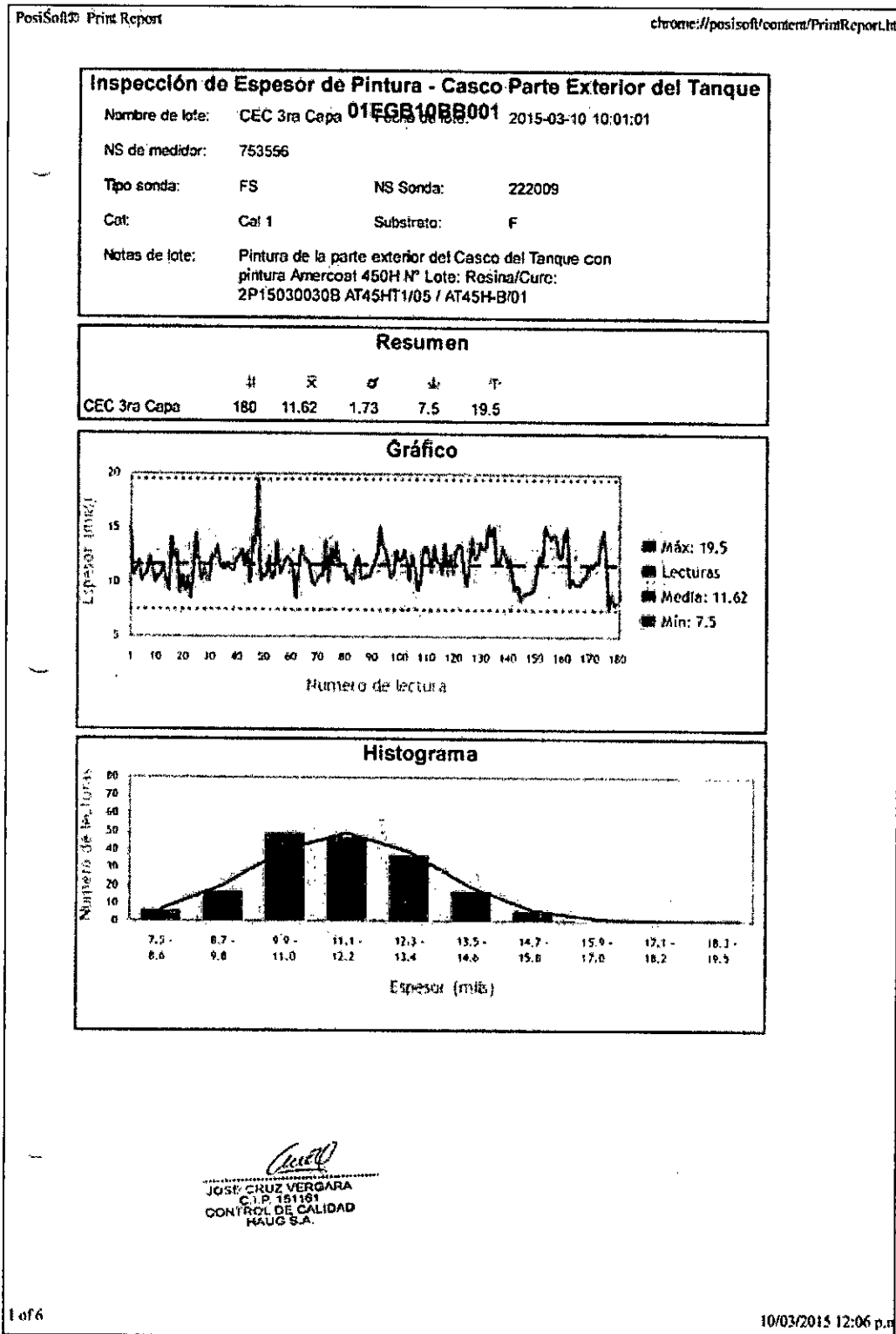

		PROTECCIÓN SUPERFICIAL CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-IRP-AU-205 N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2015.RG.011			Fecha: 14/11/2014 Revisión: 0 Página: 1 de 2																						
Registro No.: 009																											
Cliente:		COBRA PERU S.A.		Proyecto:		CENTRAL TERMICA RECKA																					
Plano de referencia:		CTR-01-EGS-JOP-AU-00101 Rev. E		Equipo/Elemento:		TANQUE 01EOB10EB01																					
Procedimiento usado:		CTR-CAL-PRO-AU-207		Norma(s) de referencia:		ISO 12944-7 Tag/Código: _____																					
1. Preparación superficial																											
Estándar SSPC especificado:		_____		Rugosidad específica:		_____																					
Grado de limpieza requerido:		_____		Material abrasivo usado:		_____																					
				Rugosidad obtenida:		_____																					
				Fecha prep. superfic.:		_____																					
2. Información de recubrimiento																											
Sistema especificado:		CS-104WCI		Tipo de recubrimiento:		Poliuretano Alifático																					
Superficie a cubrir:		Inerm <input type="checkbox"/> Erosiva <input checked="" type="checkbox"/>		Capa a aplicar:		Tercera capa																					
Fabricante pintura:		ROP-PPG PROTECTIVE AND MARINE COATING		Nombre producto:		American 4504																					
				R/Co(s) Lote prod.:		7P1533030308 AT48PT1US / AT454-B01																					
3. Condiciones ambientales de aplicación																											
Fecha aplicación:		07/03/2015		Hora inicio:		10:00 a.m.																					
				Hora fin:		02:00 p.m.																					
Temp. sup. (°C)		Temp. BS (°C)		Temp. BH (°C)		HR(%)																					
25		25		21		70																					
30		28		22		65																					
						Punto rocío (°C)																					
						19																					
						Resultado																					
						Conforme																					
						Conforme																					
4. Equipos de medición:																											
Rugosidad a medir		Descripción equipo		Marca		Código equipo																					
Perfil de rugosidad		Medidor de espesores		TESTEX		EMEA 1028																					
Cond. Ambientales		Pebisóneta		KTA-TATOR		EMTM 1011																					
Temperatura		Termómetro infrarrojo		FLUKE		ETM 1046																					
EPS		Medidor de espesores		DEFELERO		ENPD 1058																					
						No. Serie																					
						1774575																					
						K:101748																					
						75001946																					
						222000																					
						2403/2014																					
						14.322040																					
						Fecha calibración																					
						09/01/2015																					
						09/05/2014																					
						24/05/2014																					
						24/03/2014																					
						14.322040																					
						Certificado calibración																					
						ELL-010-2015																					
						DLT-026-2014																					
						DLT-105-2014																					
						14.322040																					
5. Valores obtenidos de Espesor de Película Seca (EPS)																											
Item/Área		Spot 1		Spot 2		Spot 3		Spot 4		Spot 5		Área estm		Item/Área		Spot 15		Spot 17		Spot 18		Spot 19		Spot 20		Área estm	
Casco Exterior 10032915		14.5		12.0		10.9		10.0		11.8		76 m²		Casco Exterior 10032915		14.1		10.1		12.4		13.7		12.1		76 m²	
		10.6		10.1		12.3		10.6		10.1						13.6		10.7		10.3		10.8		12.3			
		11.2		10.8		11.2		10.7		8.2		Prom. Total				19.6		10.8		10.6		11.2		11.9		Prom. Total	
Promedio		12.1		10.9		11.5		10.4		10.3		11.0		Promedio		15.7		10.5		11.1		11.9		12.1		12.3	
Item/Área		Spot 6		Spot 7		Spot 8		Spot 9		Spot 10		Área estm		Item/Área		Spot 21		Spot 22		Spot 23		Spot 24		Spot 25		Área estm	
Casco Exterior 10032915		14.1		9.0		10.4		14.5		11.4		76 m²		Casco Exterior 10032915		11.2		13.3		11.8		10.4		13.0		76 m²	
		12.3		10.6		8.5		11.0		10.2						8.5		12.1		10.1		10.6		10.0			
		12.8		8.1		11.0		10.7		10.1		Prom. Total				11.6		12.1		9.7		10.7		13.1		Prom. Total	
Promedio		13.1		9.6		10.0		12.2		10.6		11.1		Promedio		10.4		12.9		10.5		10.6		12.3		11.2	
Item/Área		Spot 11		Spot 12		Spot 13		Spot 14		Spot 15		Área estm		Item/Área		Spot 26		Spot 27		Spot 28		Spot 29		Spot 30		Área estm	
Casco Exterior 10032915		12.4		11.5		11.7		12.2		11.7		76 m²		Casco Exterior 10032915		11.7		11.8		10.7		12.4		10.0		76 m²	
		12.3		11.3		11.2		12.3		12.2						13.0		11.7		9.9		10.4		10.5			
		12.4		11.2		11.1		13.0		10.0		Prom. Total				11.6		10.2		11.9		10.4		11.3		Prom. Total	
Promedio		12.7		11.3		11.3		12.5		11.5		11.9		Promedio		12.2		11.2		10.0		11.1		10.8		11.2	
Resultado Final:		CONFORME																									

Figura 38: Protección Superficial – Exterior del Casco del Tanque de Combustible



Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

Tabla 49: Registro de Protección Superficial – Sistema de Tuberías de Combustible

 PROTECCIÓN SUPERFICIAL CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-IRP-HA2-205 N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2028.RG.011		Fecha: 16/02/2015 Revisión: 0 Página: 1 de 1											
Registro No.: 0168													
Ciudad: COBRA PERU S.A.	Proyecto: Central Térmica Recla	Central Térmica Recla											
Plano de referencia: CTR-01-EO_040EA_11001 Rev. 2	Equipos/Elementos: Liquid Fuel System	Liquid Fuel System											
Procedimiento usado: CTR-CAL-PRO-HA2-207	Norma(s) de referencia: SSPC-PA2	Tarj/Código: Varios											
1. Preparación superficial													
Estándar SSPC especificado: --	Rugosidad específica: --	Rugosidad obtenida: --											
Grado de limpieza obtenido: --	Nivel de abrasivo usado: --	Fecha prep. superficie: --											
2. Información de recubrimiento													
Sistema especificado: CS-LU-RT4	Tipo de recubrimiento: Poliéster	EPS especificado: 84 mic											
Superficie a cubrir: <input type="checkbox"/> Int. <input checked="" type="checkbox"/> Externa	Capa a aplicar: 3° Capa	Color / RAL: 6001 - Marzen											
Fabricante pintura: ROP - FPO PROTECTIVE AND MARINE COATINGS	Nombre producto: Amcorol 450 H	Neto / Lata prod.: 1P13121218											
3. Condiciones ambientales de aplicación													
Fecha aplicación: 21/02/2015	Hora inicio: 08:30 a.m.	Hora fin: 01:00 p.m.											
Temp. sup. (°C): 20	Temp. OB (°C): 21	Temp. BH (°C): 23											
Hum. rel. (%): 55	Punto rocío (°C): 21	Resultado: Conforme											
4. Equipos de medición:													
Rugosidad a medir	Descripción equipo	Marca	Código equipo	No. Serie	Fecha calibración	Certificado calibración							
Perfil de rugosidad	Medidor de espesores	TESTEX	EMEA 1018	1113575	08/01/2015	SLI-010-2015							
Cond. Ambientales	Polímetro	BACHARACH	EMTU 1011	K-101718	05/05/2014	SLI-000-2014							
Temperatura	Termómetro analógico	ELOOMETER	ETPC 1040	2201945	24/05/2014	SLI-105-2014							
EPS	Medidor de espesores	COFELSD	EVFD 1001	044250	16/02/2015	SLI-027-2015							
5. Valores obtenidos de Espesor de Película Seca (EPS)													
Item Marca	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4	Spot 5	Area estim.	Item Marca	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4	Spot 5	Area estim.
EQ30BR003 (S1A2)	9.4	10.0	9.8	9.1	10.0	10.0 m²	EQ30BR003 (S1A2)	9.4	9.7	9.8	9.1	9.5	
EQ30BR003 (S1A2)	9.1	9.8	9.8	9.4	9.8	Prom. Total	EQ30BR003 (S1A2)	9.1	9.8	9.8	9.4	9.5	Prom. Total
Promedio	9.3	9.8	9.5	9.2	9.8	Promedio	Promedio						
Item Marca	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4	Spot 5	Area estim.	Item Marca	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4	Spot 5	Area estim.
EQ30BR003 (S1A2)	9.3	9.9	9.7	9.1	9.1	6.00 m²	EQ30BR003 (S1A2)	9.3	9.9	9.7	9.1	9.1	
EQ30BR003 (S1A2)	10.0	9.0	9.3	9.6	9.1	Prom. Total	EQ30BR003 (S1A2)	10.0	9.0	9.3	9.6	9.1	Prom. Total
Promedio	9.6	9.6	9.6	9.2	9.1	Promedio	Promedio						
Item Marca	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4	Spot 5	Area estim.	Item Marca	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4	Spot 5	Area estim.
Promedio						Prom. Total	Promedio						Prom. Total
Resultado Final: CONFORME	Leyenda: EPS: Espesor de película seca / BS: Punto seco / BR: Punto húmedo / HR: Humedad relativa												
Comentarios:													
APROBACIÓN FINAL													
HAUG S.A. – Control de Calidad			HAUG S.A. – Producción		SUPERVISION - CLIENTE								
Nombre:	Nombre:	Nombre:											
 Firma:	 Firma:	 Firma:											
 Fecha:	 Fecha:	 Fecha:											
Jose Cruz Vergara C.I.P. 351101 CONTROL DE CALIDAD	HAUG S.A. Ing. José Rodríguez R. SUPERVISOR PROYECTO	COBRA Ing. Juan Carlos SUPERVISOR CLIENTE											
NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente. NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.													

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2028

o) Prueba de Adherencia por Tracción.

1. Objetivos.

Definir los procesos a seguir en la ejecución de la prueba de adherencia en la superficie del tanque y las tuberías.

2. Disposiciones Específicas.

El Inspector de calidad y/o el representante de la empresa suministradora del producto RDP (Recubrimientos de Perú S.A) será el encargado de ejecutar el ensayo de adherencia por tracción.

3. Referencias y Especificaciones Aplicables.

Las siguientes especificaciones son aplicables a la prueba de adherencia:

- Especificación Técnica: CTR-01-YM_-MIP-EA_-27700 General Painting Specification.
- ASTM D 4541: Prueba de Adherencia por Tracción.
- Instructivo de Medición de la Adhesión por Tracción de RDP.

4. Procedimiento de Prueba de Adherencia por Tracción.

Se inspeccionará el área de trabajo y se demarcarán claramente los puntos donde se realizarán los ensayos de adherencia por tracción. Se utilizará un equipo de tracción muy versátil (Medidor de adherencia Hidráulico elcometre108 del tipo III) para lo cual se instalarán dolly en la superficie a ensayar.

En el momento de la instalación de los dolly se debe tener en consideración parámetros de controles ambientales (humedad relativa, punto de rocío y temperatura superficial), así como un promedio de espesor de película seca en la zona a ensayar.

Sera necesario esperar que haya transcurrido el tiempo de curado recomendado por el fabricante.

Durante la ejecución de la prueba de tracción es importante manipular el equipo de tracción de manera constante, hasta que se realice el desprendimiento del dolly con la superficie ensayada.

El valor de la presión mínima admisible según recomendación del fabricante de pintura es de 600 psi.

Debe considerarse que la prueba de adherencia se realizara después de 7 días de aplicado la capa final en la superficie.


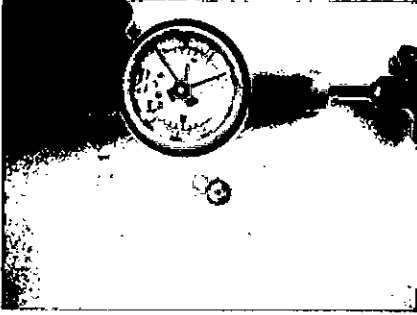
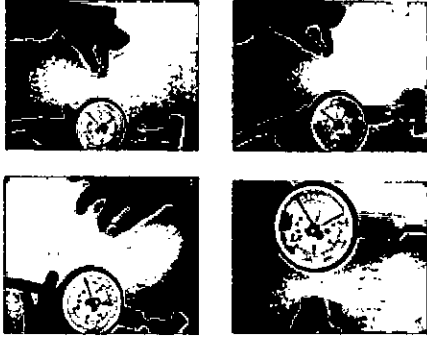
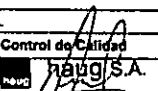


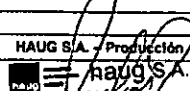


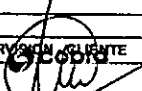



Terminada la prueba, el inspector de calidad emitirá un registro de prueba de adherencia RFE-1-CAL-FMS-HAU-012, ver tabla 50.

5. Criterio de Aceptación.

Se dará por aceptada la prueba de adherencia cuando se obtenga un valor superior a los 600psi.

En caso de que la prueba no supere los 600 psi, se procederá a evaluar la falla según el porcentaje de desprendimiento en la primera o segunda capa aplicada en el área ensayada.

Tabla 50: Registro de Prueba de Adherencia – Exterior del Casco del Tanque de Combustible

		PRUEBA DE ADHERENCIA CODIGO DEL DOCUMENTO - PROYECTO ETEN: RFE-1-CAL-FMS-HAU-012 N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2007.RG.012			Fecha: 19/02/2014 Revisión: 0 Página: 1 de 1			
Registro No.: 002								
Cliente:	CONSORCIO UTE RESERVA FRIA ETEN		Proyecto:	RESERVA FRIA ETEN				
Equipo/Elemento:	Tanque de Almacenamiento de Combustible		Plano(s) de referencia:	RFE-1-EGS-JDM-HAU-002 Rev. 3				
Tag/Código:	1EG8708B010		Fecha de Inspección:	24/10/14				
Norma de referencia:	ASTM D 4541		Procedimiento aplicable:	RFE-1-CAL-PRO-HAU-013-REV.1				
Datos								
Tipo de superficie:	Pintado		Grado de Limpieza de Superficie:	SSPC SP 1				
Equipo a utilizar:	Medidor de Adherencia		N° Certificado:	SLF-005-2314				
TIPO DE PINTURA			EPS (µm)	COLOR	CODIGO			
SUSTRATO	Acero al carbono A36		—	—	A			
BASE	Dimetoxe 9		70	Grisáceo	B			
INTERMEDIO	Amerocoat 385		130	Gris Perla	C			
ACABADO	Amerocoat 450H		40	Gris Ral 9002	D			
			PEGAMENTO		Y			
Vistas fotográficas Techo			Vistas fotográficas Casco					
								
Item	Ubicación y N° Dotly o Marca	Presión (Psi)	Escala de adherencia	Espesor (µm)	Ubicación De fallas	Interpretación		Comentarios
						Reparar (SI/No)	Aceptación final (SI/No)	
01	Eje 90° N°001	1350	600	358	Y	No	—	—
02	Eje 180° N°002	1200	600	243	Y	No	—	—
03	Eje 270° N°003	1500	600	284	Y	No	—	—
04	Eje 0° N°004	1300	600	390	Y	No	—	—
05	Techo N°005	1400	600	373	Y	No	—	—
Comentarios:								
APROBACIÓN FINAL								
HAUG S.A. - Control de Calidad Nombre:  Firma:  Fecha: 			HAUG S.A. - Producción Nombre:  Firma:  Fecha: 			SUPERVISOR CLIENTE Nombre:  Firma:  Fecha: 		
 NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente. NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.								

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2007

p) Control de Producto No Conforme

1. Objetivos.

Establecer los pasos a seguir para el tratamiento de las no conformidades reales detectadas como resultado de las operaciones de seguimiento y medición del producto independientemente de la fase en que se encuentra del proyecto (materia prima, producto en proceso y producto terminado).

2. Definiciones

- **Producto no Conforme:** Es cuando un producto se aleja de las características establecidas por el cliente, la organización o un ente legal de ser el caso.
- **No Conformidad:** Desviación de los estándares de trabajo, prácticas, procedimientos, regulaciones, desempeño y requisitos del Sistema QHSE.
- **Desecho:** Acción tomada sobre un producto no conforme para impedir su uso inicialmente previsto.
- **Liberación:** Autorización para proseguir con la siguiente etapa de un proceso.
- **Reclasificación:** Variación de la clase de un producto no conforme, de tal forma que sea conforme con requisitos que difieren de los iniciales.
- **Reparación:** Acción tomada sobre un producto no conforme para convertirlo en aceptable para su utilización prevista. (Al

contrario del reproceso, la reparación puede afectar o cambiar parte de un producto no conforme).

