



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN  
ISO-9000  
PARA RECIPIENTES A PRESIÓN Y ATMOSFÉRICOS  
NO SUJETOS A FUEGO DIRECTO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

(ÁREA INDUSTRIAL)

P R E S E N T A

MARÍA DE LOURDES DEL ROSAL VALENCIA



ASESOR: ING. HÉCTOR RAÚL MEJÍA RAMÍREZ

CIUDAD UNIVERSITARIA D.F.

ENERO 2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*DEDICO ESTE TRABAJO DE TESIS A:*

*DIOS,*

*Gracias por lo bueno que has sido en mi vida, por tu gran amor para guiarme e iluminarme en mi camino con tu Espíritu Santo y por permitirme terminar este trabajo.*

*A mi esposo e hijos:*

*Gracias a mi creador Dios omnipotente por bendecirme con tan hermosa familia, por poner en mi camino a **Sergio** mi esposo a quien yo amo y le dedico este triunfo. ¡Gracias por tu comprensión!*

*También a mis amados hijos que son la mayor bendición recibida, **Brenda y Sergio**, y esto que he logrado les sirva de ejemplo, que nunca es tarde para lograr nuestros sueños. Cada día esfuércense para que puedan alcanzar lo que se propongan.*

*AGRADEZCO A:*

*Ing. Héctor Mejía Ramírez,*

*Agradezco y le doy las gracias por su incomparable apoyo y disponibilidad que tuvo conmigo, para poder lograr esta meta.*

*Universidad Nacional Autónoma de México,*

*Por la enseñanza recibida y la oportunidad que da para poder alcanzar la meta final.*

*A Martha Coria,*

*Por tu apoyo y amistad.*

*A la persona más importante,*

*Doy las gracias a aquel que dio su vida por mi y me permite crecer en gracia y sabiduría delante de **Dios**, y de los hombres, a mi salvador y redentor **Cristo Jesús**, sea dada la gloria y la honra de generación en generación.*

## TÍTULO

SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN ISO-9000:1994 PARA  
RECIPIENTES A PRESIÓN Y ATMOSFÉRICOS NO SUJETOS A FUEGO  
DIRECTO

## OBJETIVO

Desarrollar, implantar y mantener un Sistema de Aseguramiento de Calidad para la empresa, para obtener la certificación en la norma ISO-9000-1994.

## JUSTIFICACIÓN

El tema presentado en este trabajo, se originó a raíz de haber trabajado en el área de calidad durante dos etapas: La primera se trabajaba sin ningún sistema de aseguramiento de calidad, en la segunda se estuvo a cargo de la elaboración, implantación y certificación del sistema de calidad de la empresa conforme a la norma ISO-9000.

# ÍNDICE

	Página
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO 1 GENERALIDADES</b>	
1.1 Historia de la empresa	2
1.2 Planteamiento del problema	4
<b>CAPÍTULO 2 CONOCIMIENTOS GENERALES DE LA NORMA ISO-9000 Y CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO</b>	
2.1 Normas ISO-9000	12
2.2 Características del Producto	21
<b>CAPÍTULO 3 MANUAL DE CALIDAD</b>	
3.1 Desarrollo del Manual de Calidad	34

## **CAPITULO 4 DISEÑO, FABRICACIÓN E INSPECCIÓN DE RECIPIENTES A PRESIÓN Y ATMOSFÉRICOS**

	Página
4.1 Generalidades	84
4.2 Diseño	85
4.3 Fabricación	90
4.4 Inspección y Pruebas	103
4.5 Recubrimiento	125
4.6 Plan de Aseguramiento de Calidad	133
4.7 Desarrollo del Plan de Aseguramiento de Calidad	135
<b>CONCLUSIONES</b>	177
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	178
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	179
<b>NOMENCLATURA</b>	181

# INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas han surgido una serie de mecanismos referentes a la calidad, uno de ellos es la certificación en la cual se hace constatar que el producto o servicio es confiable y cumple con los requerimientos de una norma específica.

Esta certificación es indicada en los sistemas de calidad con base en normas establecidas, una de ellas es la norma ISO-9000, emitida por la International Organization for Standardization, que establece los lineamientos a seguir y cumplir. Con el fin de poder crear las condiciones necesarias para mejorar la calidad de los productos o servicios y de competitividad para un mercado nacional e internacional de las empresas y así mismo generar una cultura de calidad.

En nuestro país por medio de la Secretaría de Economía, que es una dependencia del Poder Ejecutivo Federal, promueve la competitividad y el crecimiento económico de las empresas, dando apoyo aquellas que lo soliciten para obtener su certificación.

El presente trabajo pretende llevar a cabo el desarrollo, implantación y certificación de un Sistema de Aseguramiento de Calidad en una empresa metal-mecánica en la fabricación de recipientes a presión y atmosféricos no sujetos a fuego directo, con base en la norma ISO-9000-1994 y poder ser competitivo en el mercado.

En el capítulo uno se da una explicación de los antecedentes históricos de la empresa, de la problemática a la que se enfrenta con respecto a la calidad y marca los objetivos primordiales a lograr.

En el capítulo dos se menciona brevemente los conceptos generales de la norma ISO-9000, estructura, elementos que la forman, el diseño del sistema de calidad, las características del producto y los requisitos a cumplir establecidos por el cliente.

En el capítulo tres se elabora el Manual de Calidad con base en los criterios que marca la norma ISO-9000-1994 para el desarrollo del sistema de aseguramiento de calidad de la empresa, en donde están involucradas todas las áreas de la empresa.

En el capítulo cuatro se describen procedimientos, requisitos a cumplir de códigos, normas y especificaciones aplicables en la parte del diseño, en el proceso de fabricación y así como procedimientos, inspecciones y controles a realizar de los recipientes a presión y atmosféricos no sujetos a fuego directo.

# CAPÍTULO 1

## GENERALIDADES

### 1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA

Din, S. A. es una pequeña empresa familiar en el ramo metal-mecánica fundada hace 25 años por el Ingeniero Armando Hoyos.

Inició al adquirir maquinaria de segunda clase importada de los Estados Unidos y era la siguiente:

- Un cepillo
- Tres tornos
- Dos taladros
- Dos generadoras de engranes

Con esta maquinaria comenzó sus operaciones al fabricar diversos productos, conforme a los requerimientos de sus clientes.

De ésta forma trabajó varios años, pero en su trayectoria se encontró con clientes cuyos productos antes de ser maquinados, requerían de un proceso de corte-armado-soldado y para poder cubrir esta necesidad instaló el taller de pailería formado por:

- Dos máquinas soldadoras
- Un pantógrafo
- Dos equipos de oxi-corte

Posteriormente, comenzó a involucrarse en el ramo de las empresas paraestatales por medio de concursos, de los cuales obtuvo, un contrato con la Comisión Federal de Electricidad, en el proyecto de Rosarito I en Baja California y Valladolid I en Yucatán, para la fabricación de recipientes a presión y atmosféricos. Estos proyectos le brindaron experiencia laboral y beneficios económicos.

A raíz de esto y con el transcurrir del tiempo, la empresa prosiguió con los concursos dentro de las empresas paraestatales, de los cuales consiguió algunos contratos con: Fertilizantes Mexicanos en la fabricación de contactos de plata, Petróleos Mexicanos en reparación del haz de tubos de un intercambiador de calor y la Dirección General de Construcción y Obras Hidráulicas en la fabricación de flechas.

Posteriormente, obtuvo otros concursos con la Comisión Federal de Electricidad en la fabricación de recipientes a presión y atmosféricos para los proyectos de Rosarito II y Valladolid II.

La empresa se enfocó en mayor parte a trabajar con las paraestatales, en especial con la Comisión Federal de Electricidad, esto le involucró tener periodos largos para poder obtener un nuevo contrato, a consecuencia de esto comenzó un periodo de escasez de trabajo, pero logró mantenerse en operación con clientes de la iniciativa privada, pero sin dejar de participar en los concursos.

Como el interés de trabajar radica básicamente con la Comisión Federal de Electricidad y ésta establece como requerimiento principal para poder participar en los concursos, es que las empresas deben estar certificadas de acuerdo a los lineamientos de la norma ISO-9000. Por lo tanto la empresa ante éste requisito establecido quedó fuera de los concursos, por no contar con la certificación.

Debido a esta problemática, la empresa decidió llevar a cabo todas las acciones pertinentes para obtener la certificación de acuerdo a la norma ISO-9000 y poder participar en los concursos de la paraestatal Comisión Federal de Electricidad, así también para ampliar y mantener su mercado.

## **I.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Descripción**

La problemática se origina, porque la empresa desea entrar a los concursos como proveedor de la paraestatal Comisión Federal de Electricidad, la cual pide como principal requisito ser una empresa certificada según la norma ISO-9000.

Sin la certificación de la norma, no puede participar en los concursos, de acuerdo a las licitaciones marcadas por la paraestatal.

Debido a esta razón la gerencia toma como principal objetivo, el certificarse de acuerdo a los lineamientos de la norma ISO-9000-1994. Y decide pedir el apoyo al Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales de la Comisión Federal de Electricidad (LAPEM), en el área de desarrollo a proveedores, por medio de un asesor de aseguramiento de calidad cuya función es el de inspeccionar, asesorar y dar el seguimiento al sistema de aseguramiento de calidad, para lograr el objetivo de la certificación en ISO-9000.

Por tal motivo se solicita al asesor de aseguramiento de calidad, que realice la visita de inspección a la empresa.

El inspector de calidad de LAPEM toma como base la especificación LAPEM-02 (Evaluación y Calificación de Proveedores de Bienes) de la Comisión Federal de Electricidad para realizar la evaluación, en la que describe los principales criterios de evaluación, los cuales se hacen por medio de un cuestionario descrito a continuación.

### **CUESTIONARIO PARA LA EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES DE BIENES**

1. Datos Generales.
  - a) Nombre y Dirección de la Compañía
  - b) Teléfono
  - c) Nombres y puestos de los directivos principales de la planta
  - d) Nombre y dirección del representante y nombre del responsable de establecer cualquier trato con Comisión Federal de Electricidad.

## 2 Registro en Abastecimientos

- a) Presentar el registro en el directorio de proveedores realizado ante la Gerencia de Abastecimiento.

## 3 Capacidad Comercial

- a) Indicar los bienes que se pretende suministrar a Comisión Federal de Electricidad, describir las capacidades mínimas y máximas, la marca comercial registrada.
- b) Describir el alcance para los servicios asociados a los bienes que se pretenda suministrar.
- c) Tipo de empresa proveedora (fabricante, manufacturera, de ingeniería de servicios).
- d) Copia del Registro de marca.
- e) Año en que fue fundada la compañía y breve historia de su desarrollo y alcances.
- f) Relación detallada de la experiencia de la compañía en los bienes de interés para Comisión Federal.

## 4 Recursos y Capacidad de Fabricación.

- a) Quién suministra la tecnología
- b) Si la tecnología o ingeniería del bien es contratada o es propia

Justificación de su aplicación.

En relación con los puntos número 1, 2, 3, y 4 no se proporcionará esta información en el presente trabajo, por ser de carácter confidencial de la empresa.

## 5 Recursos Humanos.

- a) Proporcionar el organigrama de la empresa, e indicar la cantidad y distribución de personal conforme al organigrama presentado.

Respuesta.

En el diagrama 1.1 se muestra el organigrama de la empresa

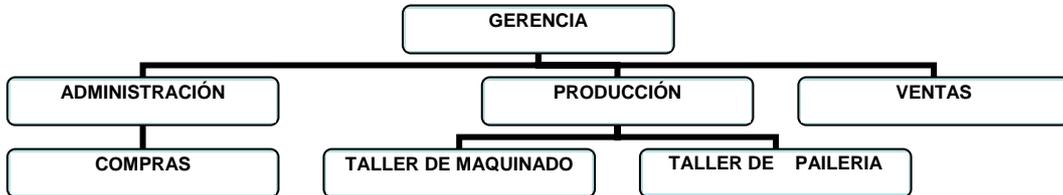


Diagrama 1.1 ORGANIGRAMA

b) Presentar el número del personal que trabaja en la empresa.

Respuesta

El personal de la empresa está formado por:

- Directivos 1
- Empleados 7
- Obreros 20
- Total 28 personas

c) Describir la calificación de personal para el cumplimiento de normas y códigos industriales.

Respuesta

La empresa presenta lo siguiente:

- Carece de personal para el área de calidad
- No tiene los procedimientos de soldadura calificados, por alguna empresa que los avale.
- Los soldadores tampoco están certificados.

## 6. Recursos Materiales

a) Describir las instalaciones productivas de la empresa, anexando la distribución de la planta

Respuesta.

La empresa no tiene elaborado su distribución de planta.

- b) Describir la maquinaria y equipos de producción de que dispone la empresa.

Respuesta

Solo se describirá la maquinaria y equipo de producción del taller de pailería, el que utiliza la empresa en la fabricación de recipientes a presión y atmosféricos indicados en la tabla no. 1.1.

Tabla no. 1.1 Muestra la maquinaria y equipo de producción para el área de pailería

MAQUINARIA Y EQUIPO DE FABRICACIÓN	
1 Roladora Marca Webb Capacidad: 12 pies X ½” Motor: 20 HP	2 Polipastos Marca: CM Tipo: de cadena manual Capacidad: 1 Ton
1 Máquina de soldar Marca : Millar Ampers : 250 Voltaje : 220/440 Tipo: electrodo	2 Polipastos CM Marca: CM Tipo : de cadena manual Capacidad: ½ Ton.
1 Máquina de soldar Marca: Lincoln Ampers: 300 Voltaje: 220/440 Tipo: electrodo	2 Equipo de corte oxi-butano Modelo EQP-PL-103-H Capacidad de corte: hasta 6”
1 Máquina de soldar Marca : Millar Ampers: 300/200 Voltaje: 400 Tipo : de Arco	2 Equipo de soldadura y corte Oxígeno-acetileno Modelo EQP 50-1 Capacidad de corte: hasta 6” Capacidad de soldadura: hasta 3/8”
1 Máquina de soldar Marca : Lincoln Ampers: 250 Voltaje: 220/440 Tipo: electrodo	1 Taladro Rockwell Tipo pedestal Garganta 8 ½” Motor ¾ HP Voltaje 220 Velocidad Variable

c) El equipo e instalaciones para inspección; calibración y pruebas de la empresa.

Respuesta.

La empresa cuenta con el siguiente equipo de inspección y prueba, solo se describen los que se consideran más importantes, como se observa en la siguiente tabla no.1. 2.

Tabla no.1.2 Muestra el equipo utilizado en la inspección y pruebas.

EQUIPO DE INSPECCIÓN Y PRUEBAS	
Manómetros Marca: Metrón Exactitud +/- 1% Escala Kg/cm <sup>2</sup> y lb/pulg <sup>2</sup> Rango : Kg/cm <sup>2</sup> Un manómetro de 0 – 14 Kg/cm <sup>2</sup> “ de 0 – 21 “ “ de 0 – 42 “ “ de 0 – 70 “ “ de 0 – 105 “ “ de 0 – 140 “ “ de 0 – 210 “ “ de 0 – 280 “	Flexómetros Marca Stanley Rango de 3 y 5 m.  Cintas Largas Marca: Stanley Rango de 20 m.  Niveles de Aluminio Marca Stanley Rango 14”
Escuadra de Acero Marca: Metromex de 6” de 8” de 10” de 12”	

d) Describa los subcontratistas empleados por la empresa y los procesos que son subcontratados, maquilados.

Respuesta.

La empresa subcontrata el servicio para los recipientes a presión y atmosféricos de:

- Ingeniería (Diseño)

- Pruebas no destructivas: radiografiado y ultrasonido, para la inspección de soldadura.
- Troquelado para las tapas del cuerpo de los recipientes, en el proceso de fabricación.

## 7 Capacidad de Producción Instalada

- a) Valorar la capacidad de producción instalada en la empresa para el suministro de los bienes que requiere.

### Respuesta.

La empresa no tiene valorado la capacidad de producción instalada.

## 8 Sistema de Calidad

- a) Verificar si cuenta con el Manual de Calidad de la empresa y proporcionar copia del mismo.

### Respuesta

La empresa no cuenta con el Manual de Calidad, con base en la norma ISO-9000.

- b) Presentar el plan de calidad de los equipos que pretende suministrar a la Comisión Federal de Electricidad.

### Respuesta

No tiene ningún plan de calidad elaborado, para la fabricación de los recipientes a presión y atmosféricos.

- c) Presentar el registro de conformidad del sistema de calidad realizado por alguna agencia acreditada independiente.

## Respuesta

Carece del registro de conformidad del sistema de calidad, por no contar con el Manual de Calidad.

Las respuestas encontradas en el cuestionario son las que la empresa aportó.

### **1.2.2 Resultado**

En ésta parte se describen los aspectos relacionados con la valoración del cuestionario, elaborado por parte del inspector de LAPEM y con los compromisos adquiridos por parte de la empresa.

- El inspector al hacer la evaluación por medio del cuestionario sobre la capacidad comercial, la capacidad técnica y el sistema de calidad, determina como Proveedor No-Aprobado (NA) a la empresa. Por no cumplir con los puntos número 5.c, 6.a, 7 y 8.
- La empresa se compromete con LAPEM de desarrollar y trabajar en estos puntos, para poder cumplir con los requerimientos que establece la Comisión Federal de Electricidad, para poder ser un proveedor calificado.

Por los resultados obtenidos la dirección general de la empresa toma las siguientes acciones:

- Hace del conocimiento a su personal del área administrativa y de producción el de trabajar conjuntamente para cumplir con los compromisos contraídos.
- Desarrollará e implantará el Sistema de Calidad según la norma ISO-9000.
- Con el apoyo solicitado a LAPEM por medio del asesor de aseguramiento de calidad, el cual le dará el seguimiento de los compromisos contraídos por parte de la empresa, hasta lograr la calificación como proveedor calificado.

- La empresa proporcionará recursos materiales y humanos necesarios para lograr el objetivo de ser una empresa certificada.

El presente trabajo desarrollará el punto número 8 del cuestionario de evaluación referente al Sistema de Calidad según la norma ISO-9000-1994, para recipientes a presión y atmosféricos no sujetos a fuego directo, así como los puntos 5.c y 6.a, se encuentran implícitos en este punto número 8 y los cuales se describen en los capítulos 3 y 4.

Con respecto al punto número 7 Capacidad de Producción Instalada del cuestionario de evaluación, no estará incluido porque no es el tema a desarrollar.

Cave mencionar que el cuestionario de evaluación descrito anteriormente es solo una guía de referencia utilizada para la valoración de la empresa.

## **CAPÍTULO 2**

### **CONOCIMIENTOS GENERALES DE LA NORMA ISO-9000 Y CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO**

Este capítulo describe a la norma ISO-9000, en relación a sus conceptos generales, estructura, elementos que la conforman, objetivos y como está integrado el diseño del Sistema de Aseguramiento de la Calidad. También se indican las características y requerimientos del producto (recipientes a presión y atmosféricos) a cumplir, marcados por el cliente (Comisión Federal de Electricidad).

#### **2.1 NORMAS ISO 9000**

##### **2.1.1 Antecedentes históricos**

En el año de 1946 en Londres, se acordó por representantes de veinticinco países el nombre de Organización Internacional para la Normalización conocida como ISO (International Organization for Standardization), la cual celebró su primera reunión en junio de 1947 en Zurich, Alemania y tiene su sede en Ginebra, Suiza, con la finalidad principal el de promover el desarrollo de estándares internacionales para facilitar el intercambio de bienes y servicios en todo el mundo.

En 1959, el Departamento de la Defensa de los Estados Unidos estableció el Programa de Administración de la Calidad que llamó MIL-Q-9858. Cuatro años mas tarde se revisó y nació la MIL-Q-9858A.

En 1986 la Organización de Tratados del Atlántico Norte (NATO) adaptó la norma MIL-Q-9858A para elaborar la primera Publicación del Aseguramiento de la Calidad (Quality Assurance Publication 1 (AQAP-1).

En 1970 el Ministerio de la Defensa Británico adoptó la norma AQAP-1 en su Programa de Administración de Estandarización (British Standard Institute, BSI) y desarrolló en 1979 el primer sistema para la administración de la estandarización comercial conocido como BS 5750.

En 1987 la International Organization for Standardization crea la serie de estandarización ISO 9000 adoptando la mayor parte de los elementos de la norma británica BS 5750.

También el año de 1987 la norma fue adoptada en los Estados Unidos como la serie ANSI/ASQC-Q90 (American Society for Quality Control).

### **2.1.2 Concepto General**

Las normas ISO 9000 son generadas por la International Organization for Standardization, cuya sigla es ISO, ésta organización internacional está formada por los organismos de normalización de casi todos los países del mundo.

Los organismos de normalización de cada país producen normas que se obtienen por consenso en reuniones donde asisten representantes de la industria y de organismos estatales. De la misma manera, las normas ISO se obtienen por consenso entre los representantes de los organismos de normalización enviados por cada país.

El Organismo Internacional de Normalización "ISO", define:

" La Normalización como el proceso de formular y aplicar reglas con el propósito de realizar en orden una actividad específica para el beneficio y con la obtención de una economía de conjunto óptimo, teniendo en cuenta las características funcionales y los requisitos de seguridad. Se basa en los resultados consolidados de la ciencia, la técnica y la experiencia"

" La Norma como el documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que proporciona para uso común y repetido, reglas, directrices o características para ciertas actividades o sus resultados, con el fin de conseguir un grado óptimo"..

Una norma debe ser un documento que contenga especificaciones técnicas, accesibles al público, que haya sido elaborada basando su formulación con el apoyo y consenso de los sectores claves que intervienen en esta actividad y que son fabricantes, consumidores, organismos de investigación científica y tecnológica y asociaciones profesionales"

Las normas ISO-9000 son normas para sistemas de aseguramiento de calidad que fueron publicadas en el año de 1987, con reediciones en 1992, 1994 y 2000. Su utilidad radica en que es un estándar para proporcionar a un consumidor, la confianza de que un producto o servicio determinado cumple con los requisitos de calidad especificados.

La calidad se puede decir que es el conjunto de características de un producto y/o servicio que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades del cliente.

### **2.1.3 Definición de Sistema de Calidad**

Es la estructura organizacional de: los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para implementar la administración de calidad y organizar las operaciones para dirigir y asegurar que la organización sea más rentable, competitiva, efectiva y se adapte a las nuevas y cambiantes situaciones del mercado.