- Reproceso: Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.
- Concesión: Autorización para utilizar o liberar un producto que no es conforme con los requisitos especificados
- Permiso de Desviación: Autorización para apartarse de los requisitos originales especificados de un producto antes de su realización.

3. Disposiciones Específicas

Cualquier colaborador de la organización o externa a HAUG podrá detectar y reportar una no conformidad relacionada al producto, también podría detectarse no conformidades de un producto ya entregado.

El inspector de calidad será el responsable de evaluar, detectar y documentar la ocurrencia de la desviación sobre los requerimientos específicos para el producto, notificar a las personas implicadas y efectuar el seguimiento al tratamiento del producto no conforme.

El jefe de control de calidad analizará la naturaleza de la no conformidad relacionada al producto no conforme y en coordinación con el jefe de proyecto / gerente de proyecto buscar el tratamiento adecuado.

El jefe de control de calidad será responsable del seguimiento del estado de las no conformidades reportadas, mantener control del log de no conformidades, así como el seguimiento al tratamiento del producto no conforme.

4. Tratamiento del Producto No Conforme

El producto no conforme puede ser detectado en cualquiera de las fases de la ejecución de un proyecto, la persona que lo detecta debe comunicar al inspector de calidad para que proceda a identificar el producto no conforme con una etiqueta roja y/o marcador metálico y a realizar las correcciones inmediatas que apliquen.

Tras ello, el inspector de calidad generara un reporte de producto no conforme PE.QHSE.0000.RG.030, según figura 40 y reportara al Jefe de Control de Calidad para buscar el mejor tratamiento.

Una vez generado el reporte de producto no conforme, el inspector de calidad se reunirá con el responsable de área que origino el producto no conforme, el jefe de control de calidad y el jefe de proyecto para tomar una decisión respecto al tratamiento más adecuado para levantar la no conformidad del producto.

Se puede considerar para el tratamiento del producto no conforme las siguientes acciones:

- Desecho.
- Liberación.
- Reclasificar.

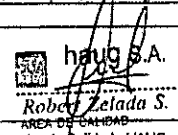
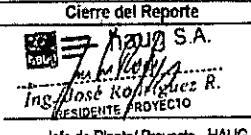
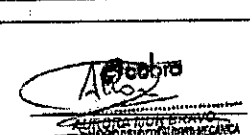
- Reparar.
- Reproceso.
- Concesión
- Permiso de Desviación

5. Cierre del Producto No Conforme.

Durante la etapa del cierre del producto no conforme y conocida la causa raíz del problema se procederá a elaborar el documento de oportunidad de mejora y realizar una reinducción al personal involucrado en el problema que dio origen al producto no conforme. Luego del tratamiento del producto no conforme se realizará la inspección de verificación con los mismos criterios de aceptación o rechazo que en la inspección inicial, de tal forma que se verifique la eficacia de las acciones tomadas.

Cuando se finalice la verificación de las acciones, se procederá a dar el cierre documentario del registro de producto no conforme.

Figura 40: Registro de Producto No Conforme – Cambio de Cedula en Tubería de 3/4" según cambio de Line List

REPORTE DE PRODUCTO NO CONFORME					Fecha: 06/02/14
PE.QHSE.0000.RG.030					Revisión: 05
					Página: 1 de 1
Datos					
Proyecto:	CENTRAL TERMICA RECKA	Cliente:	COBRA	N° de RPNC	RPNC P2028-3
Identificación de la No Conformidad					
Fecha de emisión:	11/06/2015	Hora:	03:00 p.m.	Lugar:	CUBETO DE COMBUSTIBLE LIQUIDO
Reportado por:	Personal <input checked="" type="checkbox"/> Auditoría <input type="checkbox"/> Supervisor <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	Especificar:			
	Nombre/Cargo:	Robert Zelada S. / Jefe de Calidad HAUG			
Descripción del Producto No Conforme					
Se instalaron los spool 01SCB29BR002 y 01SCB29BR003 de tubería de 3/4" cedula STD, según lo indicado en el Line List edición 2, al momento del montaje no se actualizaron los isométricos con el Line List edición 3, donde la tubería de 3/4" cambia a cedula XS. Por lo tanto se tendrá que proceder a corregir (cambiar) la tubería de 3/4" cedula STD a cedula XS.					
Adjunto reporte de Calidad					
Referencia documentaria:	Informe de Calidad				
Tratamiento de Producto No Conforme					
Desecho <input type="checkbox"/>	Liberación <input type="checkbox"/>	Reclasificar <input type="checkbox"/>	Reparar <input type="checkbox"/>	Reproceso <input checked="" type="checkbox"/>	
Concesión <input type="checkbox"/>	N° Registro de Concesión: <input type="text"/>	Permiso de desviación <input type="checkbox"/>	N° Permiso de Desviación: <input type="text"/>		
Comentarios:					
Actualización de Line List por la revisión 3 (distribución en campo con personal de construcción)					
Cambio de spools 01SCB29BR002 y 01SCB29BR003 por el material correcto.					
Responsable/ Cargo:	José Linares - Oficina Técnica HAUG S.A. José Rodríguez - Residente HAUG S.A.	Fecha:	11/06/2015		
Verificación del Tratamiento					
Es conforme?	Si				
¿Requiere OM?	No <input checked="" type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	N° ROM: <input type="text"/>		
Realizado por/ Cargo:	José Linares - Oficina Técnica HAUG S.A. José Rodríguez - Residente HAUG S.A.	Fecha de cierre:	13/06/2015		
Cierre del Reporte					
 haug S.A. Robert Zelada S. AREA DE CALIDAD Inspector de Calidad - HAUG Nombre: Robert Zelada S. Fecha: 15/06/15		 haug S.A. José Rodríguez R. RESIDENTE PROYECTO Jefe de Planta/ Proyecto - HAUG Nombre: José Luis Rodríguez R. Fecha: 15/06/15		 COBRA José Linares SUPERVISOR DE CALIDAD CLIENTE/CARGA Nombre: Fecha: 14/02/2015	
NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente. NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.					


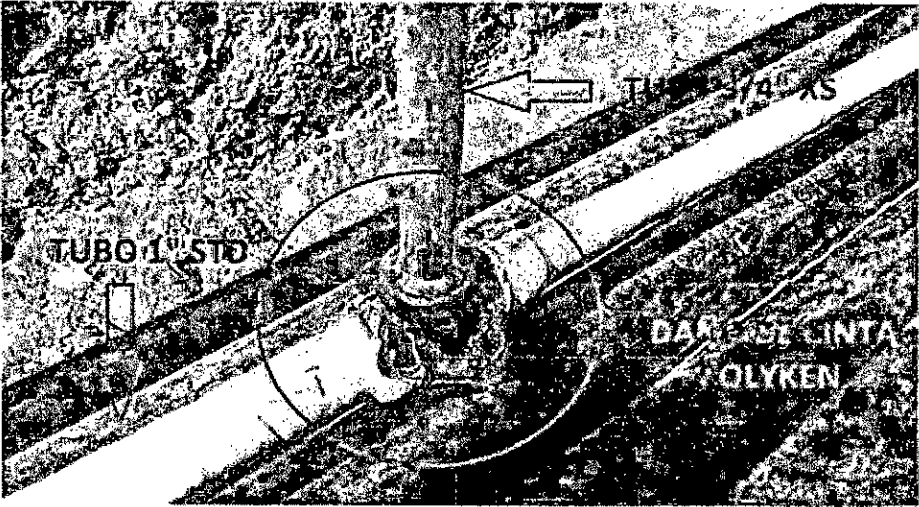
Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

Continúa figura 40: Registro de Producto No Conforme – Cambio de Cedula en tubería de ¾" según cambio de Line List

Nombre del Proyecto: P-2028	INFORME DE CONTROL DE CALIDAD
Locación del Proyecto: Central Térmica Rocka - Chiclayo	12-06-15 / Rev.-0 P2028-08
<u>INFORME DE CONTROL DE CALIDAD N° 009</u>	
HAUG S.A.	
Chiclayo, 12 de Junio de 2015	
Proyecto: P-2028	
REFERENCIA: Actualización de Isométricos para Montaje.	
<p>Durante la inspección de la línea de aire comprimido se detectó que las líneas 01SCB29BR002 y 01SCB29BR003 de ¾" de cedula STD, fueron montadas según la revisión 2 del Line List, esto debido a que el personal de montaje no contaba con la revisión 3 del Line List donde indica que la cedula para la línea de ¾" es XS.</p>	
<p>Basado en la revisión 3 del Line List, se procedió a realizar el cambio de las líneas 01SCB29BR002 y 01SCB29BR003 según indica, por lo cual se tendrá que realizar nuevamente las pruebas correspondientes:</p>	
<ul style="list-style-type: none">- Prueba Hidrostática- Ensayo de Discontinuidad en los tramos nuevos de ¾"	
<p>Las cinta polyken dañada por la soldadura de la nueva línea, será retirada y reemplazada, para poder ser ensayada nuevamente y probada conjuntamente con la línea.</p>	
<p>El área de oficina técnica tendrá que actualizar los isométricos en función a la última revisión del Line List, y a las constantes actualizaciones de los isométricos para evitar futuros reproceso.</p>	
<p>El supervisor general de montaje deberá solicitar información a oficina técnica cuando considere que los datos proporcionados en los planos referenciales no contienen la información necesaria para el montaje.</p>	
<p>Adjunto fotografía de la observación mencionada.</p>	

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

Continúa figura 40: Registro de Producto No Conforme – Cambio de Cedula en tubería de ¾" según cambio de Line List

Nombre del Proyecto: P-2028	INFORME DE CONTROL DE CALIDAD
Locación del Proyecto: Central Térmica Recka - Chiclayo	12-05-15 / Rev.-0 P2028-08
	
	
Robert Zelada S. Control de Calidad Haug – Proyecto P-2028	

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

q) Registro de Liberación Final.

1. Objetivos.

Establecer mediante un registro de liberación la conformidad de la fabricación y controles para su despacho a obra.

2. Procedimiento de Liberación Final para Despacho.

La liberación de los habilitados de las planchas y accesorios de los tanques así como de los spool para el montaje de las tuberías se realiza según lo indicado en el plan de calidad y los PIE (Plan de inspección y ensayos) indicados para el proyecto.

Se emitirán los protocolos de calidad correspondientes en conformidad a la fabricación de acuerdo con lo siguiente:


- Registros de protocolos de fabricación de los diferentes procesos liberados por la supervisión del cliente (Recepción de materiales, trazabilidad, registro de soldadura, inspección visual de soldadura, control dimensional, preparación y protección superficial.
- Registros de ensayos no destructivos en conformidad con los códigos de fabricación liberados por la supervisión de cliente (Inspección por tintes penetrantes y radiografía industrial)

Posteriormente se anexarán en el envío final los registros de calidad (Calibración de instrumentos y equipos de calibración, calificación de procedimientos de soldadura, calificación de

soldadores y control de productos no conformes), en el dossier de calidad de fabricación.

Cumpliendo con los requerimientos de liberación se emitirá el registro de liberación final CTR-CAL-IRP-HA2-207, según tabla 51, en conformidad al cumplimiento del plan de control de la calidad.

Tabla 51: Registro de Liberación Final – Sistema de Tuberías.

	REGISTRO DE LIBERACIÓN FINAL CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-JRP-MA2-207 N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2028.RG.013		Fecha: 16/02/2015 Revisión: 0 Página: 1 de 3			
	Registro No.: 008					
Cliente:	COBRA PERU S.A.	Proyecto:	Central Térmica Recta			
Contrato/Orden Compra:	CTR-COIM-00-CPI-053 Rev. 0	Fecha de liberación:	25-04-2015			
1. LISTA DE ENTREGABLES						
Item	Marca / Código	Descripción	Can.	Dimensiones	Peso (Kg)	Comentarios
01	EGD50BR005 H2-2	PIPE S-STD, ASTM 106 Gr. B	01	Ø : 4"	---	S2
02	EGA30BR001 H2-2	PIPE S-STD, ASTM 106 Gr. B	01	Ø : 8"	---	S2
03	EGA10BR003	PIPE S-STD, ASTM 106 Gr. B	01	Ø : 8"	---	S1
04	EGD40BR006	PIPE S-STD, ASTM 106 Gr. B	01	Ø : 4"	---	S1
05	EGA20BR003	PIPE S-STD, ASTM 106 Gr. B	01	Ø : 8"	---	S3
06	EGA10BR004	PIPE S-STD, ASTM 106 Gr. B	01	Ø : 6"	---	S1
07	EGA20BR004	PIPE S-STD, ASTM 106 Gr. B	01	Ø : 6"	---	S1
2. CHECK LIST DOCUMENTARIO					Los ítems listados en la Sección 1. Lista de Entregables, han sido inspeccionados y ensayados de acuerdo al Plan de Inspección y Ensayo aplicable al proyecto, habiéndose verificado las siguientes registros de Inspección:	
Item	Nombre de Registro	Código Registro	OK	NA	Comentarios	
01	Control Dimensional	009	OK	-		
	Inspección por Tintes Penetrantes	009				
	Inspección Visual de Soldadura	009				
	Protección Superficial	009A-2 y 009B-2				
02	Control Dimensional	013	OK	-		
	Inspección por Tintes Penetrantes	013				
	Inspección Visual de Soldadura	013				
	Protección Superficial	013A-1 y 013B-1				
03	Control Dimensional	014	OK	-		
	Inspección por Tintes Penetrantes	014				
	Inspección Visual de Soldadura	014				
	Protección Superficial	014A y 014B				
04	Control Dimensional	018	OK	-		
	Inspección por Tintes Penetrantes	018				
	Inspección Visual de Soldadura	018				
	Protección Superficial	018A y 018B				
05	Control Dimensional	019	OK	-		
	Inspección por Tintes Penetrantes	019				
	Inspección Visual de Soldadura	019				
	Protección Superficial	019A-1 y 019B-1				
06	Control Dimensional	020	OK	-		
	Inspección por Tintes Penetrantes	020				
	Inspección Visual de Soldadura	020				
	Protección Superficial	020A y 020B				
07	Control Dimensional	022	OK	-		
	Inspección por Tintes Penetrantes	022				
	Inspección Visual de Soldadura	022				
	Protección Superficial	022A y 022B				
Leyenda: OK: conforme / NA: No aplicable / L: Largo / W: Ancho / H: Alto / Ø: Diámetro						
Comentarios:						
LIQUID FUEL SYSTEM						
3. APROBACIÓN FINAL						
Los abajo firmantes expresan su CONFORMIDAD con la documentación y estado físico de los ítems liberados listados arriba.						
HAUG S.A. – Control de Calidad		HAUG S.A. – Producción		SUPERVISION - CLIENTE		
Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:		Nombre: Firma:		
Fecha: JOSE CRUZ VERGARA C.I.P. 154161	Fecha: Ing. Luis Urribarri R. C.I.P. 154161	Fecha:		Fecha:		
CONTROL DE CALIDAD		HAUG S.A.		SUPERVISION - CLIENTE		
NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente. NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.						

Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2015

r) Log de Recepción de Materiales y/o Consumibles.

El log de recepción de materiales y/o consumibles nos permitirá establecer un control de todo lo suministrado al proyecto, así como la trazabilidad de cada uno de los materiales y consumibles, según lo indicado en tabla 52.

A cada material y consumible suministrado se le indicara la cantidad suministrada, el proveedor, la guía de remisión, certificado de calidad, la colada, fecha de inspección indicando la conformidad del mismo y adicionalmente el transmittal en el cual es presentada la información al cliente.

s) Log de Equipos - Instrumentos de Medición

El log de equipos e instrumentos de medición nos permitirá tener un control de los equipos e instrumentos de medición que llegan al proyecto, según lo indicado en la tabla 53.

Cada equipo e instrumento de medición contará con un código asignado por la empresa para poder seguir la trazabilidad del mismo, adicionalmente se registrará la marca, el modelo, número de serie, así como el estado de la calibración donde se apreciará el número de certificado, la fecha de calibración y vigencia del mismo.

Cada equipo e instrumento contará con un periodo de vigencia según lo indicado en el plan de calidad (Procedimiento de gestión de equipos/ instrumentos de medición y ensayo), se indicará

además a que disciplina será asignado el equipo y/o instrumento y adicionalmente el transmittal en el cual es presentada la información al cliente.

t) Log de Calificación de Soldadores.

El log de calificación de soldadores nos permitirá tener un control de los soldadores que se encuentran en el proyecto, según lo indicado en la tabla 54.

Todo soldador calificado contara con un código asignado por la empresa para poder seguir la trazabilidad de la soldadura, y se registrara el código o norma y proceso de soldadura en el cual fue calificado, así como el material, espesor y posición que fue calificado y su material, espesor y posición permito para soldar, como su fecha de calificación y la persona responsable de realizar la calificación y adicionalmente el transmittal en el cual es presentada la información al cliente.

u) Log de Reporte de Producto No Conforme (NCR)

El log de reporte de producto no conforme nos permitirá tener un control de los productos no conformes generados en el proyecto según lo indicado en la tabla 55.

Cada informe generado por un producto no conforme contara con un número de registro, así mismo indicar el impacto que genera, la persona que realiza la NCR, la acción preventiva o correctiva a

realizar, fecha de apertura, fecha de cierre, estado de la NCR, tiempo de respuesta de cierre de la NCR e indicara si corresponde a una NCR interna o externa por parte del cliente y adicionalmente el transmittal en el cual es presentada la información al cliente

v) Log de Informes de Control de Calidad.

El log de informes de control de calidad nos permitirá registrar y controlar los informes generados en el proyecto según lo indicado en la tabla 56.

Todo informe presentado en el proyecto será clasificado por disciplinas y emitido con un código de documento, así mismo contara con la fecha de presentación del informe, fecha de respuesta, la revisión en la cual fue presentada, el tipo de informe el cual puede ser informativo o de hallazgo y adicionalmente el transmittal en el cual es presentada la información al cliente.

w) Log de Estatus de Control Documentario.

El log de estatus de control de documentos nos permitirá registrar y controlar los procedimientos escritos de trabajo seguro (PETS), y los instructivos generados para el proyecto según lo indicado en la tabla 57.

Todo documento presentado en el proyecto será clasificado por disciplinas y emitido con un código de documento, así mismo contara con la fecha de envió y de retorno documento, la revisión


en la cual fue aprobada y el estatus del documento (Informativo, aprobado, aprobado con observaciones, desaprobado) y adicionalmente el transmittal en el cual es presentada la información al cliente.

x) Qc Índice - calidad

El QC-Índice es un documento que nos permitirá registrar mediante un índice los protocolos de calidad generados en el proyecto, el cual a su vez nos mostrara el porcentaje de avance, realizando una comparación entre los protocolos elaborados versus los protocolos proyectados, el cual podrá ser comparado con el avance de producción y estimar que no se genere una diferencia mayor al 10% de desfase entre ambos, según se observa en la tabla 58.

Tabla 55: Log de Reporte de Producto No Conforme

ITEM	TRANSMISIÓN ENTREGA AL CLIENTE	N° DE REPORTE	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO NO CONFORME	MÉTODO POR	DEFECTO			IDENTIFICADO POR			ACCIÓN PREVENTIVA / CORRECTIVA	FECHA APERTURA	FECHA CIERRE	ESTADO	TIEMPO RESPUESTA (Hrs)	INTERNA / EXTERNA
					Defecto	Porcentaje	Porcentaje	Nombre	Apellido	Nombre						
					Defecto	Defecto	Defecto	Defecto	Defecto	Defecto						




LOG DE REPORTE DE PRODUCTO NO CONFORME
PROYECTO: PLANTA DE RESERVA FRIA DE GENERACIÓN DE ETEN S.A
RESERVA FRIA ETEN

HAUG / NCR
 FECHA: 01-06-07
 EDICIÓN: 10/03/2014
 REVISIÓN: 0

Fuente: Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2007

Tabla 58: QC – Índice de Calidad

 PROYECTO: PLANTA DE RESERVA FRIA DE GENERACIÓN DE ETEN S A QC - INDEX CALIDAD		HAUG / QC-INDEX			
		HQMA:	1 de 1		
		EMISION:	10/03/2014		
		REVISIÓN:	0		
% DE AVANCE - PRODUCCIÓN		A %			
% DE AVANCE - CALIDAD		B %			
ACTUALIZADO AL:		13/11/2013			
DISCIPLINA MECANICA		Protocolos Totales	Protocolos Elaborados	% Avance	
TANQUE TK 1EGB608B010					
ITEM	DESCRIPCION	FORMATOS	Nº. REGISTRO	PÁGINAS	Nº DE TOMO
5.2.1	RECEPCIÓN DE MATERIALES Y/O CONSUMIBLES				
5.2.2	VERIFICACIÓN TOPOGRAFICA				
5.2.3	CONTROL DIMENSIONAL				
5.2.4	INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA				
5.2.5	INSPECCIÓN POR TINTES PENETRANTES				
5.2.6	REGISTRO DE INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA				
5.2.7	PRUEBA DE VACIO				
5.2.8	PRUEBA NEUMÁTICA				
5.2.9	PRUEBA HIDROSTÁTICA Y/O NEUMÁTICA				
5.2.10	PRUEBA DE ASENTAMIENTO				
5.2.11	PROTECCIÓN SUPERFICIAL				
5.2.12	PRUEBA DE ADHERENCIA				
5.2.13	VERIFICACIÓN DE TORQUE				
5.2.14	REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MONTAJE DE TANQUE				

Fuente: Fuente: Dossier de Calidad del proyecto P-2007

V. EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO

5.1 Evaluación Técnica.

En esta parte evaluaremos las necesidades del proyecto, motivo por el cual se requiere realizar la implementación y mejora del plan de control de calidad.

En la actualidad los costos de calidad son una excelente herramienta de información en la empresa pues facilita la toma de medidas de tipo estratégico (Feinfembaum, 1991, p.109), la toma de decisiones tiene como finalidad evitar los costos de no calidad.

Los costos de no calidad son los motivados por la falta de calidad de los productos. Estos costos no son controlables directamente por la empresa, ya que son causado por errores o fallos en los productos o servicios (Climent, 2004, p.9)

Bajo estos conceptos para el desarrollo del proyecto se requiere una serie de condiciones que permitan implementar cambios para la mejora del plan de control de la calidad para Fabricación y Montaje de Tanques de Almacenamiento de Hidrocarburos y Sistemas de Tuberías.

En relación al recurso humano se contó:

- Inspectores con experiencia y una base sólida de las normas que se utilizaran para el desarrollo del proceso; API (American Petroleum Institute), ASME (American Society of Mechanical Engineers) y AWS (American Welding Society), certificados en ensayos no destructivos (END) e inspección visual.

- El personal campo contara con supervisores, capataces y operarios que cuenten con una experiencia comprobada de la actividad a desarrollar.

En cuanto a la empresa se requirió:

- Contar con las certificaciones ISO 9001, certificación de la calidad de American Petroleum Institute - API y del American Society of Mechanical Engineers – ASME, las cuales no permitirán contar con un sistema de gestión de calidad, el cual este acreditado por las instituciones que lo certifican.

Contando con un equipo de trabajo calificado, certificado y un sistema de gestión como base, podremos implementar el Plan de Control de Calidad según se muestra en el presente informe y de ese modo evitar los costos de no calidad, la satisfacción del cliente y mantenernos líderes en el mercado.

5.2 Evaluación Económica de la Fabricación y Montaje del Proyecto.

La fabricación de los tanques y las tuberías se realizaron en 3 etapas con las siguientes descripciones:

- Fabricación y Montaje de Tanques de Combustible P-2007 (Central Térmica Eten)
- Fabricación y Montaje de Tanques de Combustible P-2015 (Central Térmica Recka)

- Fabricación y Montaje de Tuberías P2028 (Central Térmica Recka)

5.2.1 Costo de Fabricación y Montaje de Tanques P-2007 - “Tanque de Almacenamiento de Combustible Líquido”

En la tabla 60 presentamos el resumen del valor de venta del proyecto “Fabricación y Montaje de Tanques de Almacenamiento de Combustible Líquido”, el cual suma US\$ 3,202,705.00, logrando obtenerse una rentabilidad del 16.94% el cual asciende a US\$ 542,667.00 favorable para el proyecto.

5.2.2 Costo de Fabricación y Montaje de Tanques P-2015 - “Fabricación de Tanques de Combustible Líquido en Terreno”

En la tabla 61 presentamos el resumen del valor de venta del proyecto “Fabricación y Montaje de Tanques de Combustible Líquido en terreno”, el cual suma US\$ 2,670,660.00, logrando obtenerse una rentabilidad del 17.24% el cual asciende a US\$ 460,344.00 favorable para el proyecto.

5.2.3 Costo de Fabricación y Montaje de Tuberías P-2028 -“Montaje de Sistema de Tuberías y Equipos Mecánicos del B.O.P.”

En la tabla 62 presentamos el resumen del valor de venta del proyecto “Fabricación y Montaje de Sistema de Tuberías y Equipos Mecánicos del B.O.P”, el cual suma US\$ 1,876,481.00, logrando obtenerse una

rentabilidad del 13.09% el cual asciende a US\$ 245,600.00 favorable para el proyecto.

5.2.4 Costo de Aseguramiento de Calidad de los Proyectos P-0007, P-2015 y P-2028

En la tabla 59 presentamos el resumen del costo de aseguramiento de la calidad en cada uno de los proyectos, los cuales serán comparados con el valor de venta del proyecto, para observar el porcentaje que representa el costo de aseguramiento de la calidad en el proyecto.

Tabla 59: Cuadro de Resumen de Costo de Aseguramiento de la Calidad

Código de Proyecto	Jefe de Calidad	Aseguramiento de Calidad	Control de Calidad	Costo Valor de venta de Aseguramiento de la Calidad (CVVAC)	Costo Valor Venta del Proyecto (CVVP)	(CVVAC) VS (CVVP)
P-2007	1 INGENIERO	1 INGENIERO	1 INGENIERO	3,202,705.00	45,305.50	1.41%
P-2015	1 INGENIERO	1 INGENIERO	1 INGENIERO	2,670,660.00	44,661.50	1.67%
P-2028	1 INGENIERO	1 INGENIERO	3 INGENIEROS	1,876,481.00	54,236.00	2.89%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60: Cuadro de Resumen de Costo del Proyecto P-2007

FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES P-2007									
Descripción		Egresos Operativos	Costos Indirectos (C.I)	Costo Directos (C.D)	Gastos Generales (G.G)	Valor de Venta (V.V) US\$	Costo Total US\$	Utilidad US\$	(Utilidad) VS (V.V)
Parcial	Valorización de Obra	----	----	----	----	3,047,638.00	2,549,682.00	497,956.00	16.34%
Parcial	Ordenes de Servicio	----	----	----	----	150,742.00	109,340.00	41,402.00	27.47%
	Adicionales								
Parcial	Trabajos Adicionales	----	----	----	----	4,325.00	1,016.00	3,309.00	76.51%
	Contratistas								
Total	Fabricación y Montaje	200,346.00	177,128.00	2,091,760.00	190,804.00	3,202,705.00	2,660,038.00	542,667.00	16.94%

Fuente: Elaboración propia

Egresos Operativos: Gastos financieros y gastos de oficina central. Los montos indicados no incluyen IGV.

Tabla 61: Cuadro de Resumen de Costo del Proyecto P-2015

FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES P-2015									
Descripción		Egresos Operativos	Costos Indirectos (C.I)	Costo Directos (C.D)	Gastos Generales (G.G)	Valor de Venta (V.V) US\$	Costo Total US\$	Utilidad US\$	(Utilidad) VS (V.V)
Parcial	Valorización de Obra	----	----	----	----	2,540,166.00	2,143,356.00	396,810.00	15.62%
Parcial	Ordenes de Servicio	----	----	----	----	96,636.00	51,863.00	44,773.00	46.33%
	Adicionales								
Parcial	Trabajos Adicionales	----	----	----	----	33,858.00	15,097.00	18,761.00	55.41%
	Contratistas								
Total	Fabricación y Montaje	162,720.00	135,560.00	1,743,580.00	168,456.00	2,670,660.00	2,210,316.00	460,344.00	17.24%

Fuente: Elaboración propia

Egresos Operativos: Gastos financieros y gastos de oficina central. Los montos indicados no incluyen IGV.

Tabla 62: Cuadro de Resumen de Costo del Proyecto P-2028

FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERIAS P-2028									
Descripción		Egresos Operativos	Costos Indirectos (C.I)	Costo Directos (C.D)	Gastos Generales (G.G)	Valor de Venta (V.V) US\$	Costo Total US\$	Utilidad US\$	(Utilidad) VS (V.V)
Parcial	Valorización de Obra.	-----	-----	-----	-----	1,708,587.00	1,537,722.00	170,865.00	10.00%
Parcial	Ordenes de Servicio	-----	-----	-----	-----	140,745.00	83,956.00	56,789.00	40.35%
	Adicionales								
Parcial	Trabajos Adicionales	-----	-----	-----	-----	27,149.00	9,203.00	17,946.00	66.10%
	Contratistas								
Total	Fabricación y Montaje	110,077.00	45,539.00	1,144,993.00	330,272.00	1,876,481.00	1,630,881.00	245,600.00	13.09%

Fuente: Elaboración propia

Egresos Operativos: Gastos financieros y gastos de oficina central. Los montos indicados no incluyen IGV.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La Implementación del Plan de Control de Calidad en el proyecto de Fabricación y Montaje de Tanques y Sistemas de Tuberías para las Centrales Térmicas de Eten y Recka se estableció adecuadamente, logrando cumplir los objetivos trazados. Consiguiendo la satisfacción del cliente, mediante la entrega oportuna del proyecto y cumplimiento de todas las especificaciones técnicas requeridas por el cliente. Adicionalmente a ello la implementación y mejora del plan de calidad permite que la supervisión del cliente pueda visualizar el proyecto en sus etapas y tener un mejor criterio para la evaluación y conformidad del mismo.

El plan de calidad se adaptó a la realidad de los proyectos, para de este modo actualizar los procedimientos y planificar los recursos asociados que debe aplicarse.

El plan de inspección y ensayos nos permitió distribuir los recursos de inspección para la elaborar los procedimientos, desarrollar las inspecciones, pruebas, ensayos los cuales fueron plasmados en los registros de control de calidad que formaran parte del dossier de calidad.

El Plan de soldadura nos permitió planificar las calificaciones de los soldadores requeridos para el proyecto, en cada una de las etapas del mismo, de ese modo siempre se contó con el personal calificado para cada una de las actividades de soldadura.

Las matrices de control e indicadores de calidad nos permitieron llevar el proyecto con un control en el tiempo, esto quiere decir que la supervisión del cliente pudo evaluar el proyecto en cualquiera de sus etapas y de este modo generar una confiabilidad de los trabajos que se vienen realizando según lo establecido en el plan de calidad.

Una adecuada implementación y mejora del plan de control de calidad minimizara los costos de no calidad, debido a los reprocesos que pudieran existir en el proyecto. Para poder cumplir con esta implementación y mejora se tiene que cumplir con una serie de condiciones indicadas en la evaluación técnica.

6.2 Recomendaciones

La empresa a través del directorio y en cumplimiento de su visión y misión debe asignar los recursos necesarios para mantener los niveles de calidad en cada uno de sus proyectos, independientemente de la magnitud del mismo.

La gerencia de operaciones a través de su programa de capacitaciones debe realizara las capacitaciones permitiendo formar conocimientos solidos de los criterios de las norma, códigos y estándares (API, ASME, AWS, ASTM, AISC y SSPC), así mismo actualizar las acreditaciones del personal de ensayos no destructivos (END) de nivel II, en las técnicas de inspección visual y tintes penetrantes, según practica recomendada ASTM SNT-TC-1A.

Según los resultados obtenidos en la evaluación económica, los presupuestos asignados para el plan de control de la calidad en cada proyecto deberán variar en función al tipo de proyecto que se ejecute, cabe mencionar la diferencia que existe en recursos del personal entre la fabricación y montaje de tanques de hidrocarburos, comparado con la fabricación y montaje de sistema de tuberías.

VII. REFERENCIALES.

- AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. *Welded Tanks for Oil Storage*. Washington DC. API Publishing Services. Twelfth edition. 2013
- AMERICAN WELDING SOCIETY. *Structural Welding Code – Steel*. Miami, AWS Publishing Services. 22nd Edition. 2010.
- BERNAL TORRES, César. *Metodología de la Investigación*. Bogotá. Person Educación. Tercera edición. 2010.
- BORDA CANO, Javier. *Control y Aseguramiento de la Calidad en una Planta Textil de 180 toneladas por mes de producción*. Tesis de grado. Lima. Universidad Nacional de Ingeniería. 2012.
- CLIMENT SERRANO, Salvador. *Clasificación de los costes de calidad en la gestión de la calidad total*. Disponible en: <https://www.uv.es/scliment/investigacion/2004/asepuc-clasificacion.pdf>. Consultado el 25 de octubre del 2017.
- ESPINOZA MONTES, Ciro. *Metodología de Investigación Tecnológica*. Huancayo. Soluciones Gráfica S.A.C. Segunda Edición. 2014.
- FEDERACIÓN DE ENSEÑANZA DE CC.OO de Andalucía. *Ensayos Destructivos metalúrgicos*. Disponible en: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8427.pdf>. Consultada el 25 de octubre del 2017.
- HAUG S.A. (2010). *Manual de Calidad* (8va. Edición).
- HERNANDEZ FERNANDEZ Y BAPTISTA, *Metodología de la Investigación*. México. Mc Graw-Hill. Cuarta edición. 2006
- MARCIAL CONTRERAS, Nilza. *Propuesta de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) basado en la Norma ISO 9001:2008 para la empresa Metalmecánica MECASUR C.A.* Trabajo especial de grado. Puerto Ordaz. Universidad Católica Andrés Bello, 2011.
- MUÑANTE TORRES, José. *Elaboración, Implementación y Supervisión de un Plan de Control de la Calidad de Elementos y Equipos de una planta de 1200 ton de Cal Fina. Minera las Bambas*. Informe de experiencia laboral. Callao. Universidad Nacional del Callao. 2017
- NORMA INTERNACIONAL ISO 9001, *Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos*. Ginebra. Secretaria Central de ISO. Cuarta edición. 2008

NORMA INTERNACIONAL ISO 10005, ***Sistemas de gestión de la calidad – Directrices para los planes de calidad***. Suiza. Secretaria Central de ISO. Segunda edición. 2005.

ORTEAGA ARRIBAS, Borja. ***Implantación de un Sistema de Calidad en una empresa de fabricación de Maquinarias***. Disponible en: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/10086/PFC_Borja_Ortega_Arribas.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Consultada el 25 de octubre del 2017.

PARRALES GALLARDO, José. ***Prevención de Incendios en Tanques de Almacenamiento de Petróleo Crudo***. Disponible en: <https://es.slideshare.net/anoniimooo/tesis-sobre-clase-de-tanques-de-almacenamiento>. Consultado el 25 de octubre del 2017

THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS, ***IX Qualification Standard for Welding, Brazing, and Fusing Procedures; Welders; Brazers; and Welding, and Fusing Operators***. New York. ASME Publishing Services. Edition 2013.


THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS, ***Power Piping***. New York. ASME Publishing Services. Edition 2012.

VIII. ANEXOS Y PLANOS

8.1 Anexos

8.1.1 Plan de Calidad CTR-CAL-QCP-HA2-201.

 Cerro Verde	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.	Rev. 0 Página: 1 of 16
---	---	---------------------------

PROYECTO	<h1 style="margin: 0;">CENTRAL TÉRMICA RECKA</h1>
CONTRATISTA	

TÍTULO	PLAN DE CALIDAD
N° DE DOCUMENTO PROYECTO	P024-C2-6410 CTR-CAL-QCP-HA2-201

REV	0	EDITADO PARA	Información
FECHA	26/02/2015		

RZ	JR	LU
REALIZADO	REVISADO	APROBADO


ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COBRA.
 THIS DOCUMENT CONTAINS PROPRIETARY INFORMATION AND CAN NOT BE DUPLICATED, PROCESSED OR DISCLOSED TO THIRD PARTIES FOR ANY USE OTHER THAN THIS PROJECT AND THE PURPOSE FOR WHICH IT IS INTENDED FOR WITHOUT THE WRITTEN CONSENT OF COBRA.





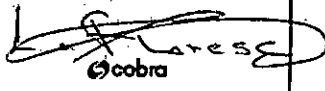



CONTROL DE MODIFICACIONES / CHANGES LOG

Revisión	Fecha	Modificaciones
A	18/02/2015	Emisión Inicial
0	26/02/2015	Para Información


	PLAN DE CALIDAD PE.OPER.2028.PL.001	Fecha: 26/02/2015 Revisión: 0 Página: 4 of 16
---	--	---

CLIENTE:	COBRA.
No. Contrato:	CTR-COM-OQ-CPI-053
No. Documento del Proyecto:	CTR-CAL-QCP-HA2-201
No. Proyecto HAUG:	P-2028

RESPONSABILIDAD	FECHA	SELLO Y FIRMA
REVISADO POR CALIDAD	17/2/15	 FRANCISCO SÁNCHEZ FERNÁNDEZ RESPONSABLE DE CALIDAD
REVISADO POR HSE	27/02/15	 CARLOS FERNÁNDEZ VILLALUZ JEFE DE SEGURIDAD
REVISADO POR CONSTRUCCIÓN	27/02/15	 COBRA LUIS FLORES SUPERVISOR MECÁNICO
ACEPTADO POR DIRECTOR CONSTRUCCIÓN	28/02/15	 COBRA ROMÁN GARCÍA GONZÁLEZ DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE CALIDAD PE.OPER.2028.PL.001	Fecha: 26/02/2015 Revisión: 0 Página: 5 of 16
---	--	---

CONTENIDO

1. Objetivo
2. Ámbito de Aplicación
3. Responsabilidad de Implementación
4. Referencias
5. Terminologías
6. Desarrollo
7. Historial de Cambios


Anexos

- Organigrama del Proyecto.

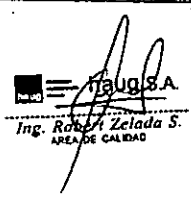
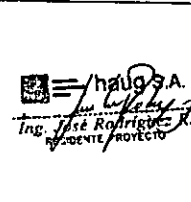


NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.


	PLAN DE CALIDAD PE.OPER.2028.PL.001	Fecha: 26/02/2015 Revisión: 0 Página: 3 of 16
---	--	---

CLIENTE:	COBRA.
No. Contrato:	CTR-COM-OQ-CPI-053
No. Documento del Proyecto:	CTR-CAL-QCP-HA2-201
No. Proyecto HAUG:	P-2028

RESPONSABILIDAD	FECHA	SELLO Y FIRMA
REVISADO POR:	26/02/2015	
APROBADO POR:	26/02/2015	



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE CALIDAD PE.OPER.2028.PL.001	Fecha: 26/02/2015 Revisión: 0 Página: 6 of 16
---	--	---

1. OBJETIVO

El presente Plan de Calidad define como HAUG S.A. establecerá el proceso y la secuencia de actividades ligadas a la calidad, con base en la normativa ISO 9001:2008, y que sean aplicables a la ejecución de actividades que constituyen el proyecto **“MONTAJE DE EQUIPOS MECANICOS, TUBERIA DE ACERO; SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y VALVULERIA DE PLASTICO Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AISLAMIENTO.** por encargo de la CENTRAL TÉRMICA RECKA.