### **2.1.4 Objetivo de ISO-9000.**

Es favorecer el desarrollo de la normalización en el mundo, especificando los requisitos del sistema respecto a la calidad, que debe utilizarse para demostrar la capacidad de las empresas para diseñar y suministrar productos y/o servicios de calidad.

### **2.1.5 Ventajas de las normas ISO**

- Mejora continua en la calidad
- Incremento en la eficiencia y productividad
- Reducción de costos
- La satisfacción del cliente
- Aumento de la participación en el mercado

### **2.1.6 Estructura de la serie ISO 9000**

La familia de normas ISO-9000-1994 se compone por cuatro aplicaciones fundamentales denominadas 9001, 9002, 9003 y 9004, las cuales establecen una serie de requerimientos que deben ser cumplidos por la organización, enfocados a la administración de la calidad y son:

La Norma ISO 9001, es aplicable a sistemas que comprendan las actividades de diseño, desarrollo, fabricación, instalación y servicio.

La Norma ISO 9002, es aplicable a sistemas que comprendan las actividades de producción, instalación y servicio.

La Norma ISO 9003, es aplicable a sistemas que comprendan inspección y pruebas.

La Norma ISO 9004, describe las directrices generales de la gestión de calidad y los elementos de un sistema de calidad.

La Norma ISO 8402, se definen los términos relacionados con la calidad.

Las Normas ISO-9000 no definen como debe ser el sistema de calidad de una empresa, sino fija requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de la calidad.

### **2.1.7 Elementos que integran a la norma ISO-9000.**

Los elementos que la integran son los siguientes:

1. Responsabilidad de la dirección.  
Define la política de calidad, los objetivos y el compromiso con la calidad.
2. Sistema de Calidad  
La preparación de planes de calidad, identificación de procesos y recursos para lograr la calidad.
3. Revisión de Contrato  
Verificar que los requerimientos de los contratos se definan y documenten en forma adecuada. Capacidad de cumplir con los contratos.
4. Control de Diseño  
La empresa elabora y mantiene procedimientos documentados de control y verificación de diseño de producto para asegurar las observaciones y especificaciones.
5. Control de Documentos y Datos.  
Control de la documentación que define la implementación, revisión, actualización, autorización de manuales, procedimientos, formatos, etc.
6. Adquisiciones  
Evaluar la capacidad de los proveedores para cumplir los requerimientos del contrato. Definir el control que se ejerce sobre los proveedores.
7. Control de Productos Proporcionados por el Cliente.  
Control, verificación, almacenaje y mantenimiento del producto proporcionado por el cliente.

8. Identificación y Rastreabilidad del Producto.  
Rastreabilidad de los productos se mantendrá y documentará desde su recibo y durante todas las etapas de producción, entrega e instalación.
9. Control del Proceso  
Propiciar un entorno controlado de trabajo que asegure que la calidad del producto es adecuada y que cumple con los requerimientos de documentación y registro.
10. Inspección y Prueba.  
Inspección y prueba de los productos desde su recepción, proceso y almacenamiento.
11. Control del Equipo de Inspección, Medición y Prueba.  
Identificar el equipo capaz de afectar la calidad del producto, calibrarlo y ajustarlo en el intervalo prescrito.
12. Estado de Inspección y Prueba.  
Identificar el estado de prueba e inspección de producto se utilizarán los medios convenientes que indiquen el cumplimiento o falta del mismo con respecto al desempeño de dicha inspección o prueba.
13. Control de Producto no Conforme.  
Descripción y registro de la naturaleza del incumplimiento y de la reparación. Es preciso informar de las reparaciones que no se ajustan a requerimientos especificados con anticipación para determinar las condiciones con el cliente.
14. Acción Correctiva y Preventiva.  
Acción correctiva: Investigar la causa de incumplimiento y registrar los resultados de dicha investigación.  
Determinar la acción correctiva necesaria para eliminar la causa del incumplimiento.  
Acción preventiva: Detectar, analizar y eliminar las causas potenciales de incumplimiento.
15. Manejo, Almacenamiento, Empaque, Conservación y Entrega.  
Asegurar que el producto se maneje, empaque, conserve y entregue de tal manera que se eviten daños o deterioros.
16. Control de Registros de Calidad.  
Es preciso mantener registros de calidad para demostrar el cumplimiento a los requerimientos específicos y la operación eficaz del sistema de calidad.

17. Auditorias de Calidad Internas.  
Se deben realizar auditorias documentadas y formarles del sistema de calidad en los intervalos preescritos.
18. Capacitación.  
Se identifican las necesidades de capacitación de las personas que desempeñan actividades que afecten la calidad.
19. Servicios.  
Si se requiere el mantenimiento del producto.
20. Técnicas Estadística  
Implementar y controlar la aplicación de las técnicas estadísticas

A continuación se presenta en la tabla no. 2.1 los criterios que marca la norma ISO en los tres modelos 9001, 9002 y 9003, así como su aplicación en cada uno de ellos. Y en la tabla no. 2.2 se muestra la equivalencia de las normas ISO-9000 con respecto a las normas mexicanas.

Tabla no. 2.1 Elementos de la Norma ISO-9000.

<b>ELEMENTOS DE LA NORMA ISO 9000</b>	<b>ISO 9001</b>	<b>ISO 9002</b>	<b>ISO 9003</b>
1.- Responsabilidad de la dirección	00	00	00
2.- Sistema de calidad	00	00	00
3.- Revisión del contrato	00	00	00
4.- Control de diseño	00	XX	XX
5.- Control de documentos y datos	00	00	00
6.- Compras	00	00	XX
7.- Productos suministrados por el cliente	00	00	00
8.- Identificación, rastreabilidad del producto	00	00	00
9.- Control del proceso	00	00	XX
10. Inspección y prueba	00	00	00
11- Control de equipos de inspección	00	00	00
12.- Estado de inspección y prueba	00	00	00
13.- Control de producto no conforme	00	00	00
14. -Acciones correctivas y preventivas	00	00	00
15.- Manejo, almacenamiento, empaque, conservación	00	00	00
16.- Registro de calidad	00	00	00
17.- Auditorias internas de calidad	00	00	00
18.- Capacitación	00	00	00
19.- Servicio	00	00	XX
20.- Técnicas estadísticas	00	00	00

00 Aplica el criterio  
XX No aplica el criterio

Tabla No.2.2 Equivalencia de las Normas ISO-9000 a las Normas Mexicanas.

EQUIVALENCIA DE LAS NORMAS ISO-9000 Y LAS NORMAS MEXICANAS NMX-CC		
NORMA ISO-9000	NORMA MEXICANA NMX-CC	CONCEPTO
ISO 8402	NMX-CC-1	Vocabulario
ISO 9000	NMX-CC-2	Gestión de calidad, guía para la selección y el uso de normas de aseguramiento de la calidad.
ISO 9001	NMX-CC-3	Modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable al proyecto, diseño, fabricación, instalación y servicio.
ISO 9002	NMX-CC-4	Modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable a la fabricación e inspección.
ISO 9003	NMX-CC-5	Modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable a la inspección y pruebas finales.

### 2.1.8 Diseño del Sistema de Aseguramiento de la Calidad

El diseño de la mayoría de los sistemas de aseguramiento de la calidad consiste en una estructura de documentación de orden jerárquico, donde las etapas son llamadas "Niveles".

Para el desarrollo del sistema de calidad, comúnmente se establece un sistema de cuatro niveles, ya que es considerado como el ideal como se muestra en el siguiente esquema de la figura no. 2.1

SISTEMA DE CALIDAD

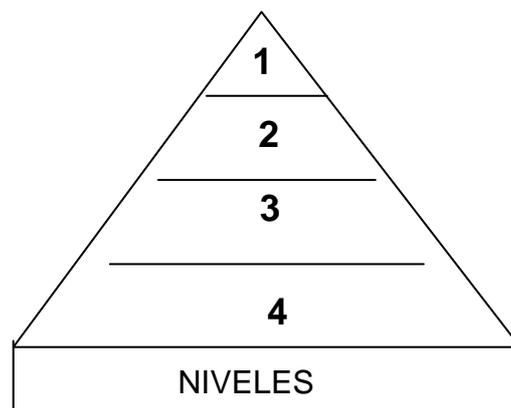


Figura no. 2.1

- a. Nivel 1 (MANUAL DE CALIDAD). Es la descripción del sistema de calidad especialmente para quienes no están implicados en éste, y además incluye la organización. Es el documento mediante el cual se describe el enfoque de las políticas de la empresa hacia los requerimientos de la Norma sección por sección y la parte integral de éste, es la política de calidad de la empresa, ya que es la que da a conocer sus objetivos y compromisos.
- b. Nivel 2 (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS). Representa la evidencia de la calidad, y todos los enunciados que se planteen en éste deberán ser operacionales a través de los procedimientos que son los que lo constituyen. Se debe describir en detalle la organización y responsabilidad de cada área correspondiente a los criterios que indica la norma.
- c. Nivel 3 (INSTRUCCIONES DE TRABAJO). En este nivel se deben contemplar en detalle los aspectos técnicos del trabajo, ya que aquí se describe la forma en como se hace el trabajo. Se incluye información relevante con respecto a los planes de calidad, especificaciones del producto, especificaciones para la inspección, etc.
- d. Nivel 4 (CONTROLES Y REGISTROS). Los formatos y registros son documentos relacionados con la calidad que pueden ser distribuidos para el uso de terceras personas, para su aplicación en proceso o como referencia informativa de la calidad de la empresa.

### **2.1.9 Metodología para la implementación de un sistema de calidad bajo la norma ISO-9000**

Los puntos siguientes conforman la metodología de implantación de un sistema de calidad, para la fabricación de recipientes a presión y atmosféricos no sujetos a fuego directo, bajo la norma ISO-9000.

#### **1. Evaluación Inicial**

Se realiza una evolución para determinar el estado que guarda el sistema de aseguramiento de calidad de la organización con relación al definido para la norma internacional ISO 9000.

2. Plan y programas  
Se elabora un plan estratégico para la implementación del sistema de aseguramiento.
3. Diseño del sistema  
Se elabora el manual de calidad, cuyo objetivo es demostrar el compromiso de la empresa hacia la calidad y explicar, en términos generales, como opera el sistema de calidad.
4. Desarrollo del sistema  
Se desarrollan los procedimientos relevantes a ISO 9000 incluyendo los documentos de apoyo para ejecutar los mismos (instructivos, formatos, etc). Se elaboran los procedimientos de control del proceso (o planes de calidad) para cada producto.
5. Implementación de procedimientos  
En ésta etapa se comienza a llevar registros, la documentación interna se empieza a controlar y el apego a los procedimientos se empieza llevar a través de auditorías internas. Es evidente que esta actividad se traslada en algún punto con la siguiente etapa.
6. Auditorías internas del sistema en funcionamiento  
La ronda inicial de auditorías internas son ejecutadas para evaluar la situación actual y para identificar áreas-problema que son susceptibles a recibir atención especial durante el proceso de implantación.
7. Proceso de certificación ante organismos acreditados  
Una vez que el sistema se mantiene operando durante, por lo menos tres meses se inicia el proceso de certificación comenzando por la evaluación documental. Las auditorías internas y acciones correctivas son actividades permanentes en el mantenimiento del sistema.
8. Mantenimiento y actualización del sistema.  
El mantenimiento y actualización del sistema es 100% de la empresa.