El contenido de este documento, así como lo indicado en el documento “PE.OPER.2028.PL.002 Plan de Inspección y Ensayo” del proyecto, acerca de los controles a aplicar durante las diferentes etapas de los procesos de fabricación y montaje aplicables al proyecto **“MONTAJE DE EQUIPOS MECANICOS, TUBERIA DE ACERO, SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y VALVULERIA DE PLASTICO Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AISLAMIENTO”**, permitirán dar la confiabilidad a COBRA PERU S.A., que los trabajos ejecutados por HAUG S.A., son acordes con los requisitos de la calidad aplicables a la ejecución del proyecto.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Plan de Calidad es aplicable a los trabajos requeridos en el proyecto **“MONTAJE DE EQUIPOS MECANICOS, TUBERIA DE ACERO, SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y VALVULERIA DE PLASTICO Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AISLAMIENTO”** cuyas labores de fabricación parcial se realizarán en las Plantas de producción de HAUG S.A. en Lima, mientras que las labores de montaje se ejecutarán en la CENTRAL TÉRMICA RECKA, distrito de Reque, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

3. RESPONSABILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN


Gerente de Proyecto:

- ✓ Responsable del cumplimiento de todas las obligaciones contraídas en el contrato, hasta el cierre satisfactorio del mismo.
- ✓ Asegurar que se disponga y se asignen los recursos humanos calificados según el organigrama del Proyecto, así como que se disponga y asigne los recursos necesarios para asegurar la calidad del Proyecto.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE CALIDAD PE.OPER.2028.PL.001	Fecha: 26/02/2015 Revisión: 0 Página: 7 of 16
---	--	---

- ✓ Mantener comunicación con el personal de Calidad del proyecto y monitorear el cumplimiento de las obligaciones contractuales en materia de Calidad.

Jefe de Control de Calidad (Obra):

- ✓ Administrar el Plan de Calidad del Proyecto.
- ✓ Responsable de verificar que se efectúe las actividades operativas establecidas en el Plan de Calidad.
- ✓ Monitorear y/o coordinar la ejecución de las inspecciones y ensayos a realizar durante el proyecto, según se detalla en el Plan de Inspección y Ensayo aprobado por el cliente.
- ✓ Delegar y asignar funciones a los Inspectores de Calidad y monitorear el cumplimiento de las mismas.
- ✓ Coordinar y realizar seguimiento de las No Conformidades hasta el cierre de las mismas.
- ✓ Organizar la elaboración final del Dossier de Calidad del Proyecto.

Inspector de Control Calidad (Planta y Obra):


- ✓ Ejecutar, monitorear y/o coordinar la ejecución de las inspecciones y ensayos de su especialidad, según se detalla en el Plan de Inspección y Ensayo aprobado por el cliente.
- ✓ Elaborar y/o completar los datos de los registros de calidad aplicables y compilarlos en el Dossier de Calidad del proyecto.
- ✓ Emitir No Conformidades y realizar el seguimiento hasta el cierre de las mismas.

4. REFERENCIAS

- ✓ Documento PE.QHSE.0000.MA.001: Manual QHSE HAUG S.A.
- ✓ Documento CTR-COM-PRO-CPI-007: Procedimiento de Aseguramiento de la Calidad y Gestión documental para Vendedores, emitido por CENTRAL TÉRMICA RECKA.
- ✓ Documento CTR-DIR-PRO-CPI-002: Procedimiento de Codificación, emitido por CENTRAL TÉRMICA RECKA.
- ✓ Documento CTR-DIR-PRO-CPI-003: Procedimiento de Coordinación, emitido por CENTRAL TÉRMICA RECKA.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE CALIDAD PE.OPER.2028.PL.001	Fecha: 26/02/2015 Revisión: 0 Página: 8 of 16
---	--	---

- ✓ CTR-01-VB-SIM-EA-00002 Especificación Técnica de montaje de Sistema de Tuberías y Equipos Mecánicos del B.O.P.
- ✓ CTR-01-YM-MIP-EA-24130 Specification for Non-metallic Piping and Valves.
- ✓ CTR-01-YM-MIP-EA-24111 Steel Piping Material Purchase Specification.
- ✓ CTR-01-YM-MIP-EA-24121 Steel Piping Shop Fabrication Technical Specification.
- ✓ CTR-01-YM-MIP-EA-24150 Erection of Steel piping and Support Technical Specification.
- ✓ CTR-01-YM-MIP-27700 Painting Specification.
- ✓ PE.QHSE.0000.PR.001 Procedimiento de Control de Documentos y Registros.
- ✓ PE.DHRS.0000.PR.002 Procedimiento de Capacitación de Personal
- ✓ PE.OPER.0000.PR.001 Procedimiento de Ingeniería.
- ✓ PE.OPER.0000.PR.002 Procedimiento de Abastecimiento de Bienes y Servicios
- ✓ PE.OPER.0000.PR.017: Identificación y Trazabilidad.
- ✓ PE.OPER.0000.PR.007 Procedimiento: Gestión de Equipos/Instrumentos de Medición y Ensayo
- ✓ PE.QHSE.0000.PR.004: Procedimiento de Control del Producto No Conforme.
- ✓ PE.QHSE.0000.PR.003: Procedimiento de Acciones Correctivas y Preventivas
- ✓ PE.QHSE.0000.PR.002 Procedimiento de Auditoría Interna.

5. TERMINOLOGÍAS

No aplica.

6. DESARROLLO


6.1 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

La Gerencia General de HAUG S.A. ha establecido una Misión, Visión y Política Integrada QHSE (Calidad, Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente) para desarrollar y mantener un Sistema Integrado de Gestión y lograr los beneficios de todas las partes interesadas. La Gerencia General de HAUG S.A., a través de la Gerencia de Operaciones ha designado al **Gerente de Proyecto**, quién tendrá la responsabilidad general del proyecto. En consecuencia dicha persona tiene plena responsabilidad y compromiso con la implementación del **Plan de Calidad** para el presente proyecto.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE CALIDAD PE.OPER.2028.PL.001	Fecha: 26/02/2015 Revisión: 0 Página: 9 of 16
---	--	---

6.1.1 MISIÓN, VISIÓN Y POLÍTICA INTEGRADA

MISIÓN

Prestar servicios de su especialidad con los más altos niveles de calidad, seguridad, cumplimiento y rentabilidad, para la plena satisfacción de sus Clientes y el cumplimiento de su responsabilidad social y empresarial.

VISIÓN

Ser empresa líder en Ingeniería, Construcción y Montaje, con crecimiento en el Perú y presencia en el extranjero, basado en exigentes criterios de calidad e innovación, garantizando a sus Clientes un servicio de excelencia.

POLITICA INTEGRADA

En HAUG S.A. nos dedicamos a ofrecer servicios de ingeniería, Construcción y Montaje con personal altamente calificado y con una presencia en el mercado de más de 60 años de experiencia.


Para garantizar el éxito sostenido de nuestro negocio, asumimos los siguientes compromisos:

- Cumplir con los requisitos establecidos por nuestros clientes en términos de calidad, seguridad, salud en el trabajo, y medio ambiente.
- Prevenir la contaminación ambiental, las lesiones y enfermedades ocupacionales como consecuencia de nuestras actividades.
- Cumplir con la legislación nacional vigente y con cualquier otro requisito que la organización considere necesario en materia de calidad, seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente.
- Garantizar que los trabajadores y sus representantes sean comunicados y consultados sobre la gestión de seguridad y salud en el trabajo promoviendo su participación activa.
- Mejorar continuamente la eficacia de la gestión del Sistema QHSE.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE CALIDAD PE.OPER.2028.PL.001	Fecha: 26/02/2015 Revisión: 0 Página: 10 of 16
---	--	--

6.2 CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS

HAUG S.A. ha establecido el documento "PE.QHSE.0000.PR.001 Procedimiento de Control de Documentos y Registros" como parte de su Sistema Integrado de Gestión, en el cual se define los controles necesarios para aprobar los documentos a desarrollar, su revisión y actualización, cuando sea necesario, así como para llevar a cabo su re-aprobación. El Ingeniero de Proyecto seguirá los lineamientos de este procedimiento a fin de asegurar que la distribución de los documentos es controlada, que son legibles, recuperables y trazables, así como también evitar el uso no intencionado de documentos obsoletos.

La documentación acopiada durante el proyecto conforma el archivo de datos del proyecto, y deberá ser mantenida, en medios físicos o electrónicos, así como permitir su acceso y recuperación, al menos durante 5 años después de la entrega del proyecto.

El área de Control de Calidad será el responsable de aprobar y firmar todas las documentaciones que involucra al Proyecto antes de entregar al cliente para su revisión y aprobación.

6.3 CONTROL DE LOS REGISTROS

Toda la documentación generada como parte de la implementación del presente Plan de Calidad del proyecto constituirá una evidencia o registro del cumplimiento de los requisitos del cliente. El Ingeniero de Proyecto y el Inspector de Calidad del proyecto seguirán los lineamientos del documento "PE.QHSE.0000.PR.001 Procedimiento de Control de Documentos y Registros" para la identificación, almacenamiento, protección, recuperación y disposición final de los registros.

6.4 GESTION DE LOS RECURSOS


HAUG S.A. ha previsto la asignación de todos los recursos necesarios para la correcta y completa ejecución de los trabajos del proyecto, con la finalidad de lograr los requisitos de calidad especificados por **COBRA PERU S.A.**

HAUG S.A. se asegura que todo el personal sea competente, con base en la educación, formación, habilidad y experiencia; adecuada a las funciones que desempeñaran en el proyecto. Las competencias necesarias del personal para



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE CALIDAD PE.OPER.2028.PL.001	Fecha: 26/02/2015 Revisión: 0 Página: 11 of 16
---	--	--

cada puesto dentro de la organización se encuentran establecidas en el "Manual de Descripciones de Puestos". Periódicamente se realizan evaluaciones de desempeño, cuyos resultados pueden determinar las necesidades de capacitación del personal para mejorar sus competencias y alinearlas a las requeridas para el proyecto.

HAUG S.A. cuenta con el documento "PE.DHRS.0000.PR.002 Procedimiento de Capacitación de Personal", de tal manera de asegurar que el personal que conforma la organización es calificado y cuenta con el perfil requerido para el desempeño de las funciones que les serán asignadas.

Respecto a los equipos a emplear en el proyecto, el área de Mantenimiento, se asegurará de que los equipos empleados en la planta de producción se encuentren operativos y se les ha realizado el mantenimiento periódico programado.

6.5 REVISIÓN DE LOS REQUISITOS DEL CLIENTE

La relación entre **COBRA PERU S.A** y **HAUG S.A**, es plasmada formalmente en la Orden de Compra N° CTR-COM-OQ-CPI-053 Rev. 0 por la ejecución de los trabajos del Proyecto, el cual es acompañado de especificaciones técnicas y otros documentos que definen el alcance del proyecto y los requisitos de calidad para los trabajos del Proyecto.

Como resultado de la revisión de los requisitos de Calidad del proyecto, se ha elaborado los documentos "PE.OPER.2028.PL.002 Plan de Inspección y Ensayo específico para Fabricación y Montaje de Tuberías" y "PE.OPER.2028.PL.003 Plan de Inspección y Ensayo específico para Montaje de Equipos Mecánicos" del proyecto, donde se resumen los controles y criterios de aceptación aplicables durante las fases del proyecto. Este Plan de Inspección y ensayo incluirá los requisitos legales y reglamentarios que fueran aplicables al proyecto.


6.6 COMUNICACIÓN CON EL CLIENTE

HAUG S.A. mantendrá una comunicación permanente con **COBRA PERU S.A.** durante toda la ejecución del proyecto, siguiendo los mecanismos formales establecidos en la Orden de Compra. Esta comunicación puede ser relativa al avance del proyecto, consultas técnicas, modificaciones del contrato o alcance



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE CALIDAD PE.OPER.2028.PL.001	Fecha: 26/02/2015 Revisión: 0 Página: 12 of 16
---	--	--

del proyecto, resultados de pruebas, así como la retroalimentación del cliente, incluyendo sus quejas y tratamiento de las mismas.

La comunicación con **COBRA PERU S.A.** podrá realizarse por canales formales e informales, toda comunicación formal será realizada a través del Ingeniero de Proyecto.

6.7 DISEÑO

HAUG S.A. realizará el diseño de los entregables del proyecto que están bajo su responsabilidad, siguiendo las etapas de planificación, revisión, verificación y validación, así como las referidas al control de cambios del diseño, de acuerdo con el documento "PE.OPER.0000.PR.001 Procedimiento de Ingeniería" del Sistema Integrado de Gestión, asegurando la interacción entre las diferentes áreas implicadas en el diseño para asegurar una comunicación eficaz y una clara asignación de responsabilidades.

6.8 PLANIFICACION Y DESARROLLO DEL PROYECTO

HAUG S.A. realizará la planificación del proyecto, la misma que estará relacionada a la consecución de los objetivos de alcance, tiempo y costo, así como de calidad, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, según los lineamientos establecidos en su Manual QHSE.

Se establecerá un cronograma inicial y una estructura de descomposición del

trabajo como línea base para determinar los recursos necesarios y su gestión en el tiempo.

De considerarlo necesario, el Ingeniero de Proyecto solicitará la emisión de procedimientos, planes o instrucciones específicas para el proyecto, los mismos que seguirán los lineamientos del documento "PE.QHSE.0000.PR.001 Procedimiento de Control de Documentos y Registros" del Sistema Integrado de Gestión.


6.9 COMPRAS

HAUG S.A. a través de su área Logística realiza el proceso de compras de materiales e insumos requeridos por el proyecto, asegurando el cumplimiento de



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE CALIDAD PE.OPER.2028.PL.001	Fecha: 26/02/2015 Revisión: 0 Página: 13 of 16
---	--	--

los requisitos de compra especificados y de acuerdo a lo establecido en el procedimiento "PE.OPER.0000.PR.002 Procedimiento de Abastecimiento de Bienes y Servicios" del Sistema Integrado de Gestión.

Todos los pedidos de compras deberán ser ingresados al sistema informático de requisiciones y seguir los niveles de aprobación correspondientes para que el área Logística pueda emitir las Órdenes de Compra o Servicio oportunamente.

6.10 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DEL PROYECTO

HAUG S.A. ha dispuesto a la través de la Gerencia de Operaciones que en cada proyecto se efectúen actividades de seguimiento y control, mediante la emisión de un reporte semanal que incluya los indicadores de avance, con base en indicadores respecto a una programación inicial o línea base, donde se plasmarán también los ajustes necesarios para mantener el control de las operaciones del proyecto, así como la retroalimentación a las diversas áreas operativas de la organización, respecto a su participación e involucramiento en las actividades que se les solicita desde los proyectos.

Asimismo, mediante el cumplimiento de las inspecciones y ensayos indicados en el documento "PE.OPER.2028.PL.002 Plan de Inspección y Ensayo" del proyecto, se mantendrá el control de las actividades de inspección y ensayo realizadas a lo largo del desarrollo del proyecto.

6.11 IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD


HAUG S.A. ha previsto un sistema de control de materiales y elementos que serán incorporados al proyecto bajo la premisa de demostrar el uso de materiales aprobados y liberados. Se seguirán los lineamientos del documento "PE.OPER.0000.PR.017: Identificación y Trazabilidad" y se registrará cada elemento o parte del producto final mediante una marca individual indicada en el plano y asociándola a la documentación de calidad recibida con el material, de tal manera que pueda hacerse rastreable hasta su origen.

6.12 BIENES DEL CLIENTE

HAUG S.A. cuida los bienes del cliente mientras estén bajo el control de la empresa o estén siendo utilizados por la misma.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE CALIDAD PE.OPER.2028.PL.001	Fecha: 26/02/2015 Revisión: 0 Página: 14 of 16
---	--	--

Se identifica, verifica, protege y mantiene los bienes del cliente suministrados para su utilización o incorporación dentro del producto.

6.13 PRESERVACIÓN DE LOS ENTREGABLES DEL PROYECTO

HAUG S.A. preservará los entregables del proyecto durante las fases de procesamiento hasta la entrega al destino previsto para mantener la conformidad con los requisitos. Esto incluye la identificación, manipulación, embalaje, almacenamiento y protección de todos los componentes o sus partes hasta que sean entregados al cliente, según los requerimientos contractuales.

6.14 CONTROL DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

HAUG S.A. de acuerdo a lo indicado en el documento "PE.OPER.0000.PR.007 Procedimiento: Gestión de Equipos/Instrumentos de Medición y Ensayo" del Sistema Integrado de Gestión, y a través del Inspector de Calidad del proyecto se asegurará que los equipos utilizados para el control e inspección, medición y/o verificación estén en condiciones de uso y con calibración vigente.

El Inspector de Calidad, revisará la vigencia de los informes y certificados de calibración antes de proceder a las mediciones definitivas. Asimismo, se deberá asegurar las condiciones ambientales adecuadas para el almacenaje de equipos e instrumentos, que por su precisión lo requieran. Sólo se utilizarán equipos que se encuentren dentro del periodo de calibración vigente.

HAUG S.A., mantendrá un programa de calibración de todos sus equipos e instrumentos, para garantizar una medición eficiente, manteniendo en todo momento la trazabilidad de calibración.

6.15 CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME

HAUG S.A. de acuerdo al documento "PE.QHSE.0000.PR.004: Procedimiento de Control del Producto No Conforme" del Sistema Integrado de Gestión, controlará todos aquellos elementos que no cumplan con los requisitos especificados, los cuales dependiendo de su situación, serán identificados y separados temporal o definitivamente basándose en la disposición que emita el Inspector de Control de Calidad.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE CALIDAD

PE.OPER.2028.PL.001

Fecha: 26/02/2015

Revisión: 0

Página: 15 of 16

El Inspector de Control de Calidad, efectuará el seguimiento de los elementos No Conformes hasta su disposición final referente a su utilización o no en el Proyecto.

6.16 ACCIONES CORRECTIVAS / PREVENTIVAS

HAUG S.A. de acuerdo al documento "PE.QHSE.0000.PR.003: Procedimiento de Acciones Correctivas y Preventivas" del Sistema Integrado de Gestión, definirá y ejecutará las acciones a seguir en caso de observarse un producto No Conforme, esto podrá incluir acciones correctivas o acciones preventivas para evitar su ocurrencia y/o recurrencia a lo largo del desarrollo del Proyecto.

6.17 AUDITORIAS INTERNAS

HAUG S.A. realiza periódicamente, por lo menos una vez al año, auditorías internas para verificar que el Sistema Integrado de Gestión implementado es conforme con los requisitos de las normas de referencia y los establecidos por la organización.

Como parte de las auditorías internas una muestra de los procesos que involucran algunos proyectos serán auditados.

Los lineamientos para la realización de auditorías internas se establecen en el procedimiento "PE.QHSE.0000.PR.002 Procedimiento de Auditoría Interna".