Esta metodología se sugiere para tomarse como guía en el desarrollo del sistema de calidad.

### **2.1.10 Nueva serie de la Norma ISO 9000: 2000**

La nueva serie de la norma ISO-9000 versión 2000, describe los fundamentos, requerimientos y lineamientos para el mejoramiento de un Sistema de Administración de Calidad y los principales cambios de la norma son:

- Más énfasis en la satisfacción del cliente.
- Un enfoque a procesos
- Búsqueda de la mejora continua del negocio
- Menos burocracia en la documentación

. Esta versión 2000 reemplaza a las normas ISO9000- 1994 y se ha reducido a las siguientes normas básicas y son:

- ISO-9000: 2000 Fundamentos y Vocabulario
- ISO-9001: 2000 Requerimientos Básicos
- ISO- 9004: 2000 Mejoramiento del Desempeño
- ISO-19011: 1993 Auditorias de calidad y de medio ambiente.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizará la versión ISO-9000-1994, ya que es el que se utilizó para la certificación de la empresa.

## **2.2 CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO**

En este punto se describirán las características requeridas por el cliente, en base a la especificación de Comisión Federal de Electricidad CFE XF000-05 referente a Recipientes a Presión y Atmosféricos no Sujetos a Fuego Directo.

Cave mencionar que la especificación XF000-05 es una guía para el proveedor para presentar su oferta técnica, la cual debe abarcar los siguientes puntos básicos:

1. Diseño
2. Fabricación
3. Control de calidad
4. Acondicionamiento para empaque y embarque
5. Condiciones del contrato

## 2.2.1 Diseño

En el diseño de los recipientes a presión y atmosféricos, deben de tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

- Los recipientes a presión y atmosféricos deben diseñarse de acuerdo con el Código ASME Sec. VIII División 1 con los datos de diseño dados por el comprador.
- En la figura no. 2.2 se muestra el dibujo general del recipiente a presión y atmosférico no sujeto a fuego directo. (Puede ser horizontal o vertical).

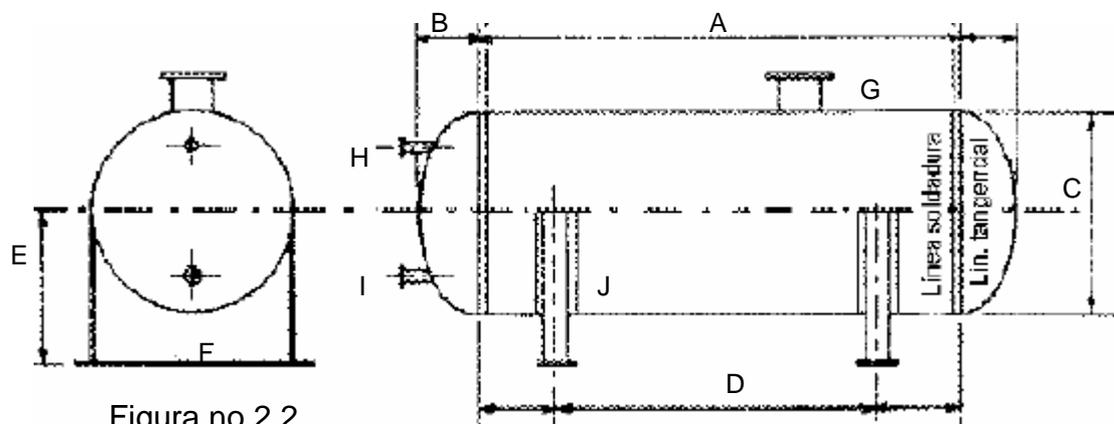


Figura no.2.2

Tanque horizontal

Descripción:

- A. Longitud del cuerpo
- B. Longitud de la cabeza
- C. Diámetro del tanque
- D. Distancia entre silletas
- E. Altura de las silletas
- F. Diámetro del tanque
- G. Registro hombre
- H. Boquilla
- I. Boquilla
- J. Silleta

- En la tabla no. 2.3 y no. 2.4 se indican todos los datos que se tienen que incluir en el diseño.

Tabla no. 2.3 Datos generales de diseño.

<b>Recipientes a presión y Tanques Atmosféricos</b>	
1. Servicio	12. Espesores nominales
2. No. de unidades	Cuerpos
3. Identificación	Tapas
4. Capacidad nominal	13. Masas:
5. Presión:	Vacío
Operación	Operación
Diseño	Lleno de agua
Prueba hidrostática	14 .Materiales de construcción(ASTM)
6. Tratamiento térmico	Cuerpo
7. Temperatura de diseño	Tapas
8. Tolerancia por corrosión	Refuerzos de boquillas
9. Eficiencia juntas:	Tornillos
Cuerpo	Tuercas
Tapas	Soportes
10. Radiografiado:	Refuerzos de soportes
Cuerpo	Soporte de aislamiento
Tapas	Pernos de anclaje
11. Espesores mínimos totales calculados	Empaques
Cuerpo	Recubrimiento:
Tapas	Interior
	Exterior

Tabla no.2.4 Datos generales de las boquillas

<b>Boquillas</b>		
<b>Bridas</b>	<b>Cuello</b>	<b>Cople</b>
Diámetro	Diámetro	Diámetro
Proyección	Proyección	Proyección
Cantidad	Cantidad	Cantidad
Descripción	Descripción	Descripción
Tipo	Cédula	Clase
Clase	Material	Conexión
Material		Material

## **2.2.2 Fabricación**

En la fabricación de los recipientes a presión y atmosféricos no sujetos a fuego directo, se hará conforme el código ASME Sec. VIII, ASME Sec. IX y con los requerimientos del cliente, los cuales deben de incluir los siguientes puntos:

1. Materiales de Construcción
2. Soldadura
3. Boquillas y Conexiones
4. Accesorios
5. Placa de Datos
6. Acabados
7. Recubrimientos
8. Acondicionamiento par empaque y embarque

A continuación se describen los puntos mencionados anteriormente.

### **2.2.2.1 Materiales de Construcción**

Las características de los materiales de fabricación para los recipientes a presión y atmosféricos son:

Los materiales de todos los componentes de los recipientes, deben cumplir con los especificados por el cliente.

En la tabla no. 2.5 se especifican los tipos de materiales para la fabricación.

Tabla no.2.5 Descripción de componentes y especificación de materiales.

Componentes del tanque		Tipo de material	Norma que aplica	
			ASTM	ASME
<b>I</b>  <b>Recipientes a presión</b>	Cuerpo	Acero al carbón	A285 Gr. C	SA285 Gr. C
	Tapas	Acero al carbón	A285 Gr. C	SA285 Gr. C
	Soportes	Acero al carbón	A36	SA36
	Anillo para sujeción de aislamiento	Acero al carbón	A36	SA36
	Tornillos	Acero al carbón	A193	SA 193
	Tuercas	Acero al carbón	A194	SA194
	Empaques	Asbesto	---	---
	Placa de desgaste*	Acero inoxidable 316	A296	SA296
	Interiores	Acero al carbón	A53	SA53
	Conexiones	Acero al carbón	A105	SA105
	Bridas	Acero al carbón	A181	SA181
<b>II</b>  <b>Recipientes Atmosféricos</b>	Cuerpo	Acero al carbón	A36	SA36
	Tapas	Acero al carbón	A36	SA36
	Soportes	Acero al carbón	A36	SA36
	Anillo para sujeción de aislamiento	Acero al carbón	A36	SA36
	Tornillos y tuercas	Acero al carbón	A307	SA307
	Empaques	Asbesto	-----	-----
	Boquillas y conexiones	Acero al carbón	A105	SA105
	Bridas	Acero al carbón	A181	SA181

En la tabla no. 2.5 se muestra dos secciones una para recipientes a presión y otra para recipientes atmosféricos, en donde se indican todos los componentes que incluye cada tanque, especificación de los tipos de materiales a usar en la fabricación y las normas que aplican respectivamente.

### 2.2.2.2 Soldadura

En la fabricación de los recipientes a presión y atmosféricos involucran procesos de soldadura, en el cuerpo, tapas y accesorios están sujetos a:

- Todas las soldaduras deben estar de acuerdo con los requisitos del Código ASME Sec. VIII y ASME Sec. IX.

- El fabricante debe preparar los procedimientos de soldadura y debe ser aprobado por el cliente antes de que se efectúe cualquier trabajo de soldadura.
- Cualquier reparación por soldadura que el proveedor vaya a efectuar, sólo podrá hacerla previa aprobación de la Comisión, del procedimiento que presente.

### **2.2.2.3 Boquillas y Conexiones**

Los recipientes a presión y atmosféricos llevan boquillas y conexiones, las cuales deben considerarse los datos de la tabla no. 2.6 así como las siguientes características:

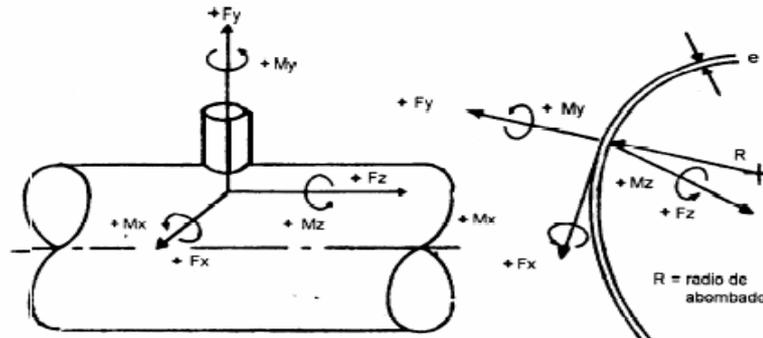
- El número y tipo de las boquillas y conexiones que deben suministrarse son indicadas por la Comisión Federal de Electricidad.
- Todas las bridas deben ser cara realzada y cuello para soldar.
- Las boquillas soldables de 64mm de diámetro y mayores deben tener preparación para soldarse a tope y las de 51 mm y menores deben ser del tipo embutido.
- Las boquillas y conexiones deben cumplir con las normas ANSI B16.5 , B16.11 y B16. 25
- Las fuerzas y momentos que deben resistir las boquillas se establecen en la tabla no. 2.6
- Las tapas de los registros de hombre deben fijarse por medio de tornillos y poseer pescante para facilitar su manejo.
- Para los recipientes que requieren aislamiento térmico la proyección de las boquillas debe ser de 152 mm y para los que no requieren aislamiento de 102 mm.

En la tabla no.2.6 se muestran las fuerzas y momentos requeridos en boquillas y en la figura no. 2.3 las componentes de fuerzas y momentos en las direcciones de los ejes X, Y, y Z, para recipientes a presión y tanques atmosféricos.

Tabla no. 2.6 Fuerzas y momentos en las boquillas

Fuerzas resultantes requeridas Fr en N (Newton)					Momentos resultantes requeridos Mr en N-m (Newton-metro)			
Cédula					Cédula			
Diámetro	Fr	40	60	80	Mr	40	60	80
25	2960	2960	---	3990	650	650	----	880
38	4040	4040	----	5570	1110	111'	----	1530
51	5141	5141	----	7280	1700	1700	----	2400
64	7900	7900	----	10750	3040	3040	----	4130
76	9610	9610	----	13350	4217	4220	----	5860
89	11320	11320	----	15920	5590	5590	----	7860
102	13190	13190	----	18750	7240	7240	----	10290
127	18290	18290	---	26580	8370	8370	----	12160
152	23820	23820	----	36750	13070	13070	---	20170
203	36520	36520	46040	56720	26710	26710	33700	41490
254	53830	53830	73760	87630	44420	44420	60900	72280
305	59570	64500	89280	109300	52890	57300	79320	97100
356	63840	74560	101110	127670	60760	70970	96240	121510

Figura no. 2.3



Orientación de ejes para boquillas  
En secciones cilíndricas

Orientación de ejes para boquillas  
en secciones esféricas elípticas

Fr = Fuerza resultante (N) ( debida a condiciones normales de operación) cuando  
Todos los momentos son cero.

Mr = Momento resultante (N-m) ( debido a condiciones normales de operación) cuando  
todas las fuerzas son cero.

Las componentes de fuerzas y momentos en las direcciones de los ejes X, Y y Z deben  
ser los siguientes valores:

Fx = 100%	Fr	Mx = 50%	Mr	e= espesor del cuerpo
Fy = 50%	Fr	My = 80%	Mr	
Fz = 100%	Fr	Mz = 50%	Mr	

#### **2.2.2.4 Accesorios**

Los recipientes a presión y atmosféricos están provistos de accesorios en función del diseño del equipo, mencionados a continuación:

- Para facilitar la instalación y mantenimiento, se deben incluir anillos de manejo, pernos y orejas rígidamente afianzadas, colocadas de tal manera que al izar los recipientes estos queden balanceados.
- Se deben de colocar anillo de sujeción para fijar el aislamiento térmico cuando así sea requerido.
- Para cada recipiente a presión o recipiente atmosférico en posición horizontal, se deben usar soportes tipo silleta y para los verticales, faldones, patas o cartelas, según se indique en características de Comisión Federal de Electricidad.
- El fabricante es responsable de dimensionar el tamaño y número de anclas y proporcionar toda la información, pero el mínimo diámetro para anclas debe ser de 19 mm.

#### **2.2.2.5 Placa de Datos**

Cada uno de los recipientes a presión y atmosféricos deben tener una placa de identificación con las siguientes características:

- La placa de datos es de acero inoxidable, soldada en algún lugar de fácil acceso y visible.
- La placa de datos debe contener la información grabada con los datos siguientes:
  1. Nombre del fabricante
  2. Número de Serie
  3. Número de contrato
  4. Año de Fabricación
  5. Normas de Construcción
  6. Clave de Identificación
  7. Capacidad en m<sup>3</sup>
  8. Presión de Diseño
  9. Presión Prueba hidrostática
  10. Temperatura mínima Permisible de Trabajo
  11. Presión Máxima permisible de Trabajo.

### **2.2.2.6 Acabados.**

Todos los recipientes a presión y atmosféricos deberán tener los acabados descritos a continuación:

- Todas las aristas deben ser redondeadas uniformemente, previendo que no queden salientes de soldadura o de material base pero cuidando evitar producir socavados.
- Las superficies internas de recipientes y boquillas de éstos, deben estar libres de toda escama, grasa, aceite o suciedad producto de soldadura y cualquier materia extraña. Los recipientes después de la limpieza anterior, deben recibir otra con chorro de arena antes de que sean cerrado.

### **2.2.2.7 Recubrimientos**

Los recipientes deben tener recubrimientos con el objeto de conservar las superficies de acero, tomando los siguientes aspectos:

- Todas las superficies exteriores de los recipientes deben ser protegidas con recubrimientos anticorrosivos, para lo cual el fabricante debe elaborar los procedimientos de preparación de superficie y aplicación de los mismos basándose en las especificaciones de CFE D8500-01 y D8500-02. De lo anterior, se excluyen los recipientes con aislamiento térmico los cuales sólo deben protegerse con recubrimiento anticorrosivo para embarque y almacenamiento.
- Los procedimientos deben ser aprobados por la Comisión antes que los recubrimientos sean aplicados.
- El fabricante, basándose en las especificaciones antes mencionadas, debe proporcionar los procedimientos recomendados para la aplicación del recubrimiento final (acabado), para que la Comisión lo adquiera y lo aplique al terminar la instalación.
- En las superficies internas se debe aplicar un recubrimiento soluble en agua, con el fin de protegerlas contra corrosión durante el embarque, transporte e instalación. Dicho recubrimiento está sujeto a la aprobación de la Comisión. En ciertas características particulares se indican que recipientes llevan recubrimiento interno permanente.

### **2.2.3 Control de Calidad en la fabricación.**

Los recipientes a presión y atmosféricos estarán sujetos durante todo el proceso de fabricación por parte del cliente, considerando los siguientes aspectos:

1. Inspección y Pruebas en Fábrica
2. Pruebas de Campo

A continuación se describen los puntos anteriores.

#### **2.2.3.1 Inspección y Pruebas en Fábrica**

- La Comisión tiene el derecho de enviar al personal de la Gerencia del LAPEM o a quien ella designe para atestiguar los controles de calidad indicados en la tabla no. 2.7.
- El fabricante debe entregar a LAPEM el expediente de fabricación (certificados y registros) en concordancia con el control de calidad realizado en fábrica según la tabla no. 2.7.

#### **2.2.3.2 Pruebas de Campo**

- Las pruebas de campo se efectúan por la Comisión. En caso de existir deficiencias, el fabricante debe corregirlas, sin costo alguno para la Comisión.

En la tabla número 2.7 se muestran los puntos de inspección y pruebas de los recipientes a presión y atmosféricos no sujetos a fuego directo, requeridos por el cliente.

**TABLA NO. 2.7 INSPECCIÓN Y PRUEBAS EN FÁBRICA**

Tipo de Recipiente	Componentes	Materiales		Fabricación					
		Pruebas Químicas y Mecánicas	Medición de espesores	Biseles	Rolado	Formado	Soldadura	Pruebas Hidrostáticas	Verificación dimensional
A presión	Cuerpo	C	A	ID	ID				
	Tapas	C	A	ID		ID			
	Boquillas y conexiones	C		ID					
	Soportes	C							
	Tornillería	C							
	Conjunto						UT,PT,RT	T,A	A
Atmosférico	Cuerpo	C	A	ID	ID				
	Tapas	C	A	ID		ID			
	Boquillas y conexiones			ID					
	Soportes	C							
	Tortillería	C							
	Conjunto						PT	T1,A	

Normas y documentos aplicables para recipientes a presión	ASME ASTM	ASTM	ASME	ASME	ASME	ASME	ASME	ASME	Planos
Códigos, normas y documentos aplicables para Recipientes atmosféricos								T1 Presión de llenado	

Simbología	A = Atestiguamiento	ID = Inspección dimensional	T = Presión prueba hidrostática
	C = Recepción de certificados	PT = Líquidos penetrantes 100%	TI = Presión prueba hidrostática de llenado
	END = Ensayos no destructivos	RT = Radiografía en ciertos casos	UT = Ultrasonido 100%
	ASME Sec. VIII Division I Rules for Construction of Pressure Vessels Sec. IX Qualification, Standard for Welding and Brazing Procedures, Welders Brazers, Welding and Brazing Operators.  ASTM Standard Specification for Carbon Structural Steel.		

## **2.2.4 Acondicionamiento para Empaque y Embarque.**

Los equipos deben tener una preparación de empaque y embarque y deben tomarse los siguientes puntos:

- Inmediatamente después que el interior del equipo se encuentre limpio y seco, deben sellarse todas las conexiones.
- Antes de proceder a la preparación del embarque, Comisión debe aprobar los procedimientos emitidos por el fabricante y basados en las especificaciones CFE L0000-11.
- Deben protegerse las superficies maquinadas y roscadas, por medio de tapas.

## **2.2.5 Condiciones de Contrato**

En el contrato se deben tomar en cuenta las siguientes condiciones:

1. Tiempo de entrega del equipo
2. Penalizaciones
3. Entrega de dibujos, instructivos y datos técnicos.

A continuación se describen los puntos anteriores.

### **2.2.5.1 Tiempo de entrega del equipo**

- Las propuestas cuyos tiempos de entrega del equipo exceden a los requeridos por la Comisión quedan automáticamente descalificadas.
- No se dan créditos por tiempos de entrega menores a los requeridos por la Comisión y queda a juicio de ésta aceptarlos.

### **2.2.5.2 Penalizaciones**

- El fabricante debe pagar a la Comisión las penas que se le impongan por incumplimiento del contrato y/o de las garantías de calidad de los bienes.

### **2.2.5.3 Entrega de dibujos, instructivos y datos técnicos**

- El fabricante debe pagar a la Comisión la cantidad estipulada en los Lineamientos para la Aplicación de Penas Convencionales por Atraso, por cada día de atraso en la entrega de dibujos, instructivos y datos técnicos con respecto al programa establecido en el contrato. En caso de que los atrasos excedan en más de 30 días a los tiempos requeridos, queda a juicio de la Comisión la cancelación de la orden.

## **CAPÍTULO 3**

### **MANUAL DE CALIDAD**

Conforme a lo mencionado en el capítulo anterior sección 2.1.8 sobre el diseño del Sistema de Aseguramiento de la Calidad, se presenta en éste capítulo el nivel 1 referente al Manual de Calidad, a través del modelo elaborado a la empresa, conforme a los elementos que integra la norma ISO-9000, descrita en el apartado 2.1.7.

#### **3.1 DESARROLLO DEL MANUAL DE CALIDAD**

##### **3.1.1 Descripción del Manual de Calidad**

Proporciona información donde se describe la política de calidad de la empresa y la organización necesaria para lograr los objetivos de aseguramiento de la calidad y tiene las siguientes características.

- a. Única referencia oficial.
- b. Unifica comportamientos de la toma de decisiones y operativos
- c. Clasifica la estructura de responsabilidades.
- d. Es un instrumento para la formación y la Planificación de la Calidad.
- e. Es la base de referencia para auditar el Sistema de Calidad.

##### **3.1.1 Objetivo del Sistema de Calidad**

Mostrar la estructura, responsabilidades, actividades, recursos y procedimientos de la organización de la empresa, del Sistema de Calidad cumpliendo con la norma ISO-9000 y normas aplicables del producto.

##### **3.1.2 Estructura del Sistema de Calidad**

La norma exige que el Sistema de Calidad debe estar documentado en un Manual de Calidad y Manual de Procedimientos, en donde estén integradas todas las áreas de la empresa.

A continuación se muestra el modelo del Manual de Calidad de la empresa que se toma como base, para el desarrollo de un sistema de calidad y la estructura presentada es una guía para la elaboración del modelo.

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>PORTADA</b>	
Revisión: 000	Página 1 de 1	
Documento: 000	Fecha 30 / 05 / 05	Formato 3.1

### Presentación

- El Manual de Calidad de Din, S. A. está basado en la norma ISO-9001 donde se describen los elementos y procedimientos del sistema de calidad de la empresa, los cuales deben servir como referencia permanente en la implementación y mantenimiento del mismo.
- Es de carácter obligatorio para todo el personal de la empresa.
- No se permiten alteraciones del Manual sin la previa aprobación del gerente de calidad y debe ser aplicado para el control de enmiendas contenido en éste documento.
- El Manual de Calidad debe tener un formato base para todos los criterios indicados por la norma y contener como mínimo los siguientes puntos:
  1. Nombre de la empresa
  2. Título del elemento o criterio de la norma
  3. Número de la Revisión
  4. Número del Documento
  5. Número de páginas que lo integran
  6. Fecha del documento
  7. Indicar: objetivo, alcance, responsabilidades, procedimiento, referencias y formatos o anexos.
  8. Nombre, función y fecha de quién elaboró, aprobó y autorizó el documento descrito.