7. HISTORIAL DE CAMBIOS

Revision	Changes / Description	Approvedby (Position)	Date
0	Emitido para ejecución	Gerente de Proyecto	26/02/2015
A	Emitido para revisión del cliente	Gerente de Proyecto	18/02/2015



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

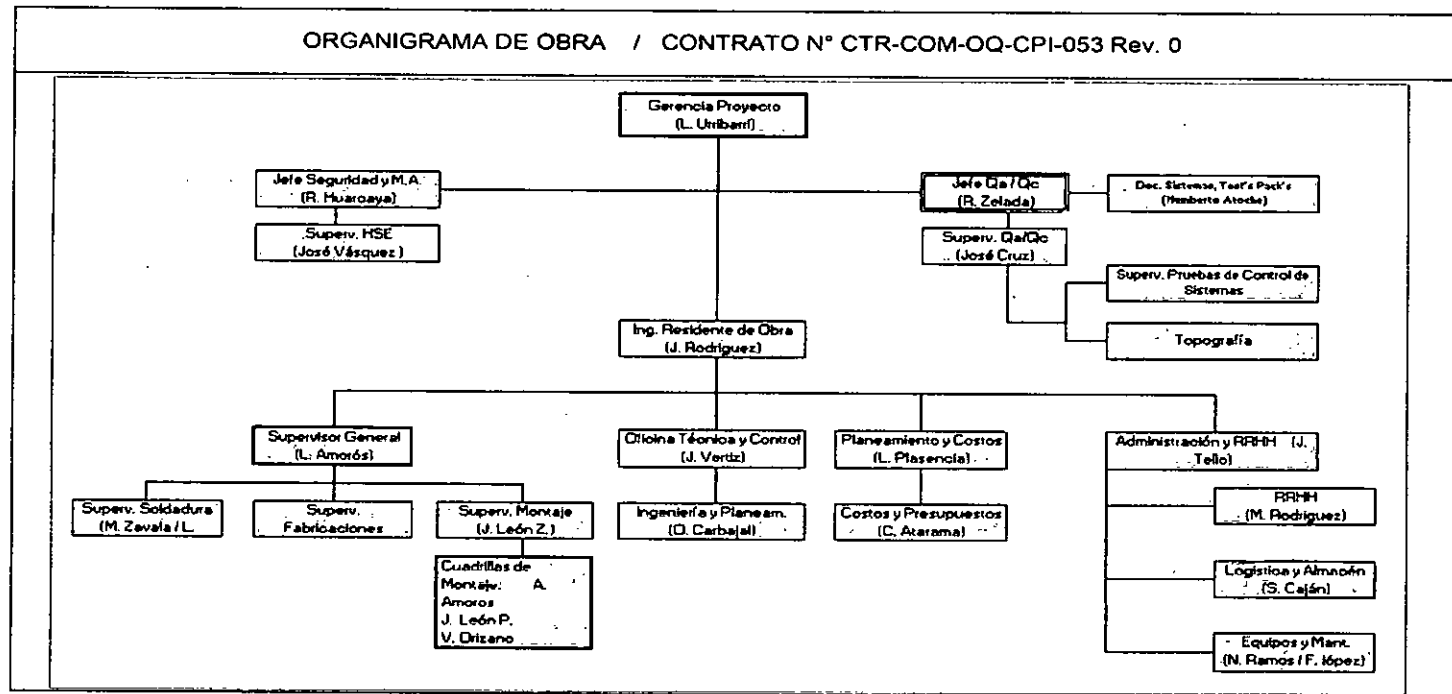
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE CALIDAD
PE.OPER.2028.PL.001

Fecha: 26/02/2015
Revisión: 0
Página: 16 of 16

ANEXO: ORGANIGRAMA DEL PROYECTO



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

8.1.2 Plan de Inspección de Ensayos CTR-CAL-ITP-HA2-201.



**SOCIEDAD MINERA
CERRO VERDE S.A.A.**

Rev. 1
Página: 1 of 33

PROYECTO	CENTRAL TÉRMICA RECKA
CONTRATISTA	

TÍTULO	PLAN DE INSPECCION Y ENSAYOS
Nº DE DOCUMENTO PROYECTO	P024-C2-6410 CTR-CAL-ITP-HA2-201

REV	1	EDITADO PARA	Información
FECHA	05/03/2015		

RZ	JR	LU
REALIZADO	REVISADO	APROBADO

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIETARIA Y NO PUEDE SER DUPLICADO, PROCESADO O CEDIDO A TERCEROS PARA UN USO DISTINTO AL DE ESTE PROYECTO Y EL OBJETO PARA EL QUE HA SIDO PREVISTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COBRA.
THIS DOCUMENT CONTAINS PROPRIETARY INFORMATION AND CAN NOT BE DUPLICATED, PROCESSED OR DISCLOSED TO THIRD PARTIES FOR ANY USE OTHER THAN THIS PROJECT AND THE PURPOSE FOR WHICH IT IS INTENDED FOR WITHOUT THE WRITTEN CONSENT OF COBRA.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.




CONTROL DE MODIFICACIONES

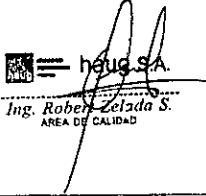
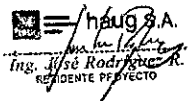
Revisión	Fecha	Modificaciones
A	23/02/2015	Emitido para revisión
0	26/02/2015	Para Información
1	05/03/2015	Para Información



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.


	PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS PE.OPER.2028.PL.002	Fecha: 05/03/2015 Revisión: 1 Página: 3 of 33
---	---	---

CLIENTE:	COBRA.
No. Contrato:	CTR-COM-OQ-CPI-053
No. Documento del Proyecto:	CTR-CAL-QCP-HA2-201
No. Proyecto HAUG:	P-2028


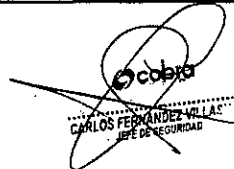


RESPONSABILIDAD	FECHA	SELLO Y FIRMA
REVISADO POR:	05/03/2015	
APROBADO POR:	05/03/2015	



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.


	PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS PE.OPER.2028.PL.002	Fecha: 05/03/2015 Revisión: 1 Página: 4 of 33
---	---	---

CLIENTE:	COBRA.
No. Contrato:	CTR-COM-OQ-CPI-053
No. Documento del Proyecto:	CTR-CAL-QCP-HA2-201
No. Proyecto HAUG:	P-2028

RESPONSABILIDAD	FECHA	SELLO Y FIRMA
REVISADO POR CALIDAD	7/3/15	 COBRA FRANCISCO RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ RESPONSABLE DE CALIDAD
REVISADO POR HSE	07/03/15	 COBRA CARLOS FERNÁNDEZ VILLAL JEFE DE SEGURIDAD
REVISADO POR CONSTRUCCIÓN	07/03/15	 G. CORTES
ACEPTADO POR DIRECTOR CONSTRUCCIÓN	07/03/2015	 COBRA IGOR GARCÍA GONZÁLEZ DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS PE.OPER.2028.PL.002	Fecha: 05/03/2015 Revisión: 1 Página: 5 of 33
---	---	---

CONTENIDO

1. Objetivo
2. Ámbito de Aplicación
3. Responsabilidad de Implementación
4. Referencias
5. Terminologías
6. Desarrollo
7. Historial de Cambios

Anexos.

- Documento PE.OPER.2028.RG.001: Lista de procedimiento de Soldadura.
- Documento PE.OPER.2028.RG.002: Lista de Calificación de Proc. de Soldadura.
- Documento PE.OPER.2028.RG.003: Lista de Soldadores Calificados.
- Documento PE.OPER.2028.RG.004: Lista de Instrumento de Medición y Control.
- Documento PE.OPER.2028.RG.005: Lista de Personal END.
- Documento PE.OPER.2028.RG.006: Registro de Recepción de Materiales.
- Documento PE.OPER.2028.RG.007: Registro de Trazabilidad.
- Documento PE.OPER.2028.RG.008: Registro de Control Dimensional.
- Documento PE.OPER.2028.RG.009: Registro de Inspección Visual de Soldadura.
- Documento PE.OPER.2028.RG.010: Registro de Insp. por Tintes Penetrantes.
- Documento PE.OPER.2028.RG.011: Registro de Protección Superficial.
- Documento PE.OPER.2028.RG.012: Registro de Adherencia.
- Documento PE.OPER.2028.RG.013: Registro de Liberación Final.
- Documento PE.OPER.2028.RG.014: Registro de Verificación Topográfica.
- Documento PE.OPER.2028.RG.015: Registro de Inspección Radiográfica.
- Documento PE.OPER.2028.RG.016: Registro de Prueba Hidrostática.
- Documento PE.OPER.2028.RG.017: Registro de Verificación de Torque.
- Carnet de Identificación de Soldador.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PE.OPER.2028.PL.002

Fecha: 05/03/2015

Revisión: 1

Página: 6 of 33

1. OBJETIVO

El presente documento muestra las inspecciones, ensayos y/o pruebas a ser consideradas para el control de "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERIAS para el proyecto CENTRAL TÉRMICA RECKA" de acuerdo con los requisitos de la calidad y estándares aplicables.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Plan de Inspección y Ensayo es aplicable a los trabajos de "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERIAS para el proyecto CENTRAL TÉRMICA RECKA" que se desarrollarán en el distrito de Reque, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

3. RESPONSABILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN

Jefe de Calidad:

- ✓ Administrar el Plan de Calidad del Proyecto.
- ✓ Monitorear y/o coordinar la ejecución de las inspecciones y ensayos a realizar durante el proyecto, según se detalla en el Plan de Inspección y Ensayo aprobado por el cliente.
- ✓ Delegar y asignar funciones a los Inspectores de Calidad y monitorear el cumplimiento de las mismas.
- ✓ Asegurarse del uso de equipos e instrumentos calibrados.
- ✓ Emitir las No Conformidades que se generarán durante el montaje y efectuar su tratamiento y seguimiento hasta el cierre de las mismas.
- ✓ Organizar la elaboración final del Dossier de Calidad del Proyecto.

Inspector de Calidad:

- ✓ Ejecutar, monitorear y/o coordinar la ejecución de las inspecciones y ensayos de su especialidad, según se detalla en el Plan de Inspección y Ensayo aprobado por el cliente.
- ✓ Elaborar y/o completar los datos de los registros de calidad aplicables y compilarlos en el Dossier de Calidad del proyecto.
- ✓ Emitir No Conformidades y realizar el seguimiento hasta el cierre de las mismas.
- ✓ Colaborará en la organización final del Dossier de Calidad.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PE.OPER.2028.PL.002

Fecha: 05/03/2015

Revisión: 1

Página: 7 of 33

4. REFERENCIAS

- ✓ PE.QHSE.0000.MA.001: HAUG QHSE Manual.
- ✓ CTR-01-VB_-SIM-EA-00002 Especificación Técnica de Montaje de Sistema de Tuberías y Equipos Mecánicos del B.O.P.
- ✓ CTR-01-YM_-MIP-EA_-27700 Especificación de Pintura.
- ✓ CTR-COM-PRO-CPI-007 Aseguramiento de calidad del proveedor y Procedimiento de Gestión Documentaria.
- ✓ ASME B31.1 Power piping
- ✓ Lista General de Tuberías CTR-01-YM_-MLM-EA_-40600-Rev. A

5. TERMINOLOGÍAS

Leyenda tipo de control:

PE: Punto de espera.

R: Revisión.

W: Atestiguar, presenciar

I: Inspección.

V: Verificación

- PE (Punto de Espera): Este tipo de control indicara que el inspector QC de HAUG debe estar presente en la ejecución del trabajo.
- R (Revisión): Este tipo de control es documentario, tanto para el inspector QC de HAUG, como para la supervisión de COBRA.
- W (Atestiguar, presenciar): Este tipo de control, requiere la presencia de la supervisión COBRA, para realizar la actividad.
- I (Inspección): Este tipo de control lo realizara el inspector QC, durante el proceso de la ejecución del trabajo.
- V (Verificación): Este tipo de control lo realiza la supervisión COBRA, durante el proceso de la ejecución del trabajo.

6. DESARROLLO

Ver tabla abajo.

El control de Calidad de HAUG, notificara al supervisor del cliente acerca de la ejecución de las inspecciones y ensayos.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PE.OPER.2028.PL.002

Fecha: 05/03/2015
Revisión: 1
Página: 8 of 33

Ítem	Etapas del trabajo	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	RESPONSABLE	QUE VERIFICAR	MÉTODO DE INSPECCIÓN	FRECUENCIA	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	Tipo de Control		REGISTRO
								HAUG	COBRA	
1.0 Control de Documentación										
1.1	Emisión de Plan de Calidad y PIE	<ul style="list-style-type: none"> Procedimientos entregados por la COBRA Especificación CTR-01-VB-SIM-EA-00002 Manual CHSE HAUG 	<ul style="list-style-type: none"> Jefe QC 	<ul style="list-style-type: none"> Alcance del proyecto Normas/Estándares aplicables 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión documental 	<ul style="list-style-type: none"> Antes del inicio de los trabajos del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión y aceptación por el cliente 	PE	R	<ul style="list-style-type: none"> PE.OPER.2028.PL.001 PE.OPER.2028.PL.002
1.2	Presentación de WPS y PQR. (si se requiere calificar, ver párrafo 2.0)	<ul style="list-style-type: none"> Base de datos HAUG de WPS y PQR Planos aprobados para fabricación ASME IX ASME B31.1 	<ul style="list-style-type: none"> Inspector QC 	<ul style="list-style-type: none"> WPS y PQR aplicables al proyecto. Detalles de juntas Variables esenciales Cumplimiento de Especificación CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Revisión documental 	<ul style="list-style-type: none"> Previo al inicio de la soldadura 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de especificaciones y normativa aplicable Aceptación por el cliente. 	PE	R	<ul style="list-style-type: none"> PE.OPER.2028.RG.001 PE.OPER.2028.RG.002
1.3	Presentación de calificación de soldadores (si se requiere calificar, ver párrafo 2.0)	<ul style="list-style-type: none"> Base de datos HAUG de soldadores calificados ASME IX 	<ul style="list-style-type: none"> Inspector QC 	<ul style="list-style-type: none"> Posiciones calificadas. Rango de espesores calificados. Variables esenciales. 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Revisión documental 	<ul style="list-style-type: none"> Previo al inicio de la soldadura 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de especificaciones y normativa aplicable 	PE	R	<ul style="list-style-type: none"> PE.OPER.2028.RG.003
1.4	Equipos e Instrumentos de medición y control	<ul style="list-style-type: none"> Manual de Calidad HAUG Certificados de calibración 	<ul style="list-style-type: none"> Inspector QC 	<ul style="list-style-type: none"> Vigencia de calibración de Instrumentos Trazabilidad de calibración. 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Revisión documental 	<ul style="list-style-type: none"> Conforme se vayan usando en el proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> De acuerdo a instructivos HAUG aplicables Incertidumbre de medición dentro de rango aceptable de instrumento. 	R	R	<ul style="list-style-type: none"> PE.OPER.2028.RG.004
1.5	Documentación de personal END	<ul style="list-style-type: none"> Practica recomendada SNT-TC-1A de la ASNT Certificaciones y calificaciones del personal END 	<ul style="list-style-type: none"> Inspector QC 	<ul style="list-style-type: none"> Métodos o técnicas END aplicables. Vigencia de calificación del personal END. 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Revisión documental 	<ul style="list-style-type: none"> Antes de ejecutar algún END, conforme se vaya requiriendo en el proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> De acuerdo a normas de referencia Cumplimiento de practica recomendada SNT-TC-1A 	R	R	<ul style="list-style-type: none"> PE.OPER.2028.RG.005
2.0 Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores (Sólo si requiere calificar)										
2.1	Emisión de procedimientos de soldadura (WPS)	<ul style="list-style-type: none"> ASME IX Planos aprobados para fabricación. Especificación CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	<ul style="list-style-type: none"> Jefe QC o Inspector QC 	<ul style="list-style-type: none"> Procesos de soldadura aplicables. Detalles de juntas. Variables esenciales 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Revisión documental 	<ul style="list-style-type: none"> Antes de iniciar los trabajos de soldadura 	<ul style="list-style-type: none"> De acuerdo a ASME IX 	PE	R	<ul style="list-style-type: none"> HAUG / WPS
2.2	Calificación de procedimientos de soldadura	<ul style="list-style-type: none"> ASME IX Especificación CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	<ul style="list-style-type: none"> Inspector QC 	<ul style="list-style-type: none"> Probeta(s) tipo y dimensiones Geometría de la junta Verificación de parámetros de soldadura 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Revisión documental 	<ul style="list-style-type: none"> Si un WPS no cubre las variables esenciales de AWS 	<ul style="list-style-type: none"> De acuerdo a ASME IX. 	PE	R	<ul style="list-style-type: none"> HAUG / PQR



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS
PE.OPER.2028.PL.002

Fecha: 05/03/2015
Revisión: 1
Página: 9 of 33

Ítem	Etapas del trabajo	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	RESPONSABLE	QUE VERIFICAR	MÉTODO DE INSPECCIÓN	FRECUENCIA	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	Tipo de Control		REGISTRO
								HAUG	COBRA	
			• Laboratorio Externo	• Resistencia a la tracción.	• Visual.	• Por cada probeta	• Según ASME IX	R		
			• Inspector QC	• Ejecución de probetas soldadas • Inspección visual de probetas • Pruebas de doblez.	• Visual • Medición directa	• Por cada probeta	• Según ASME IX	PE		
2.3	Certificación de soldadores (Obra)	• ASME IX • Especificación CTR-01-VB-SM-EA-00002	• Inspector QC	• Dimensiones de las probetas. • Material base. • Posición de soldadura. • Parámetros de soldadura.	• Visual • Revisión documental	• Por cada soldador.	• Según ASME IX	PE	W	• HAUG / WPQR
			• Inspector QC	• Ejecución de soldadura • Inspección visual de probetas • Pruebas de doblez	• Visual • Medición directa	• Por cada probeta	• Según ASME IX	PE		
3.0 Recepción de Materiales.										
3.1	Recepción de tubos, accesorios, válvulas, etc.	• Listado de materiales. • Órdenes de compra.	• Inspector QC • Almacén.	• Cumplimiento de Especificación CTR-01-VB-SM-EA-00002 • Estado físico del suministro. • Dimensiones. • Costo • Certificados de Calidad. • Segregación de materiales (Acero al carbono e inoxidable)	• Visual. • Medición directa con cinta métrica	• Cada vez que ingresa material del proyecto	• Según normas ASTM	I	R	• PE.OPER.2028 RG.006
3.2	Recepción de Consumibles (soldadura y pintura).	• Listado de materiales. • Órdenes de compra	• Inspector QC • Almacén	• Cumplimiento de Especificación CTR-01-VB-SM-EA-00002 • Estado físico del suministro • Certificados de Calidad	• Visual. • Revisión documental	• Cada vez que ingresan al proyecto	• Según normas AWS • Según hoja técnica del fabricante.	I	R	• PE.OPER.2028 RG.006
4.0 Proceso de Prefabricación de Tuberías en Taller										
4.1	Marcado y Codificación de partes	• Planos isométricos aprobados para fabricación • Especificación Técnica CTR-01-VB-SM-EA-00002 • Procedimiento de Trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001	• Inspector QC	• Método de marcado • Código de montaje. • Trazabilidad	• Visual.	• 100%	• Isométricos. • Según especificación Técnica CTR-01-VB-SM-EA-00002	I	V	• PE.OPER.2028 RG.007



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS
PE.OPER.2028.PL.002

Fecha: 05/03/2015
Revisión: 1
Página: 10 of 33

Item	Etapas del trabajo	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	RESPONSABLE	QUE VERIFICAR	METODO DE INSPECCION	FRECUENCIA	CRITERIOS DE ACEPTACION	Tipo de Control		REGISTRO
								HAUG	COBRA	
4.2	Trazo, Corte y biselado	<ul style="list-style-type: none"> Planos isométricos aprobados para fabricación Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 Procedimiento de Trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	Inspector QC	<ul style="list-style-type: none"> Dimensiones Angulos de bisel Traslado de marcas. Separación de equipos y herramientas 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Medición directa. 	100%	<ul style="list-style-type: none"> Isometricos. Según especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	I	V	N/A
4.3	Armado	<ul style="list-style-type: none"> Planos isométricos aprobados para fabricación Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 Procedimiento de Trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	Inspector QC	<ul style="list-style-type: none"> Juntas u uniones Ubicación de accesorios, orientación y elevación Dimensiones Criticas Desalineamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Medición directa. 	100%	<ul style="list-style-type: none"> Isometricos Según especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	I	V	N/A
4.4	Soldadura	<ul style="list-style-type: none"> Planos isométricos aprobados para fabricación Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 Procedimiento de Trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	Inspector QC	<ul style="list-style-type: none"> Uso de procedimiento de soldadura aprobado (WPS) Calificación de soldadores. Metal base y de aporte. Parámetros de soldadura Almacenamiento y mantenimiento de consumibles de soldadura. 	<ul style="list-style-type: none"> Visual. Revisión documental 	100%	<ul style="list-style-type: none"> ASME B31.1 - 2012 ASME IX Según especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	I	V	N/A
4.5	Inspección Dimensional	<ul style="list-style-type: none"> Planos isométricos aprobados para fabricación Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 Procedimiento de Trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	Inspector QC	<ul style="list-style-type: none"> Estado completo Dimensiones criticas. Ubicación de accesorios Limpieza mecánica y química 	<ul style="list-style-type: none"> Visual. Medición directa. 	Periódicamente	De acuerdo a los planos aprobados por construcción.	I	V	PE.OPER.2028.RG.008
4.6	Inspección Visual de Soldadura	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de inspección visual de soldadura. Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 Procedimiento de Trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	Inspector QC Nivel II IV según SNT-TC-1A	<ul style="list-style-type: none"> Perfíl de soldadura Discontinuidades Cumplimiento del procedimiento Estampa del soldador, fecha y número junta 	<ul style="list-style-type: none"> Inspección Visual. Medición directa. 	100% juntas soldadas	<ul style="list-style-type: none"> ASME B31.1 - 2012 BPV Sección V artículo 9 Según especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	I	V	PE.OPER.2028.RG.009
4.7	Inspección por líquidos penetrantes	<ul style="list-style-type: none"> ASME B31.1 Procedimiento de limes penetrantes Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 Procedimiento de Trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	Inspector QC Nivel II PT según SNT-TC-1A	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento del procedimiento. Indicaciones Discontinuidades. 	<ul style="list-style-type: none"> Visual. Medición directa 	100% Solo en pase de raíz en soldadura a tope.	<ul style="list-style-type: none"> ASME B31.1 - 2012 BPV Sección V artículo 6 Según especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	I	V	PE.OPER.2028.RG.010