#### Verificación

Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b>		<b>1. CONTENIDO</b>																																																	
<b>Manual de Calidad</b>																																																			
Revisión: 000	Página 1 de 2																																																		
Documento: 001	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.2																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Contenido</th> <th>Documento</th> <th>No. Hojas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 . Portada</td> <td>000</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1. Contenido</td> <td>001</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2. Descripción de la Empresa</td> <td>002</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3. Lugar del Manual de Calidad</td> <td>003</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4. Responsabilidad de la Dirección</td> <td>004</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>5. Sistema de Calidad</td> <td>005</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>6. Revisión de Contrato</td> <td>006</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>7. Control de Diseño</td> <td>007</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>8. Control de Documentos y Datos</td> <td>008</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>9. Compras</td> <td>009</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>10 Control de Insumos Entregados por el Cliente</td> <td>010</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>11 Identificación y Rastreabilidad del Producto</td> <td>011</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>12. Control del Proceso</td> <td>012</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>13. Inspección y Pruebas</td> <td>013</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>14. Equipo de Inspección Medición y Pruebas</td> <td>014</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>				Contenido	Documento	No. Hojas	0 . Portada	000	1	1. Contenido	001	2	2. Descripción de la Empresa	002	1	3. Lugar del Manual de Calidad	003	1	4. Responsabilidad de la Dirección	004	4	5. Sistema de Calidad	005	2	6. Revisión de Contrato	006	1	7. Control de Diseño	007	2	8. Control de Documentos y Datos	008	2	9. Compras	009	3	10 Control de Insumos Entregados por el Cliente	010	1	11 Identificación y Rastreabilidad del Producto	011	2	12. Control del Proceso	012	3	13. Inspección y Pruebas	013	2	14. Equipo de Inspección Medición y Pruebas	014	3
Contenido	Documento	No. Hojas																																																	
0 . Portada	000	1																																																	
1. Contenido	001	2																																																	
2. Descripción de la Empresa	002	1																																																	
3. Lugar del Manual de Calidad	003	1																																																	
4. Responsabilidad de la Dirección	004	4																																																	
5. Sistema de Calidad	005	2																																																	
6. Revisión de Contrato	006	1																																																	
7. Control de Diseño	007	2																																																	
8. Control de Documentos y Datos	008	2																																																	
9. Compras	009	3																																																	
10 Control de Insumos Entregados por el Cliente	010	1																																																	
11 Identificación y Rastreabilidad del Producto	011	2																																																	
12. Control del Proceso	012	3																																																	
13. Inspección y Pruebas	013	2																																																	
14. Equipo de Inspección Medición y Pruebas	014	3																																																	
Verificación																																																			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha																																																
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05																																																
Aprobado por																																																			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05																																																

<b>DIN, S. A.</b>		<b>1. CONTENIDO</b>																															
<b>Manual de Calidad</b>																																	
Revisión: 000		Página: 2 de 2																															
Documento: 001		Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.2																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Contenido</th> <th>Documento</th> <th>No. Hojas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15. Condiciones de Inspección y Pruebas</td> <td>015</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>16. Control de Productos Fuera de Cumplimiento</td> <td>016</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>17. Acciones Correctivas y Preventivas</td> <td>017</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>18. Manejo, Almacenaje, Empaque y Entrega</td> <td>018</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>19. Control de Registros de Calidad</td> <td>019</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>20. Auditorias de Calidad</td> <td>020</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>21. Capacitación</td> <td>021</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>22. Servicio</td> <td>022</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>23. Técnicas Estadísticas</td> <td>023</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>				Contenido	Documento	No. Hojas	15. Condiciones de Inspección y Pruebas	015	3	16. Control de Productos Fuera de Cumplimiento	016	2	17. Acciones Correctivas y Preventivas	017	2	18. Manejo, Almacenaje, Empaque y Entrega	018	2	19. Control de Registros de Calidad	019	2	20. Auditorias de Calidad	020	3	21. Capacitación	021	2	22. Servicio	022	1	23. Técnicas Estadísticas	023	1
Contenido	Documento	No. Hojas																															
15. Condiciones de Inspección y Pruebas	015	3																															
16. Control de Productos Fuera de Cumplimiento	016	2																															
17. Acciones Correctivas y Preventivas	017	2																															
18. Manejo, Almacenaje, Empaque y Entrega	018	2																															
19. Control de Registros de Calidad	019	2																															
20. Auditorias de Calidad	020	3																															
21. Capacitación	021	2																															
22. Servicio	022	1																															
23. Técnicas Estadísticas	023	1																															
Verificación																																	
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha																														
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05																														
Aprobado por																																	
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05																														

<b>DIN, S. A. Manual de Calidad</b>	<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b>		
Revisión: 000	Página 1 de 1		
Documento: 002	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.3	
<p><b>2. Descripción de la Empresa</b></p> <p>Din, S. A. es una empresa en el área metal-mecánica, fabricante de Pailería en general y de recipientes a presión y atmosféricos no sujetos a fuego directo.</p> <p>El objetivo principal es lograr y mantenerse como una empresa de Calidad Certificada en base a la norma ISO-9000 y por lo tanto fabricar productos con la calidad requerida y con plena satisfacción del cliente.</p>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>3. LUGAR DEL MANUAL DE CALIDAD</b>	
Revisión: 000	Página 1 de 1	
Documento: 0003	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.4

### 3. Lugar del Manual de Calidad

Este manual describe los procedimientos para operar y mantener el sistema de calidad de la empresa tomando en cuenta:

- El gerente de calidad tendrá el original del manual, y controlará la distribución de todas las copias, así como los cambios y/ o enmiendas que se hagan.
- Cada gerencia de la empresa debe poseer una copia del manual.
- Las revisiones, cambios o enmiendas realizadas por alguna (s) gerencias deberán ser aprobadas previamente por el gerente de calidad.
- Solamente la última versión es la válida.
- Todos los procedimientos de este manual han sido aprobados por el director general y gerente de calidad.

#### Verificación

Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>4. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION</b> <b>4.1 Política de Calidad</b>		
Revisión: 000	Página 1 de 4		
Documento: 0004	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.5	
<p><b>4.1 Declaración de la política de calidad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El director general de Din, S. A. decide que la empresa opere permanentemente bajo el control de un sistema de calidad de acuerdo con la norma ISO-9000.</li> <li>• Es política primordial el obtener la certificación en ISO-9000 y poder conservarla.</li> <li>• Asegurar que nuestros productos fabricados cumplan y satisfagan los requerimientos estipulados por el cliente.</li> <li>• Revisar y controlar los procedimientos del manual, para mantener actualizado el sistema de calidad.</li> <li>• Proporcionar todos los recursos humanos y económicos, para el desarrollo y ejecución del sistema de calidad, apegados a los requisitos de la norma.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>4. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN</b> <b>4.2 Organización</b>		
Revisión: 000	Página : 2 de 4		
Documento: 004	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.5	
<b>4.2 Organización</b>			
<b>4.2.1 Dirección general</b>			
Responsabilidades:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar los recursos humanos, materiales y económicos para el desarrollo y la implementación del sistema de calidad, el de vigilar que se lleve a cabo dentro de la empresa.</li> <li>• El Director general otorga al gerente de calidad toda autoridad y respaldo para el manejo, control del sistema de calidad, así como todas las acciones a realizar que se deriven del mismo.</li> </ul>			
<b>4.2.2. Aseguramiento de la Calidad</b>			
Responsabilidades:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El gerente de calidad tiene total autoridad y respaldo del director general, para el manejo, control y de todas las acciones relacionadas con el sistema de calidad.</li> <li>• El gerente de calidad es responsable de coordinar la elaboración, aplicación, seguimiento y mantenimiento del sistema de calidad según la norma ISO-9001.</li> <li>• Desarrollar y mantener el sistema de documentos para controlar las normas de calidad requeridas dentro de la empresa.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>4. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN</b> <b>4.2 Organización</b>		
Revisión: 000	Página : 3 de 4		
Documento: 004	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.5	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conducir auditorias internas regulares del sistema de calidad para verificar que se cumplan con los requerimientos documentados.</li> <li>• Llevar a cabo las inspecciones y pruebas requeridas en el plan de calidad general y de proceso de fabricación.</li> <li>• Identificar y controlar las desviaciones o incumplimientos dentro del sistema.</li> <li>• Asegurar que cada departamento realice y lleve a cabo sus procedimientos respectivos</li> </ul> <p><b>4.2.3 Gerencias</b></p> <p>Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada una de las gerencias de la empresa es responsable de elaborar y ejecutar sus procedimientos de calidad de su área respectiva, definiendo los siguientes puntos básicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Objetivo</li> <li>b. Alcance</li> <li>c. Responsabilidades</li> <li>d. Procedimiento</li> <li>e. Referencias</li> <li>f. Formatos y Anexos</li> </ul> </li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>4. RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN</b> <b>4.2. Organización</b>	
Revisión: 000	Página: 4 de 4	
Documento: 004	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.5

- Todos los procedimientos deben apegarse a los criterios que marca la norma ISO-9001 y a este manual de calidad.
- En la figura no. 3.1 muestra la organización actual de la empresa.
- Todo el personal debe identificar, registrar y notificar al área respectiva y a la gerencia de calidad de cualquier incumplimiento o desviación, relacionada con el producto, proceso y/ o sistema de calidad.
- Iniciar, recomendar y/ o proporcionar soluciones de desviación o incumplimiento.

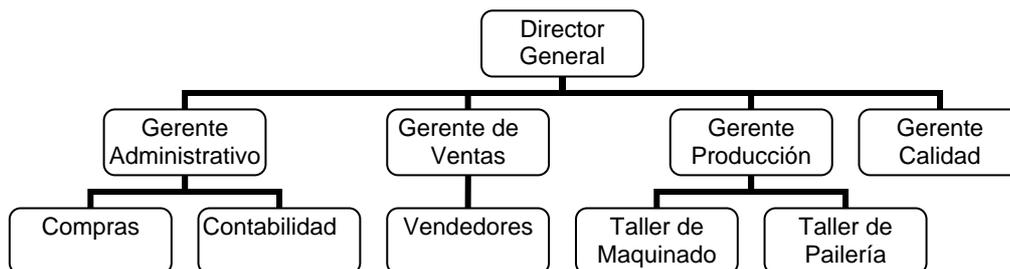


Figura no. 3.1

Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>5. SISTEMA DE CALIDAD</b>	
Revisión: 000	Página: 1 de 2	
Documento: 009	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.6

## 5. Sistema de Calidad

- El sistema de calidad de la empresa está diseñado en base a la norma ISO-9001 y está integrado por el Manual de Calidad en donde se incluyen los elementos que marca la norma, describiendo los objetivos, alcances y responsabilidades, para cada una de las áreas de la empresa. También con sus procedimientos operativos respectivos.
- El Manual de Calidad, debe servir como referencia permanente en la implementación y mantenimiento del sistema.
- El sistema de calidad será revisado, monitoreado, auditado y valorado periódicamente para asegurar el cumplimiento y eficacia del mismo.
- Se elaborarán planes de calidad del producto, conforme a los requerimientos del sistema y cliente, para lograr la calidad requerida.
- El sistema de calidad en su etapa de elaboración e implantación, deberá establecerse un programa de planificación donde se contemple el tiempo estimado para su ejecución, como se muestra en la tabla no. 3.1 y 3.2.