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS
PE.OPER.2028.PL.002

Fecha: 05/03/2015
Revisión: 1
Página: 11 of 33

Ítem	Etapas del trabajo	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	RESPONSABLE	QUE VERIFICAR	MÉTODO DE INSPECCIÓN	FRECUENCIA	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	Tipo de Control		REGISTRO
								HAUG	COERA	
4.8	Inspección por radiografía Industrial	<ul style="list-style-type: none"> ASME B31.1 Procedimiento de Gemmagrafiá Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 Procedimiento de Trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	<ul style="list-style-type: none"> Inspector QC Inspector Nivel II RT según SNT-TC-1A 	<ul style="list-style-type: none"> Catificación del personal de inspección. Indicaciones Cumplimiento de procedimiento radiográfico 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Revisión documental 	<ul style="list-style-type: none"> Según especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	<ul style="list-style-type: none"> ASME B31.1 - 2012 BPV Sección V artículo 2 Según especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	I	R	• PE.OPER.2028.RG.015
4.9	Preparación Superficial y pintura.	<ul style="list-style-type: none"> Especificación Técnica CTR-01-YM-MIP-EA-27700 Procedimiento de preparación superficial y aplicación de pintura. Hoja técnica de la pintura Estándar SSPC Certificado de calibración e instrumentos de medición. Procedimiento de Trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	<ul style="list-style-type: none"> Inspector QC 	<ul style="list-style-type: none"> Grado de preparación superficial. Perfil de rugosidad. Contenido de sales en la superficie 	<ul style="list-style-type: none"> Visual. Revisión documental Medición indirecta cinta replicas Medición utilizando brujador Quantab o método Bresle. 	<ul style="list-style-type: none"> Al inicio de la actividad 	<ul style="list-style-type: none"> Especificación Técnica CTR-01-YM-MIP-EA-27700 Procedimiento de pintura CTR-CAL-PRO-HA2-207 De acuerdo a las fichas técnicas de la pintura 	I	V	• PE.OPER.2028.RG.011
			<ul style="list-style-type: none"> Inspector QC 	<ul style="list-style-type: none"> Condiciones ambientales para aplicación de la pintura 	<ul style="list-style-type: none"> Medición directa e indirecta. 	<ul style="list-style-type: none"> Al inicio, intermedio y al final de cada aplicación 	<ul style="list-style-type: none"> Especificación Técnica CTR-01-YM-MIP-EA-27700 Según las condiciones requeridas en la ficha técnica de la pintura 	I	V	
			<ul style="list-style-type: none"> Inspector QC 	<ul style="list-style-type: none"> Espesor de película seca. 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Medición directa 	<ul style="list-style-type: none"> De acuerdo a SSPC PA 2 	<ul style="list-style-type: none"> Especificación Técnica CTR-01-YM-MIP-EA-27700 De acuerdo a SSPC PA-2 	I	V	
			<ul style="list-style-type: none"> Inspector QC 	<ul style="list-style-type: none"> Adherencia de la pintura 	<ul style="list-style-type: none"> Medición directa según ASTM D4541 / ASTM D3359 	<ul style="list-style-type: none"> Un spot de los spool fabricados. 	<ul style="list-style-type: none"> According to specification CTR-01-YM-MIP-EA-27700 De acuerdo a ASTM D 4541 	PE	W	• PE.OPER.2028.RG.012
5.0 Entrega Final de Taller										
5.1	Marca de identificación de Spool	<ul style="list-style-type: none"> Isométricos aprobados para fabricación Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	<ul style="list-style-type: none"> Inspector QC 	<ul style="list-style-type: none"> Irrazabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> Visual. 	<ul style="list-style-type: none"> Por Spool 	<ul style="list-style-type: none"> Isométrico Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	I	V	• Marca sobre Spool
5.2	Liberación final	<ul style="list-style-type: none"> Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	<ul style="list-style-type: none"> Inspector QC 	<ul style="list-style-type: none"> Acrabados Dimensiones críticas 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Revisión documental Medición directa 	<ul style="list-style-type: none"> Según consideraciones del cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	PE	PE	• PE.OPER.2028.RG.013



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS
PE.OPER.2028.PL.002

Fecha: 05/03/2015
Revisión: 1
Página: 12 of 33

Item	Etapo de trabajo	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	RESPONSABLE	QUE VERIFICAR	METODO DE INSPECCION	FRECUENCIA	CRITERIOS DE ACEPTACION	Tipo de Control		REGISTRO
								HAUG	COBRA	
5.3	Embateje y despacho	<ul style="list-style-type: none"> • Packing List. • Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	• Inspector QC	<ul style="list-style-type: none"> • Rigidización de elementos • Estado de la carga 	• Visual	• Por cada envío.	<ul style="list-style-type: none"> • Paquetes adecuados para manipulación. • Disposición de paquetes sobre transporte. • Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	I	V	• Guía de Remisión
5.4	Documentación final	<ul style="list-style-type: none"> • Especificación Técnica CTR-PRO-CP1-007 	• Inspector OC	• Estado de los documentos	• Revisión documental.	• 100%	<ul style="list-style-type: none"> • Especificación Técnica CTR-PRO-CP1-007 • Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	R	R	• Dossier de Calidad Fabricación
6.0 Montaje en Obra										
6.1	Control de Trazabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Planos isométricos aprobados para construcción • Procedimiento de trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	• Inspector QC	• Vincular la calidad del material con el plano de referencias y los ensayos END realizados	• Visual	• Al inicio de cada montaje y cuando se requiera	• Planos aprobados para construcción.	I	V	• PE.OPER.2028.RG.007
6.2	Control de Conexiones al tubo (Threadolet, socket, nipples, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Planos de Ingeniería de detalle. • Procedimiento de trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	• Supervisor de Tubería	• Ubicación de conexiones, orientación y elevación	• Visual	• Al inicio del trabajo y periódicamente	• Threadolet, socket, etc. contemplados en el prefabricado según isométricos APC.	I	V	• N/A
6.3	Control Visual de Almacenamiento y presentación	<ul style="list-style-type: none"> • Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 • ASME B31.1 • WPS • Procedimiento de trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	• Supervisor de Montaje • Inspector QC	• Desalineamientos en las juntas.	• Visual • Medición directa	• Durante el montaje	• Cumplimiento de la geometría de las juntas. • Tolerancia según ASME B31.1	I	V	• N/A
6.4	Soldadura	<ul style="list-style-type: none"> • Planos isométricos aprobados • Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 • Procedimiento de Trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	• Inspector QC	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de procedimiento de soldadura aprobado (WPS) • Calificación de soldadores. • Metal base y de aporte. • Parámetros de soldadura Almacenamiento y mantenimiento de consumibles de soldadura 	• Visual • Revisión documental	• 100%	<ul style="list-style-type: none"> • ASME B31.1 - 2012 • ASME IX • Según especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	I	V	• N/A
6.5	Inspección Visual de Soldadura	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento de inspección visual de soldadura • Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	• Inspector QC	<ul style="list-style-type: none"> • Perfil de soldadura • Discontinuidades • Cumplimiento del procedimiento 	• Inspección Visual • Medición directa	• 100% juntas soldadas	<ul style="list-style-type: none"> • ASME B31.1 - 2012 • BPV Sección V artículo 9 	I	V	• PE.OPER.2028.RG.009



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS
PE.OPER.2028.PL.002

Fecha: 05/03/2015
Revisión: 1
Página: 13 of 33

Nivel	Etapo del trabajo	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	RESPONSABLE	QUE VERIFICAR	METODO DE INSPECCION	FRECUENCIA	CRITERIOS DE ACEPTACION	Tipo de Control		REGISTRO
								HAUG	OBRA	
		<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de Trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 		<ul style="list-style-type: none"> Estampe del soldador, fecha y numero junta 			<ul style="list-style-type: none"> Según especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 			
6.6	Inspección por líquidos penetrantes	<ul style="list-style-type: none"> ASME B31.1 Procedimiento de tintes penetrantes Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 Procedimiento de trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	<ul style="list-style-type: none"> Inspector OC Nivel II PT según SNT-TC-1A 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento del procedimiento. Indicaciones Discontinuidades 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Medición directa 	<ul style="list-style-type: none"> 100% Solo en pese de raíz en soldadura a lape. 	<ul style="list-style-type: none"> ASME B31.1 - 2012 BPV Sección V artículo 6 Según especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	I	V	<ul style="list-style-type: none"> PE.OPER.2028.RG.010
6.7	Inspección por Radiografía Industrial	<ul style="list-style-type: none"> ASME B31.1 Procedimiento de Gammagrafía Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 Procedimiento de trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	<ul style="list-style-type: none"> Inspector OC Inspector Nivel II RT según SNT-TC-1A 	<ul style="list-style-type: none"> Certificación del personal de inspección. Indicaciones Cumplimiento de procedimiento radiográfico 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Revisión documental 	<ul style="list-style-type: none"> Según especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	<ul style="list-style-type: none"> ASME B31.1 - 2012 BPV Sección V artículo 2 Según especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	I	R	<ul style="list-style-type: none"> PE.OPER.2028.RG.015
6.8	Verificación de Torque de Pernos	<ul style="list-style-type: none"> ASTM 193 Procedimiento de Torque Procedimiento de trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	<ul style="list-style-type: none"> Supervisor de Montaje Inspector OC 	<ul style="list-style-type: none"> Ajuste de pernos en bridas, válvulas, accesorios, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Medición directa 	<ul style="list-style-type: none"> Durante el montaje 	<ul style="list-style-type: none"> Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	I	R	<ul style="list-style-type: none"> PE.OPER.2028.RG.017
6.9	Prueba Hidrostática	<ul style="list-style-type: none"> ASME B31.1 Procedimiento de Prueba Hidrostática 	<ul style="list-style-type: none"> Supervisor de Montaje Inspector OC 	<ul style="list-style-type: none"> Fluido de la prueba Fugas en juntas de accesorio, válvulas, etc Documentación de soldadura 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Medición directa Revisión documental 	<ul style="list-style-type: none"> Según lista de líneas 	<ul style="list-style-type: none"> Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002 	PE	W	<ul style="list-style-type: none"> PE.OPER.2028.RG.016
6.10	Preparación Superficial y pintura.	<ul style="list-style-type: none"> Especificación Técnica CTR-01-YM-MIP-EA-27700 Procedimiento de preparación superficial y aplicación de pintura. Hoja técnica de la pintura. Estandar SSPC Certificado de calibración e instrumentos de medición Procedimiento de trabajo CTR-CON-PRO-HA2-001 	<ul style="list-style-type: none"> Inspector OC 	<ul style="list-style-type: none"> Condiciones ambientales para aplicación de la pintura 	<ul style="list-style-type: none"> Medición directa e indirecta 	<ul style="list-style-type: none"> Al inicio, intermedio y al final de cada aplicación 	<ul style="list-style-type: none"> Especificación Técnica CTR-01-YM-MIP-EA-27700 Según las condiciones requeridas en la ficha técnica de la pintura 	I	V	<ul style="list-style-type: none"> PE.OPER.2028.RG.011
			<ul style="list-style-type: none"> Inspector OC 	<ul style="list-style-type: none"> Espesor de película seca. 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Medición directa 	<ul style="list-style-type: none"> De acuerdo a SSPC PA 2 	<ul style="list-style-type: none"> Especificación Técnica CTR-01-YM-MIP-EA-27700 De acuerdo a SSPC PA-2 	I	V	
7.0 Entrega Final de Obra										
7.1	Verificación del cierre de reportes de hallazgos	<ul style="list-style-type: none"> Reporte de producto no conforme 	<ul style="list-style-type: none"> Inspector OC 	<ul style="list-style-type: none"> Desviaciones en el proceso constructivo 	<ul style="list-style-type: none"> Visual 	<ul style="list-style-type: none"> Durante el proceso constructivo. 	<ul style="list-style-type: none"> Desvíos o No conformidades a los procedimientos o normas aplicables a esto 	PE	W	<ul style="list-style-type: none"> PE.OHSE.0000.RG.030



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS
PE.OPER.2028.PL.002

Fecha: 05/03/2015
Revisión: 1
Página: 14 of 33

Item	Etapas del trabajo	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	RESPONSABLE	QUE VERIFICAR	METODO DE INSPECCION	FRECUENCIA	CRITERIOS DE ACEPTACION	Tipo de Control		REGISTRO
								HAUG	COBRA	
							PIE deberán estar cerradas y verificadas por el cliente.			
7.2	Planos As Built	• Especificaciones técnicas del proyecto	• Inspector QC • Oficina Técnica	• Variación realizadas en proceso de montaje	• Visual	• Durante el proceso constructivo.	• Lineas terminadas	PE	R	• Dossier Técnico.
7.3	Documentación final	• Especificación Técnica CTR-PRO-CPI-007	• Inspector QC	• Estado de los documentos.	• Revisión documental.	• 100%	• Especificación Técnica CTR-PRO-CPI-007 • Especificación Técnica CTR-01-VB-SIM-EA-00002	R	R	• Dossier de Calidad Montaje

Leyenda para el tipo de control: PE: Punto de espera R: Revisión de documentos W: Requiere presencia o atestiguamiento I: Inspección V: Verificación.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PE.OPER.2028.PL.002

Fecha: 05/03/2015

Revisión: 1

Page: 15 of 33

7. HISTORIAL DE CAMBIOS

Revisión	Descripción del cambio	Aprobado por (Cargo)	Fecha
1	Emitido para ejecución	Gerente de proyecto	05/03/2015
0	Emitido para ejecución	Gerente de proyecto	26/02/2015
A	Emitido para revisión del cliente.	Gerente de proyecto	23/02/2015

ANEXOS

- Documento PE.OPER.2028.RG.001: Lista de procedimiento de Soldadura.
- Documento PE.OPER.2028.RG.002: Lista de Calificación de Proc. de Soldadura.
- Documento PE.OPER.2028.RG.003: Lista de Soldadores Calificados.
- Documento PE.OPER.2028.RG.004: Lista de Instrumento de Medición y Control.
- Documento PE.OPER.2028.RG.005: Lista de Personal END.
- Documento PE.OPER.2028.RG.006: Registro de Recepción de Materiales.
- Documento PE.OPER.2028.RG.007: Registro de Trazabilidad.
- Documento PE.OPER.2028.RG.008: Registro de Control Dimensional.
- Documento PE.OPER.2028.RG.009: Registro de Inspección Visual de Soldadura.
- Documento PE.OPER.2028.RG.010: Registro de Insp. por Tintes Penetrantes.
- Documento PE.OPER.2028.RG.011: Registro de Protección Superficial.
- Documento PE.OPER.2028.RG.012: Registro de Adherencia.
- Documento PE.OPER.2028.RG.013: Registro de Liberación Final.
- Documento PE.OPER.2028.RG.014: Registro de Verificación Topográfica.
- Documento PE.OPER.2028.RG.015: Registro de Inspección Radiográfica.
- Documento PE.OPER.2028.RG.016: Registro de Prueba Hidrostática.
- Documento PE.OPER.2028.RG.017: Registro de Verificación de Torque.
- Carnet de Identificación de Soldador.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PE.OPER.2028.PL.002

Fecha: 05/03/2015

Revisión: 1

Page: 17 of 33

LISTA DE CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA (PQR)

CODIGO DEL DOCUMENTO: CER-CAL-CER-HA2-202
N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2028.RG.002

Fecha: 16/02/2015
Revisión: 0
Página: 1 de 1

Registro N°:	POQ	Rev.	Código / Norma de referencia	Proceso(s) de soldadura	Material(es) Base	Posición	Espesor (mm)	Diámetro (mm)	Fecha de calificación	Autorizado / Certificado por	Comentarios
APROBACIÓN FINAL											
HAUG S.A. - Control de Calidad						HAUG S.A. - Producción					
Nombre: Firma: Fecha:						Nombre: Firma: Fecha:					

NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PE.OPER.2028.PL.002

Fecha: 05/03/2015

Revisión: 1

Page: 23 of 33



CONTROL DIMENSIONAL

CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-IRP-HA2-202
N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA:
PE.OPER.2028.RG.008

Fecha: 16/02/2015

Revisión: 0

Página: 1 de 1

Registro No.:

Cliente:	Proyecto:
Equipolemento:	Area / Sistema
Tag / Código:	Plano(s) de referencia:
Norma de referencia:	Fecha de Inspección:
Equipo(s) empleado:	Calibración equipo:

Esquema de referencia

Item / Marca	Dimensión	A1 (mm)	A2 (mm)	A3 (mm)	A4 (mm)	A5 (mm)	A6 (mm)	A7 (mm)	A8 (mm)	A9 (mm)	A10 (mm)
	Valor Nominal										
	Valor Real										
	Variación										
Item / Marca	Dimensión	A1 (mm)	A2 (mm)	A3 (mm)	A4 (mm)	A5 (mm)	A6 (mm)	A7 (mm)	A8 (mm)	A9 (mm)	A10 (mm)
	Valor Nominal										
	Valor Real										
	Variación										
Item / Marca	Dimensión	A1 (mm)	A2 (mm)	A3 (mm)	A4 (mm)	A5 (mm)	A6 (mm)	A7 (mm)	A8 (mm)	A9 (mm)	A10 (mm)
	Valor Nominal										
	Valor Real										
	Variación										
Item / Marca	Dimensión	A1 (mm)	A2 (mm)	A3 (mm)	A4 (mm)	A5 (mm)	A6 (mm)	A7 (mm)	A8 (mm)	A9 (mm)	A10 (mm)
	Valor Nominal										
	Valor Real										
	Variación										

Comentarios:

APROBACIÓN FINAL		
HAUG S.A. - Control de Calidad	HAUG S.A. - Producción	SUPERVISION - CLIENTE
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

PE.OPER.2028.PL.002

Fecha: 05/03/2015

Revisión: 1


Page: 26 of 33

	PROTECCIÓN SUPERFICIAL		Fecha: 16/02/2015										
	CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-IRP-HAZ-205 N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2028.RG.011		Revisión: 0										
			Página: 1 de 1										
Registro No.:													
Cliente:		Proyecto:											
Plano de referencia:		Equipo/Elemento:											
Procedimiento usado:		Norma(s) de referencia:		Tag/Código:									
1. Preparación superficial													
Estándar ESPC especificado:		Rugosidad específica:		Rugosidad obtenida:									
Grado de limpieza obtenido:		Material abrasivo usado:		Fecha prep. superficial:									
2. Información de recubrimiento													
Sistema especificado:		Tipo de recubrimiento:		EPS especificado:									
Superficie a cubrir: <input type="checkbox"/> Interior <input type="checkbox"/> Exterior		Capa a aplicar:		Color / RAL:									
Fabricante pintura:		Nombre producto:		Nota) Lote prod.:									
3. Condiciones ambientales de aplicación													
Fecha aplicación:		Hora inicio:		Hora fin:									
Temp. sup. (°C)	Temp. BS (°C)	Temp. BH (°C)	HR(N)	Punto rocío (°C)									
				Resultado									
4. Equipos de medición:													
Magnitud a medir	Descripción equipo	Marca	Código equipo	No. Serie	Fecha calibración	Certificado calibración							
Perfil de rugosidad	Medidor de espesores												
Cond. Ambientales	Psicrómetro												
Temperatura	Termómetro analógico												
EPS	Medidor de espesores												
5. Valores obtenidos de Espesor de Película Seca (EPS)													
Item/Marca	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4	Spot 5	Area estim	Item/Marca	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4	Spot 5	Area estim
	Promo Total							Promo Total					
Promedios							Promedios						
Item/Marca	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4	Spot 5	Area estim	Item/Marca	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4	Spot 5	Area estim
	Promo Total							Promo Total					
Promedios							Promedios						
Item/Marca	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4	Spot 5	Area estim	Item/Marca	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4	Spot 5	Area estim
	Promo Total							Promo Total					
Promedios							Promedios						
Resultado Final:							Leyenda: EPS: Espesor de película seca / BS: Bulto seco / BH: Bulto húmedo / HR: Humedad relativa						
Comentarios:													
APROBACIÓN FINAL													
HAUG S.A. - Control de Calidad				HAUG S.A. - Producción				SUPERVISION - CUENTE					
Nombre:				Nombre:				Nombre:					
Firma:				Firma:				Firma:					
Fecha:				Fecha:				Fecha:					
NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente. NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.													



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS	Fecha: 05/03/2015
	PE.OPER.2028.PL.002	Revisión: 1
		Page: 27 of 33

	PRUEBA DE ADHERENCIA	Fecha: 16/02/2015
	CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-IRP-MA2-206 N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2028.RG.012	Revisión: 0
		Página: 1 de 1

Registro No.:

Cliente:	Proyecto:
Equipo/Elemento:	Plano(s) de referencia:
Tag/Código:	Fecha de Inspección:
Norma de referencia:	Procedimiento aplicable:


Datos				
Tipo de superficie:	Grado de Limpieza de Superficie:			
Equipo a utilizar:	N° Certificado:			
	TIPO DE PINTURA	EPS (µm)	COLOR	CODIGO
SUSTRATO				A
BASE				B
INTERMEDIO				C
ACABADO				D
	PEGAMENTO			Y


Vistas fotográficas Techo	Vistas fotográficas Casco


Item	Ubicación y N° Doly o Marca	Presión (Psi)	Escala de adherencia	Espesor (µm)	Ubicación De fallas	Interpretación		Comentarios
						Reparar (Si/No)	Aceptación final (Si/No)	

Comentarios:

APROBACIÓN FINAL		
HAUG S.A. - Control de Calidad	HAUG S.A. - Producción	SUPERVISION - CLIENTE
Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

 **NOTA 1:** Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

 **NOTA 1:** Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS	Fecha: 05/03/2015
	PE.OPER.2028.PL.002	Revisión: 1
		Page: 29 of 33

	VERIFICACIÓN TOPOGRÁFICA	Fecha: 16/02/2015
	CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-IRP-HA2-208 N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA: PE.OPER.2028.RG.014	Revisión: 0
		Página: 1 de 1

Registro No.: 001

Cliente:		Proyecto:	
Estructura / Elemento:		Area / Sistema	
Tipo de inspección:		Plano de referencia:	
Inspeccionado por:		Fecha de inspección:	
Equipo empleado:		Certificado de calibración:	

ESQUEMA DE REFERENCIA

Comentarios:


APROBACIÓN FINAL		
HAUG S.A. – Control de Calidad	HAUG S.A. – Producción	SUPERVISION - CUENTE
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS	Fecha: 05/03/2015
	PE.OPER.2028.PL.002	Revisión: 1
		Page: 32 of 33

	VERIFICACION DE TORQUE	Fecha: 16/02/2015
	CODIGO DEL DOCUMENTO: CTR-CAL-IRP-HA2-211	Revisión: 0
	N° DE DOCUMENTO DEL CONTRATISTA PE.OPER.2028.RG.017	Página: 1 de 1

Registro No.:

Cliente:	Proyecto:
Equipo:	Área / sistema:
Tag / Código:	Plano(s) de referencia:
Norma de referencia:	Inspeccionado por:

DATOS DE PRUEBA:

Equipo empleado:	Abastiguado por:
Certificado de Calibración:	Fecha de verificación:
Esquema de referencia:	Vistas fotográficas:

--	--

Item	Marca/ Elemento	Dím. Perno	Cantidad	Ajuste Final	Resultado

Comentarios:

APROBACIÓN FINAL		
HAUG S.A. - Control de Calidad	HAUG S.A. - Producción	SUPERVISION - CLIENTE
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS


PE.OPER.2028.PL.002

Fecha: 05/03/2015

Revisión: 1

Page: 33 of 33

- Carnet de Identificación de Soldador



**PROYECTO: CENTRAL TÉRMICA RECKA
CARNET DE SOLDADOR**

Nombre:
Apellido:

DNI:

Fecha de emisión:

Cód. Soldador

Válido hasta:

Datos y Rango de Calificación:

Norma	WPS	Proceso	Fecha de Calif.	Espesor Calificado	Posición Calificado

Supervisor HAUG	QC HAUG	Supervisor COBRA



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

8.1.3 Plan de Soldadura CTR-CAL-PWT-HA2-201.



**SOCIEDAD MINERA
CERRO VERDE S.A.A.**

Rev. 0
Página: 1 of 10

PROYECTO:	CENTRAL TÉRMICA RECKA
CONTRATISTA:	

TITULO:	PLAN DE SOLDADURA
N° DE DOCUMENTO PROYECTO:	P024-C2-6410 CTR-CAL-PWT-HA2-201

REV.	0	EDITADO PARA	Para Construcción
FECHA	09/07/2015		

RZ	RZ	JR
REALIZADO DONE BY	REVISADO CHECKED BY	APROBADO APPROVED BY

Este documento contiene información privada y no puede ser duplicado, modificado o divulgado a terceros sin el consentimiento escrito de COBRA. La única copia controlada de este documento está en el Sistema Informático de Gestión Documental de COBRA.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



CONTROL DE MODIFICACIONES / CHANGES LOG

Revisión Issue	Fecha Date	Modificaciones Modifications
A	06/07/2015	Aprobación
0	09/07/2015	Para Construcción



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE SOLDADURA


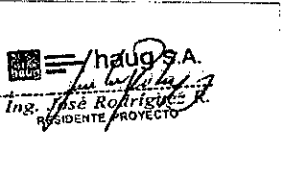
PE.OPER.2028.PL.005

Fecha: 09/07/2015

Revisión: 0


Página: 3 de 10

CUSTOMER:	COBRA.
Contract No.:	CTR-COM-OQ-CPI-004
Project Document No.:	CTR-CAL-PWT-HA2-201
HAUG Project No.:	P-2028









RESPONSABILIDAD	FECHA	SELLO Y FIRMA
REVISADO POR:	09/07/2015	 Robert Zelada S. AREA DE CALIDAD
APROBADO POR:	09/07/2015	 Ing. José Rodríguez R. RESIDENTE PROYECTO



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE SOLDADURA PE.OPER.2028.PL.005	Fecha: 09/07/2015 Revisión: 0 Página: 4 de 10
---	--	---


CUSTOMER:	COBRA.
Contract No.:	CTR-COM-OQ-CPI-004
Project Document No.:	CTR-CAL-PWT-HA2-201
HAUG Project No.:	P-2028

RESPONSABILIDAD	FECHA	SELLO Y FIRMA
REVISADO POR CALIDAD		  FRANCISCO RODRIGUEZ FERNANDEZ RESPONSABLE DE CALIDAD
REVISADO POR HSE		  CARLOS FERNANDEZ VILLALON JEFE DE SEGURIDAD
REVISADO POR CONSTRUCCIÓN		  LUIS FLORES SUPERVISOR MECANICO
ACEPTADO POR DIRECTOR CONSTRUCCIÓN		  IGOR GARCIA GONZALEZ DIRECTOR DE CONSTRUCCION



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE SOLDADURA PE.OPER.2028.PL.005	Fecha: 09/07/2015 Revisión: 0 Página: 5 de 10
---	--	---


CONTENIDO

1. Objetivo
2. Ámbito de Aplicación
3. Responsabilidad de Implementación
4. Referencias
5. Terminologías
6. Desarrollo
7. Historial de Cambios



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE SOLDADURA PE.OPER.2028.PL.005	Fecha: 09/07/2015 Revisión: 0 Página: 6 de 10
---	--	---

1. OBJETIVO

El presente documento muestra las inspecciones a ser consideradas para el control de soldaduras en la fase de fabricación y montaje del proyecto **"MONTAJE DE EQUIPOS MECANICOS, TUBERIA DE ACERO, SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y VALVULERIA DE PLASTICO Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AISLAMIENTO"** para CENTRAL TÉRMICA RECKA, de acuerdo con los requisitos de la calidad especificados y estándares aplicables.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Plan de Soldadura es aplicable a los trabajos requeridos en fabricación del proyecto **"MONTAJE DE EQUIPOS MECANICOS, TUBERIA DE ACERO, SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y VALVULERIA DE PLASTICO Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AISLAMIENTO"** cuyas labores de montaje se ejecutarán en la CENTRAL TÉRMICA RECKA, distrito de Reque, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

3. RESPONSABILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN


- ✓ Jefe de Control Calidad (Obra):
- ✓ Gestionar el Plan de Soldadura del Proyecto.
- ✓ Se coordina con el personal de control de calidad del cliente para ser testigo de la prueba o inspección, según corresponda.
- ✓ Inspector de Calidad (Obra):
- ✓ Ejecutar las inspecciones detalladas en el Plan de Soldadura de Taller y Obra aprobado por el cliente.
- ✓ Elaborar y/o completar los datos de los registros de calidad aplicables y compilarlos en el Dossier de Calidad del proyecto.

4. REFERENCIAS

- ✓ Especificación técnica: CTR-01-VB-SIM-EA-00002 151 Fabricación de tanques de combustible líquido en terreno.
- ✓ ASME B31.1 Power Piping.
- ✓ Código AWS D1.1 22va Edición – 2010.



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE SOLDADURA PE.OPER.2028.PL.005	Fecha: 09/07/2015 Revisión: 0 Página: 7 de 10
---	--	---

- ✓ Procedimiento de Inspección Visual de Soldadura CTR-CAL-PRO-HA2-201
 - Planos de fabricación de isométricos de tuberías.
 - Planos de fabricación de soportes de tuberías.

5. TERMINOLOGÍAS

Bisel simple:

Un ranura de soldadura formada por la combinación de un miembro a empalmar que tiene un borde biselado y una superficie plana de un miembro.

Soldadura en filete:

Es una soldadura de sección transversal triangular.

6. DESARROLLO

(Ver tabla abajo).

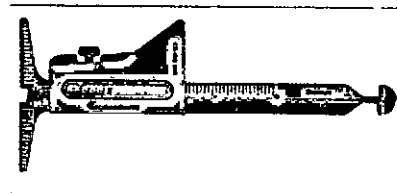
El inspector de calidad realizará las siguientes actividades:

- El control de la preparación de bordes de soldadura se realizará antes de la operación de soldeo, inmediatamente después de haber realizado la fase de limpieza pre-soldo.
- Controlar que los biseles y preparación de soldaduras están exentos de óxidos y suciedad.
- Controlar la forma geométrica del bisel o preparación de soldadura de acuerdo con la ficha de parámetros de soldadura aplicable y con las tolerancias indicadas en el anexo a esta ficha de autocontrol.
- Control del tamaño de la soldadura de acuerdo a lo que especifican los planos de fabricación y WPS.
- Para el control geométrico de la preparación de bordes de soldaduras y tamaño de soldadura, se utilizará el medidor de soldadura (Bridge Cam)
- Para el control del armado de las juntas, se utilizará el HI-LO para controlar el traslape de la junta a ser soldada.

Bridge Cam



HI - LO



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE SOLDADURA

PE.OPER.2028.PL.005

Fecha: 09/07/2015

Revisión: 0

Página: 8 de 10

CONTROL DE PREPARACION DE BORDES Y SOLDADURA

ITEM	DESIGNACION	FIGURA	FORMA DE BISEL	PLANO A USAR	ELEMENTO	WPS	OBSERVACIONES
1.0 CONTROL DE BISEL Y SOLDADURA							
1.1	Soldadura en bisel V (Penetración Completa)			CTR-01-EG-MDD-EA-13200 CTR-01-MB-MDD-EA-11600 CTR-01-PG-MDD-EA-12200 CTR-01-GM-MDD-EA-14500	Tubería Acero al Carbono $\phi \geq 4'$	WPS-173	Norma ASME IX (Para Obra)
1.2	Soldadura en bisel V (Penetración Completa)			CTR-01-EG-MDD-EA-13200 CTR-01-MB-MDD-EA-11600 CTR-01-SC-MDD-EA-13400 CTR-01-PG-MDD-EA-12200	Tubería Acero al Carbono $\phi \leq 3'$	WPS-319	Norma ASME IX (Para Obra)
1.3	Soldadura en bisel V (Penetración Completa)			CTR-01-MB-MDD-EA-11600 CTR-01-GHC-MDD-EA-13500 CTR-01-GH-MDD-EA-14110 CTR-01-PG-MDD-EA-12200	Tubería Acero Inoxidable 304L	WPS-011	Norma ASME IX (Para Obra)
1.4	Soldadura eno T, (Soldadura filete)			CTR-01-MB-MDD-EA-11600 CTR-01-SG-MDD-EA-15100 CTR-01-GHC-MDD-EA-13500 CTR-01-GH-MDD-EA-14110 CTR-01-PG-MDD-EA-12200	Dismal (Acero al Carbono con Acero Inoxidable)	WPS-218	Norma ASME IX (Para Obra)
1.5	Soldadura en bisel V (Penetración Completa)			CTR-01-SG-MDD-EA-15100 CTR-01-GHC-MDD-EA-13500	Tubería Acero Inoxidable 316L	WPS-361	Norma ASME IX (Para Obra)



NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.



PLAN DE SOLDADURA

PE.OPER.2028.PL.005

Fecha: 09/07/2015

Revisión: 0

Página: 9 de 10


CONTROL DE PREPARACION DE BORDES Y SOLDADURA

Item	DESIGNACION	FIGURA	FORMA DE BISEL	PLANO A USAR	ELEMENTO	WPS	OBSERVACIONES
1.6	Soldadura en T, (Soldadura filete)			CTR-01-EG-MDD-EA-13200 CTR-01-MB-MDD-EA-11600 CTR-01-PG-MDD-EA-12200	Soportes soldados a la tubería	WPS-173	Norma ASME IX (Para Obra)
1.7	Soldaduras en T, traspase ó esquina (Soldadura a filete)			CTR-01-EG-MDD-EA-13200 CTR-01-MB-MDD-EA-11600 CTR-01-SC-MDD-EA-13400 CTR-01-PG-MDD-EA-12200 CTR-01-GHC-MDD-EA-13500 CTR-01-GM-MDD-EA-14500	Soportes Todos los filetes	WPS-389	Código AWS D1.1 (Para Fabricación)
1.8	Soldadura Bisel Simple BTC-P4 (Precalificado)			CTR-01-SC-MDD-EA-13400 CTR-01-MB-MDD-EA-11600 CTR-01-GM-MDD-EA-14500 CTR-01-GHC-MDD-EA-13500 CTR-01-PG-MDD-EA-12200	Soportes	WPS-446	Código AWS D1.1 (Para Fabricación)
1.9	Soldadura a Tope Bisel Flare BTC-P10-GF. (Precalificado)			CTR-01-MB-MDD-EA-11600	Soportes	WPS-590	Código AWS D1.1 (Para Fabricación)




NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.

NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

	PLAN DE SOLDADURA PE.OPER.2028.PL.005	Fecha: 09/07/2015 Revisión: 0 Página: 10 de 10
---	--	--

7. HISTORIAL DE CAMBIOS

Revisión	Descripción del cambio	Aprobado por (Cargo)	Fecha
0	Emitido para ejecución	Jefe de Calidad	09/07/2015
A	Emitido para revisión	Jefe de Calidad	06/07/2015


NOTA 1: Es responsabilidad de los usuarios asegurarse de utilizar la revisión vigente.
NOTA 2: Prohibida su reproducción y/o difusión parcial o total sin la autorización de la Gerencia General o de su representante.

8.1.4 Registro Fotográfico de la Fabricación y Montaje de Tanques y Tuberías.

Registró Fotográfico P-2007



Calificación de Soldador



Soldadura de junta del Tanque



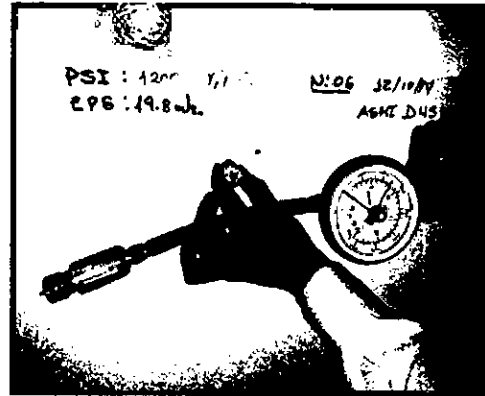
Prueba de Vacío



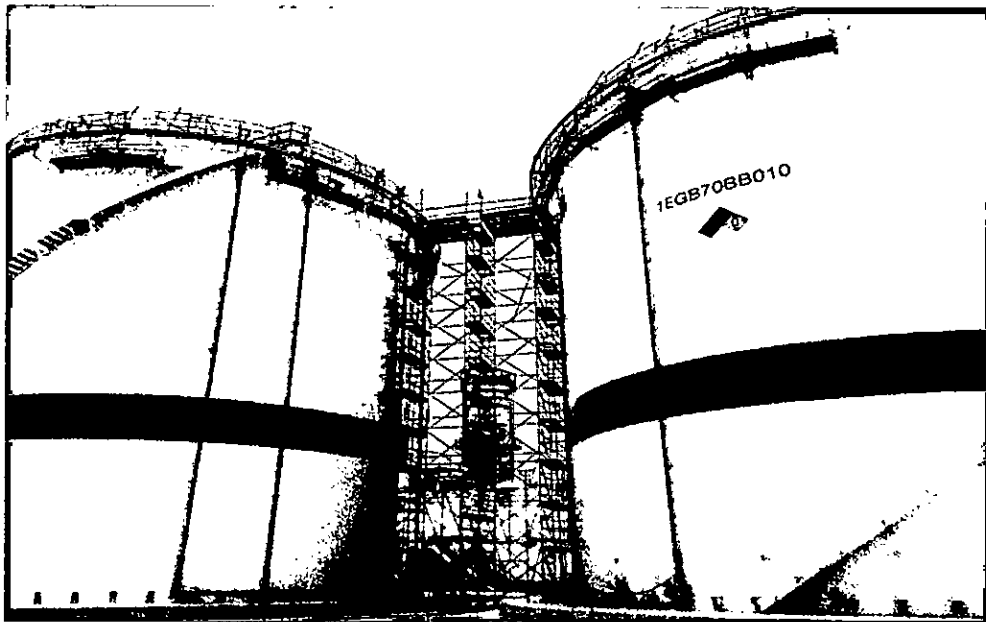
Prueba Neumática



Ensayo de Holiday Test

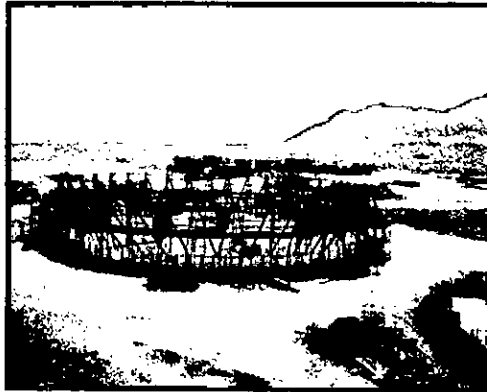


Ensayo de Adherencia



Vista de Tanques de Almacenamiento de Combustible Líquido.