### Verificación

Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>5. SISTEMA DE CALIDAD</b>	
Revisión: 000	Página: 2 de 2	
Documento: 009	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.6

Tabla no. 3.1 Programa de Implantación del Sistema de Calidad

<b>Etapa No.</b>	<b>Descripción de la Etapa</b>	<b>Tiempo Requerido Días</b>
1	Sensibilización a la Calidad a la Dirección	30
2	Documentación del Sistema de Aseg. de Calidad	30
3	Documentación de las normas	60
4	Selección y Capacitación del Personal	150
5	Elaboración del manual, procedimientos e instrucciones	120
6	Implantación del Sistema	30
7	Primera Auditoria Interna	30
8	Acciones Correctivas Mejora Continua	
<b>Total</b>		<b>450</b>

Tala no. 3.2 Etapa – Tiempo

<b>Etapa No.</b>	<b>Meses</b>														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															

<b>Verificación</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Nombre y firma</b>	<b>Función</b>	<b>Fecha</b>
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>6. REVISIÓN DE CONTRATO</b>		
Revisión: 000	Página: 1 de 1		
Documento: 006	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.7	
<p><b>6. Revisión del Contrato</b></p> <p>6.1 Objetivo</p> <p>Asegurar que se cumplan con todas las condiciones del contrato con el cliente, para su entera satisfacción.</p> <p>6.2 Alcance</p> <p>Este criterio aplica a la dirección general, gerencia de ventas y gerencia de calidad.</p> <p>6.3 Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsabilidad de la dirección general y de la gerencia de ventas el de revisar el contrato del cliente, el cual debe incluir los principales aspectos como tiempos de entrega, características del producto, requerimientos de calidad, embarque, lugar de entrega, penalizaciones, etc.</li> <li>• Es responsabilidad del área de calidad el de verificar que se cumpla con lo anterior.</li> </ul> <p>6.4 Referencias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de Calidad</li> <li>• Contrato del cliente</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>7. CONTROL DE DISEÑO</b>		
Revisión: 000	Página: 1 de 2		
Documento: 007	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.8	
<p><b>7 CONTROL DE DISEÑO</b></p> <p>7.1 Objetivo</p> <p>Tener procedimientos documentados de control de diseño, para garantizar que el producto cumple con las especificaciones de norma del Código ASME Sección VIII División 1 y del cliente.</p> <p>7.2 Alcance</p> <p>Este criterio es aplicable al sub-contratista de ingeniería de diseño, a la dirección general, la gerencia de producción y de calidad.</p> <p>7.3 Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsabilidad de la dirección general el de contratar el servicio de ingeniería de diseño y de supervisar que se realice en base a la norma del código ASME Sec. VIII, Div. 1 y los requerimientos del cliente.</li> <li>• Es responsabilidad de la gerencia de calidad y de producción el de verificar que el diseño del producto sea conforme al código ASME Sec. VIII Div. I, así como la entrega de los planos y / o dibujos solicitados por el cliente conforme a lo establecido en el contrato.</li> </ul> <p>7.4 Procedimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Diseño: Se debe planificar el diseño donde estén descritas las actividades del diseño.</li> <li>• Requisitos y especificaciones: Se deben describir las características, propiedades, normas de diseño y especificaciones del producto que se está diseñando.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b>		<b>7. CONTROL DE DISEÑO</b>	
<b>Manual de Calidad</b>			
Revisión: 000	Página: 2 de 2		
Documento: 007	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.8	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos finales del diseño: Una vez terminado el diseño del producto es necesario determinar y documentar los datos finales del mismo, establecer los criterios de aceptación e identificar las características críticas para el buen funcionamiento del mismo, incluyendo requisitos de seguridad.</li> <li>• Verificación del Diseño: Se deben efectuar pruebas para verificar que los datos finales del diseño cumplen con los requisitos establecidos por el código ASME Sec. VIII y los requeridos por el cliente y deben ser documentados.</li> <li>• Modificaciones del Diseño. Todos los cambios y modificaciones del diseño deben ser documentados y aprobados por la gerencia de calidad, así como por el cliente en las revisiones periódicas que se hagan.</li> </ul> <p>7.4 Referencias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de Calidad</li> <li>• Código ASME Sec. VIII Div. I</li> <li>• Especificaciones CFE- XF000-05</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>8. CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS</b>	
Revisión: 000	Página: 1 de 2	
Documento: 008	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.9

## 8 Control de Documentos y Datos

### 8.1 Objetivo

Establecer los lineamientos para controlar el Manual de Calidad y toda la documentación que se genere de la aplicación del sistema de calidad.

### 8.2 Alcance

Este criterio aplica a todas las áreas de la empresa: dirección general, administrativa, ventas, producción y calidad.

### 8.3 Responsabilidades

- Es responsabilidad de la dirección general autorizar la distribución, las modificaciones que se realicen al Manual de Calidad de la empresa.
- Es responsabilidad del área de aseguramiento de calidad el de controlar las distribuciones y cambios del Manual de Calidad. También de la documentación generada de los procedimientos operativos de calidad.
- Es responsabilidad de cada gerencia de la empresa: administrativa, ventas y producción, el de controlar toda la documentación derivada del sistema de calidad, de los procedimientos operativos y los cambios que se hagan al respecto.

#### Verificación

Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>8. CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS</b>	
Revisión: 000	Página: 2 de 2	
Documento: 008	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.9

#### 8.4 Procedimiento

- La gerencia de aseguramiento de calidad tendrá en su poder el Manual de Calidad original, debe controlar y distribuir una copia del mismo a cada gerencia de la empresa.
- Cada gerencia debe controlar y registrar toda la documentación derivada del sistema de calidad, como son procedimientos operativos, modificaciones y revisiones que se realicen.
- Todos los cambios y / o revisiones que se realicen al Manual de Calidad, de procedimientos operativos serán autorizados previamente por la gerencia de calidad.
- Se registrarán y tendrán una identificación todos los documentos que se emitan, revise o modifique, debe incluirse la fecha de publicación de la última versión, así como la fecha de la última revisión.
- Los documentos obsoletos se eliminarán cada vez que se emitan versiones nuevas corregidas.

#### 8.5 Referencias

- Manual de Calidad
- Norma ISO-9001

Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b>		<b>9. COMPRAS</b>	
<b>Manual de Calidad</b>			
Revisión: 000	Página: 1 de 3		
Documento: 009	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.10	
<p><b>9. Compras</b></p> <p>9.1 Objetivo</p> <p>Establecer los lineamientos para las adquisiciones de materiales directos e indirectos, maquinaria y/ o equipos para la fabricación del producto y para el buen funcionamiento de la empresa.</p> <p>9.2 Alcance</p> <p>Este criterio aplica a la gerencia administrativa de calidad y de producción.</p> <p>9.3 Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsabilidad de la gerencia de producción solicitar al área de compras, los materiales y / o equipos de acuerdo a las especificaciones del producto y en base a la planeación de la producción.</li> <li>• Es responsabilidad del área de calidad de verificar las adquisiciones de los materiales y/ o equipos cumplan con las normas que apliquen y las especificaciones requeridas por el producto y así mismo que los proveedores sean calificados.</li> <li>• Es responsabilidad de la gerencia administrativa por medio del área de compras adquirir todos los materiales y/ o equipos solicitados, los cuales deben cumplir con: especificaciones y/ o normas requeridas, tiempos de entrega y proveedores calificados y confiables.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>9. COMPRAS</b>		
Revisión: 000	Página: 2 de 3		
Documento: 009	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.10	
<p>9.4 Procedimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El área de producción elaborará una requisición de compras foliada, la cual contendrá los materiales, equipos o servicio requeridos para la fabricación del producto, describiendo las especificaciones y/ o normas que apliquen y deberá anotarse el número de orden de trabajo (OT) que le corresponda. Esta requisición deberá ser aprobada por el área de calidad y ser entregada al área de compras para su adquisición.</li> <li>• El área de compras procederá a la cotización de la requisición de compras, la cual deberá tener el mejor precio, proveedor confiable, cumplir con las especificaciones y/o normas y calidad requerida. Posteriormente tendrá que ser autorizada por el área de calidad y el gerente administrativo, para proceder a su adquisición.</li> <li>• El área de compras será el encargado del recibo de materiales y/o equipos y de verificar que se cumpla con lo estipulado en la requisición, y deberán ser identificados con el número de la orden de compra (OC) y el número de orden de trabajo (OT).</li> <li>• El área de aseguramiento de calidad inspeccionará y/o verificará que los materiales y/o equipos cumplan con todas las características establecidas en la requisición de compras y dará su aprobación o no a la compra según sea el caso.</li> <li>• Todos los materiales y/o equipos tendrán una tarjeta de identificación de Aprobado o No Aprobado, con la fecha y nombre de la persona de calidad que realiza la inspección.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b>		<b>9. COMPRAS</b>	
<b>Manual de Calidad</b>			
Revisión: 000	Página: 3 de 3		
Documento: 009	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.10	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El área de compras y de aseguramiento de calidad evaluará a los proveedores para verificar si es confiable, tomando los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Auditorias de calidad de acuerdo a las normas ISO</li> <li>b. Cumplimiento con las normas y especificaciones requeridas.</li> <li>c. Costos de los materiales</li> <li>d. Tiempos de entrega</li> </ul> </li> </ul> <p>9.5 Referencias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de Calidad</li> <li>• Especificación CFE XF000-05</li> <li>• Norma ASTM</li> <li>• Norma ASME</li> </ul> <p>9.6 Formatos o Anexos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formato de Requisición de Compra (RC)</li> <li>• Formato de Orden de Compra (OC)</li> <li>• Etiqueta de identificación de materiales y / o equipos</li> <li>• Etiqueta de Aprobado o No Aprobado</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b>		<b>10- CONTROL DE INSUMOS</b>	
<b>Manual de Calidad</b>		<b>ENTREGADOS POR EL CLIENTE</b>	
Revisión: 000		Página 1 de 1	
Documento: 010		Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.11
<p><b>10. Control de insumos entregados por el cliente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Este criterio no es aplicable por el momento a la empresa para su sistema de calidad, debido a que los clientes no entregan productos para incorporarlos al proceso de fabricación.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>11 IDENTIFICACIÓN Y RASTREABILIDAD DEL PRODUCTO</b>	
Revisión: 000	Página : 1 de 2	
Documento: 011	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.12

## 11 Identificación y Rastreabilidad del Producto

### 11.1 Objetivo

Establecer los lineamientos a seguir para poder identificar y rastrear los materiales utilizados durante todo el proceso de fabricación de los recipientes a presión y atmosféricos.

### 11.2 Alcance

Este criterio aplica al área de compras en la recepción de materiales, al área de producción en el proceso de fabricación y al área de calidad en la inspección y pruebas del equipo.