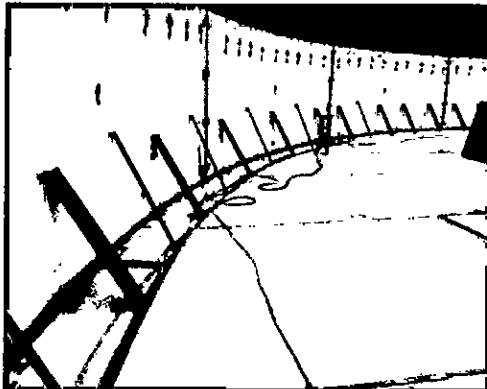
Registro Fotográfico P-2015



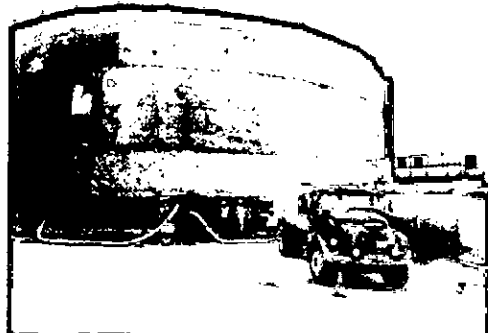
Inicio de construcción del tanque



Protección del tanque – proceso de Soldadura.



Prueba con Tintes Penetrantes



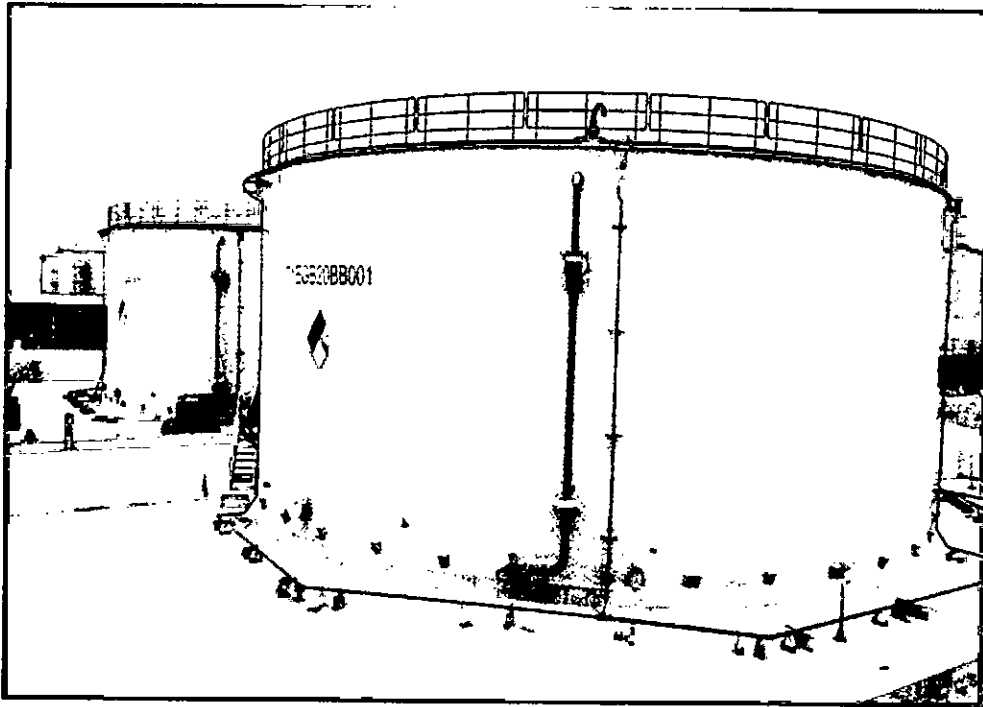
Prueba Hidrostática



Prueba de Sales



Ensayo de Holiday Test

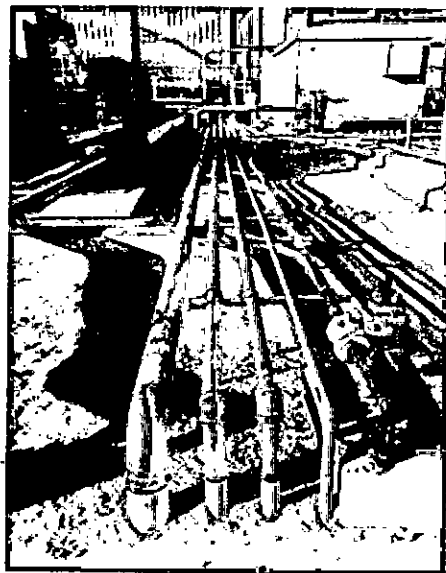


Vista de Tanques de Combustible Líquido en Terreno

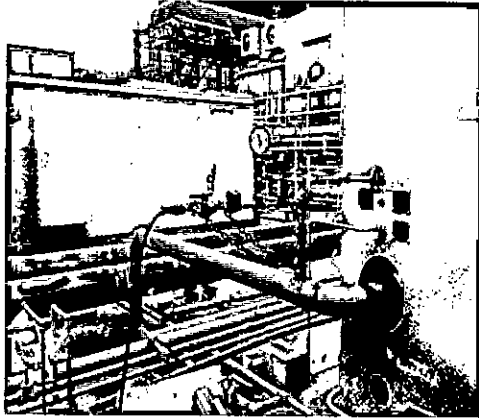
Registró Fotográfico P-2028



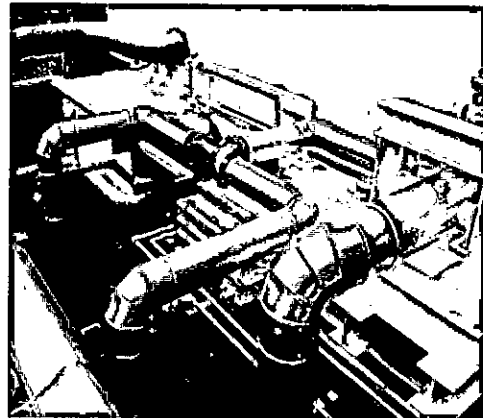
Soldadura de Tuberías



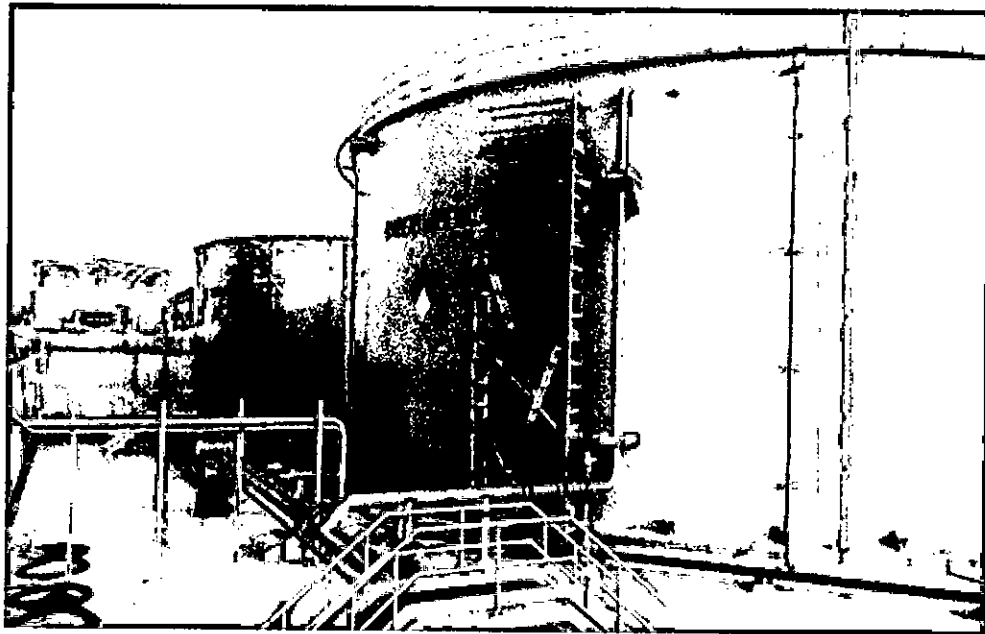
Instalación y Aislamiento con Polyken



Prueba Hidrostática

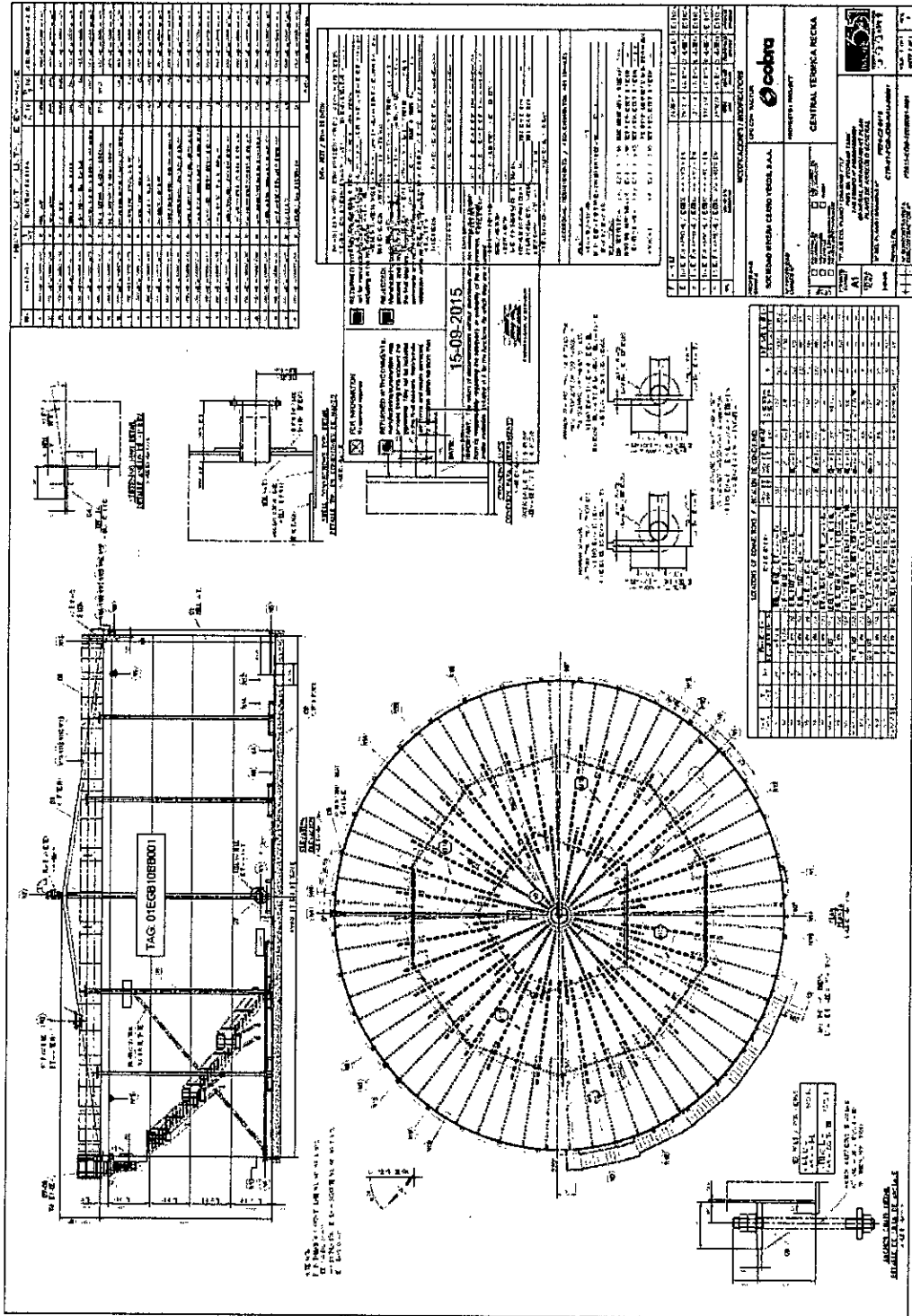


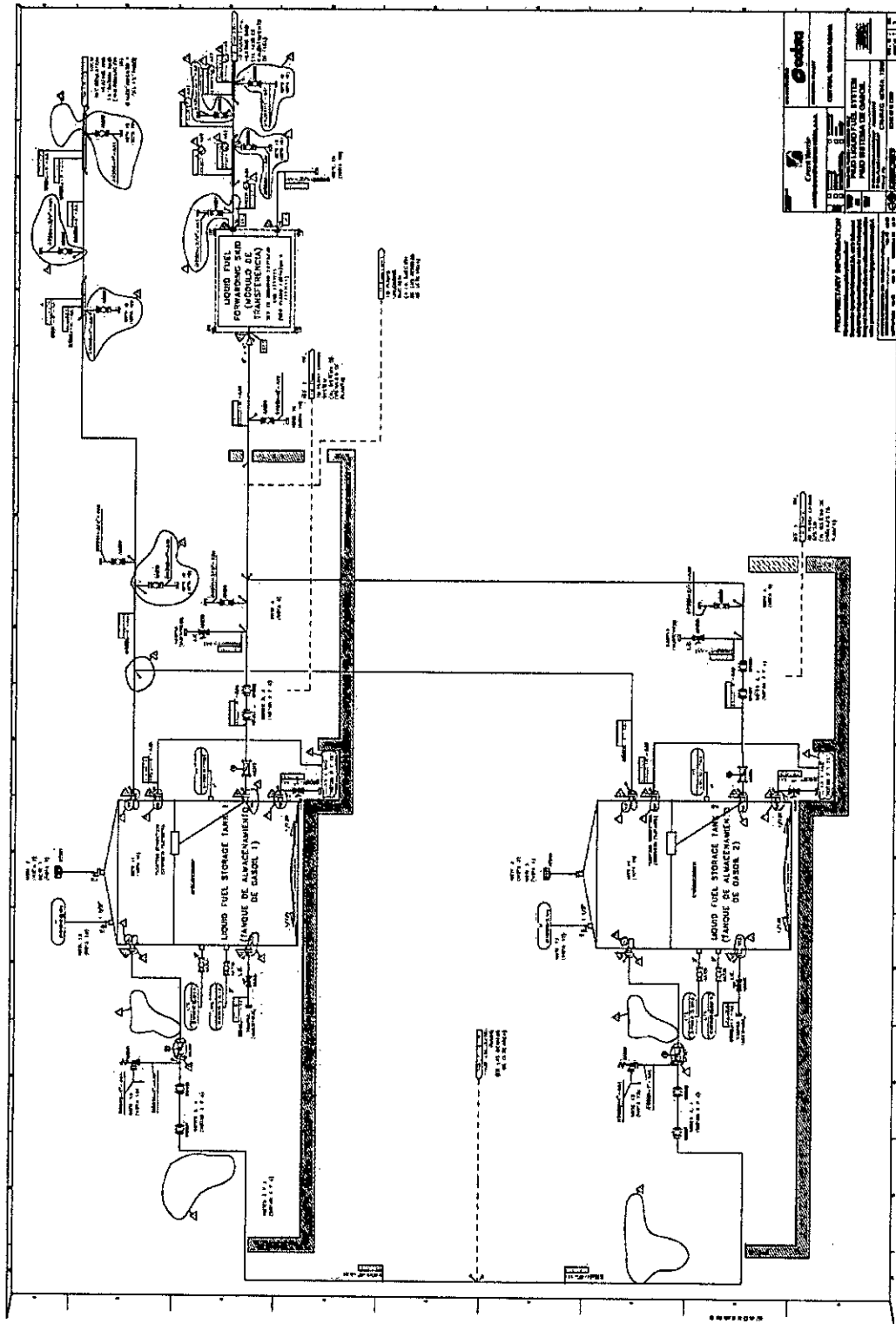
Aislamiento de Tuberías

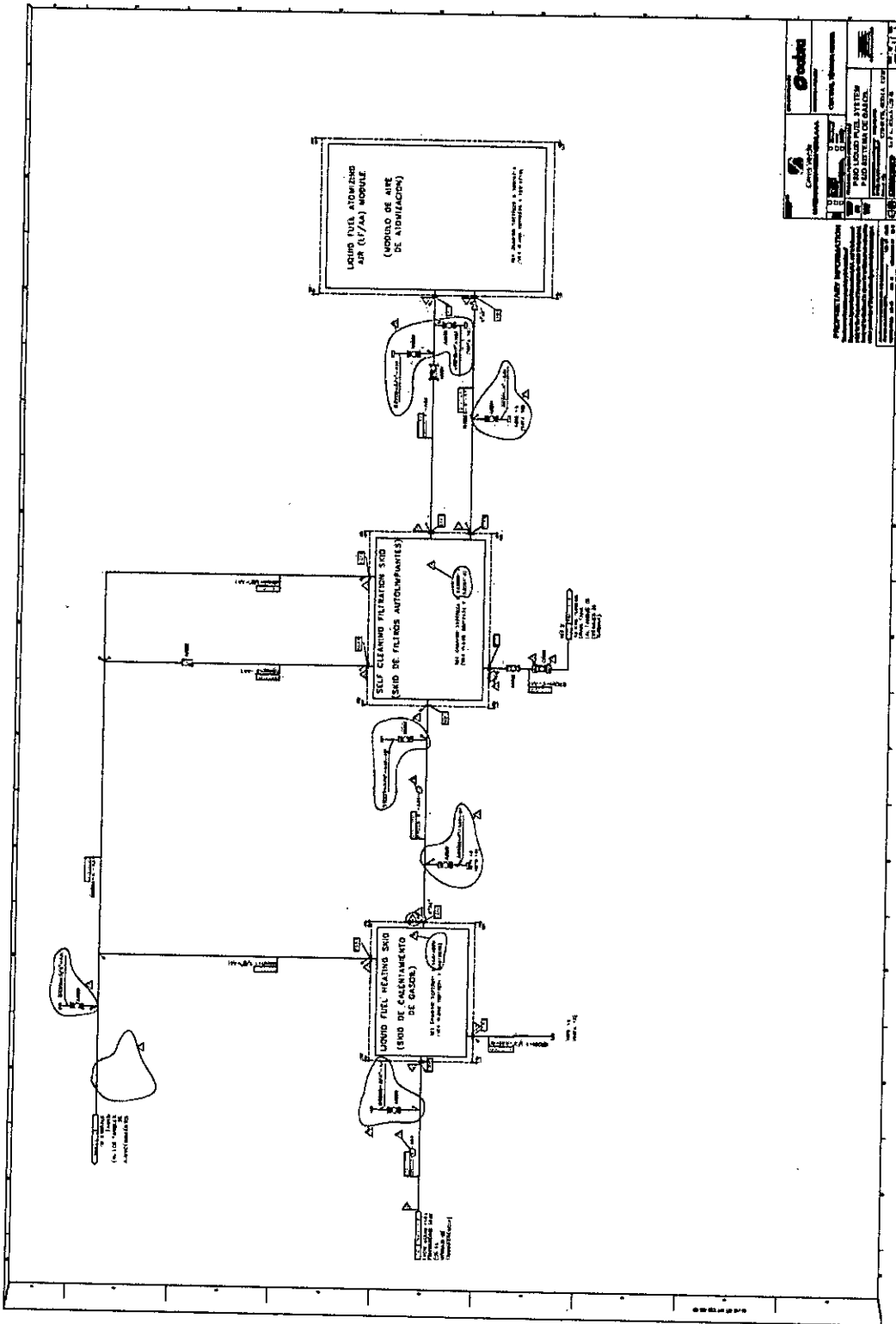


Vista del Sistema de Tuberías del B.O.P – Sistema de Combustible.

8.2.3 Plano de arreglo general "Fuel Oil Storage Tank."







 GARDNER-WHITMAN CENTRAL MANUFACTURING 1000 WEST 10TH AVE DENVER, COLORADO 80202 TEL: 303-733-1234	PROJECT: 100-100-100 DRAWING: 100-100-100-100 DATE: 10/10/10 SCALE: 1/4" = 1'-0"
---	---