### 11.3 Responsabilidades

- Es responsabilidad del área de compras identificar todos los materiales adquiridos para la fabricación del producto, con el número de orden de compra (OC).
- Es responsabilidad del área de producción identificar o rastrear con la orden de trabajo (OT) todos los materiales utilizados en todo el proceso de fabricación.
- Es responsabilidad del área de calidad de identificar y rastrear los materiales y/o equipos adquiridos para la fabricación, así como los productos que no cumplan con las especificaciones y/o normas durante el proceso de fabricación.

#### Verificación

Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>11 IDENTIFICACIÓN Y RASTREABILIDAD DEL PRODUCTO</b>		
Revisión: 000	Página : 2 de 2		
Documento: 011	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.12	
<p>11.4 Procedimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El área de compras a través del almacén durante la recepción; debe identificar con el número de orden de compra (OC) y el número de orden de trabajo (OT) , los materiales adquiridos que intervienen en el proceso de fabricación, así como otros insumos diversos. Corroborando que cumplan con las especificaciones requeridas en la orden de compra (OC).</li> <li>• El área de calidad debe identificar los materiales por medio de una etiqueta que contenga el número de orden de trabajo (OT), la fecha de inspección y ésta deberá ser de color Verde en el caso de aprobado y de color Rojo cuando no sea aprobado. Estas etiquetas tendrán un número de control para su rastreo e identificación.</li> <li>• El área de producción debe identificar con número de golpe y trasladarlo a la placa de acero utilizada en la fabricación, corroborando este número con el certificado de calidad del proveedor.</li> <li>• El número de colada debe ser trasladado a todas las partes que se extraigan de ella, en el proceso de fabricación de los recipientes a presión y atmosféricos.</li> <li>• Lo anterior debe documentarse emitiendo un documento, donde se registre el número de colada, número de certificado de calidad y la orden de trabajo.</li> <li>• En el caso de la soldadura debe identificarse el número de lote, número de certificado de calidad, nombre del proveedor y debe documentarse.</li> </ul> <p>11.4 Referencias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de Calidad</li> <li>• Normas y/o Códigos que aplique (ASTM, AWS, ASME, etc.)</li> </ul>			
Verificación			
<b>Descripción</b>	<b>Nombre y firma</b>	<b>Función</b>	<b>Fecha</b>
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b>		<b>12 CONTROL DE PROCESO</b>	
<b>Manual de Calidad</b>			
Revisión: 000		Página: 1 de 3	
Documento: 012		Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.13
<p><b>12 Control del Proceso</b></p> <p>12.1 Objetivo</p> <p>Establecer las directrices a seguir durante todo el proceso de fabricación de los recipientes a presión y atmosféricos.</p> <p>12.2 Alcance</p> <p>Este criterio es aplicable a las gerencias de producción y de calidad.</p> <p>12.3 Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsabilidad de la gerencia de producción: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Elaborar y poner en práctica todos los procedimientos de manufactura.</li> <li>b. Planear, controlar y supervisar el proceso de fabricación.</li> <li>c. La mano de obra sea calificada y de capacitar al personal.</li> </ul> </li> <li>• Es responsabilidad de calidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Elaborar y ejecutar el plan de calidad y de inspección y pruebas durante el proceso de fabricación.</li> <li>b. La certificación de los soldadores y de los procesos de soldadura.</li> <li>c. Verificar el cumplimiento de los procesos de fabricación.</li> <li>d. La aprobación o rechazo del producto durante los procesos de fabricación.</li> </ul> </li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b>		<b>12 CONTROL DE PROCESO</b>	
<b>Manual de Calidad</b>			
Revisión: 000	Página: 2 de 3		
Documento: 012	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.13	
<p>12.4 Procedimiento</p> <p>12.4.1 Gerencia de producción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe elaborar los procedimientos de fabricación en base a las normas del código ASME Sec. VIII Div. 1.</li> <li>• Planear, controlar y supervisar la producción, la cual debe estar documentada en base a los procedimientos.</li> <li>• Generar las órdenes de trabajo (OT) en el proceso de fabricación describiendo: Parte del proceso al cual pertenece, identificando con la clave del producto a fabricar, materiales a utilizar, equipo, procedimiento, nombres que integran la brigada de trabajo a la cual fue asignada y planos o dibujos autorizados previamente por el área de ingeniería y por el cliente.</li> <li>• La mano de obra que utilice debe ser calificada.</li> <li>• Conjuntamente con el área de calidad se elaboraran y llevarse a la práctica los procedimientos y calificación de soldadura y certificación de los soldadores, en base a la norma del código ASME sección IX.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b>		<b>12 CONTROL DE PROCESO</b>	
<b>Manual de Calidad</b>			
Revisión: 000	Página: 3 de 3		
Documento: 012	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.13	
<p>12.4.2 Gerencia de calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe elaborar y llevar a cabo el plan de inspección y pruebas en base a la norma del código ASME Sec. VIII y IX y de acuerdo a los requerimientos del cliente, durante el proceso de fabricación. Identificando y documentando el resultado de éstas.</li> <li>• Los procedimientos de soldadura utilizados en la fabricación deben ser previamente certificados, así como los soldadores conforme lo marca el código ASME sección IX .</li> </ul> <p>12.5 Referencias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de Calidad</li> <li>• Manual de Procedimientos</li> <li>• Códigos, normas y especificaciones requeridas en el I proceso de fabricación ( Código ASME Sec. VIII y IX, ASTM, API, ETC.)</li> </ul> <p>12.6 Formatos y Anexos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Órdenes de Trabajo (OT)</li> <li>• Procedimientos de fabricación</li> <li>• Procedimientos de inspecciones y pruebas</li> <li>• Planos o dibujos</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>13 INSPECCIÓN Y PRUEBAS</b>		
Revisión: 000	Página: 1 de 2		
Documento: 013	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.14	
<p><b>13 Inspección y Pruebas</b></p> <p>13.1 Objetivo</p> <p>Establecer las directrices a seguir para realizar las inspecciones y pruebas requeridas según las normas y especificaciones, en la fabricación de los recipientes a presión.</p> <p>13.2 Alcance</p> <p>Es aplicable al área administrativa, producción y calidad, esto abarca desde la recepción de materiales, proceso de fabricación y embarque.</p> <p>13.3 Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsabilidad de la gerencia de calidad realizar todas las inspecciones y pruebas de acuerdo al plan de calidad y en base a las normas y/o especificaciones aplicables.</li> <li>• Es responsabilidad de las gerencias de producción y administrativa dar todas las facilidades, para que se puedan llevar a cabo las inspecciones y pruebas.</li> </ul> <p>13.4 Procedimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El área de aseguramiento de calidad debe elaborar conjuntamente con el área de producción el plan de calidad de los recipientes a presión y atmosféricos.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b>		<b>13 INSPECCIÓN Y PRUEBAS</b>	
<b>Manual de Calidad</b>			
Revisión: 000	Página: 2 de 2		
Documento: 013	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.14	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El área de calidad debe realizar las inspecciones y pruebas marcadas en el plan de calidad y evaluarlas. Y de notificar al inspector autorizado del cliente las fechas programadas para llevar a cabo las inspecciones y pruebas.</li> <li>• Se harán las pruebas e inspecciones de acuerdo a las normas y especificaciones aplicables.</li> <li>• Se debe indicar y documentar el resultado de las pruebas e inspecciones. Cuando se trate de una desviación se deberá especificar el motivo, causa, analizarla y tomar la acción correctiva correspondiente.</li> </ul> <p>13.5 Referencias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas, especificaciones aplicables</li> <li>• Manual de Calidad</li> </ul> <p>13.6 Formatos y/ o Anexos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplican formatos de inspecciones y pruebas</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>14 EQUIPO DE INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y PRUEBAS</b>		
Revisión: 000	Página: 1 de 3		
Documento: 014	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.15	
<p><b>14 Equipo de Inspección, Medición y Pruebas</b></p> <p>14.1 Objetivo</p> <p>Establecer las directrices a seguir para los equipos utilizados en la inspección, medición y pruebas, así mismo poder garantizar el buen funcionamiento del mismo.</p> <p>14.2 Alcance</p> <p>Este criterio aplica a las áreas administrativa, producción y calidad.</p> <p>14.3 Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsabilidad de la gerencia administrativa a través del departamento de compras, de la adquisición de los equipos e instrumentos.</li> <li>• Es responsabilidad del área de producción de solicitar los equipos e instrumentos necesarios en el proceso de fabricación.</li> <li>• Es responsabilidad del área de calidad el de solicitar los equipos e instrumentos, que sean utilizados para la inspección, medición y prueba.</li> <li>• El área de calidad es responsable de realizar las calibraciones y certificaciones de los equipos de medición y prueba.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing- Pablo Hoyos	<b>Director General</b>	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>14 EQUIPO DE INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y PRUEBAS</b>		
Revisión: 000	Página: 2 de 3		
Documento: 014	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.15	
<p>14.4 Procedimiento</p> <p>a. Compras</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deben cumplir al adquirir los equipos e instrumentos de medición y prueba con las características y requisitos de calidad solicitados por las áreas de producción y calidad.</li> </ul> <p>b. Producción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe solicitar los equipos e instrumentos con la calidad y características requeridas por el proceso de fabricación.</li> <li>• Debe asegurar el buen funcionamiento mediante el almacenaje y manejo apropiado, para no afectar la calidad del producto.</li> </ul> <p>c. Calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe solicitar la adquisición de los equipos e instrumentos de medición necesarios, y éstos deben de cumplir con las características y de calidad certificada, para realizar las inspecciones y pruebas de los recipientes a presión.</li> <li>• Debe asegurar el buen funcionamiento de los equipos e instrumentos utilizados en las inspecciones y pruebas, mediante el uso adecuado y almacenamiento, para garantizar lecturas confiables.</li> <li>• Debe llevar a cabo la calibración y certificación de todos los equipos e instrumentos de medición utilizados en el proceso de fabricación y en las pruebas e inspecciones.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b>		<b>14 EQUIPO DE INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y PRUEBAS</b>	
<b>Manual de Calidad</b>			
Revisión: 000	Página: 3 de 3		
Documento: 014	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.15	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las calibraciones y certificaciones se tienen que realizar por organismos certificados como el Centro Nacional de Metrología (CENAM).</li> <li>Todos los equipos e instrumentos deben de tener una identificación y registro documentado de las calibraciones que se realicen.</li> <li>Las calibraciones y certificaciones de los equipos e instrumentos de medición y prueba, se harán por lo menos una vez al año y en base a las normas oficiales mexicanas NOM-046-CFI-2000 y NOM-013-SCFI-2002.</li> </ul>			
<b>14.5 Referencias</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de Calidad</li> <li>Norma Oficial Mexicana NOM-046-SCFI-2000</li> <li>Norma Oficial Mexicana NOM-013-SCFI-2002</li> </ul>			
<b>14.6 Formatos y/o Anexos</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Formato de registro de calibración de instrumentos de medición y pruebas.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>15 CONDICIONES DE INSPECCIÓN Y PRUEBAS</b>		
Revisión: 000	Página: 1 de 3		
Documento: 015	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.16	
<p><b>15 Condiciones de Inspección y Pruebas</b></p> <p>15.1 Objetivo</p> <p>Establecer los parámetros a seguir para controlar, identificar y registrar las condiciones que guardan las inspecciones y pruebas realizadas para la fabricación de los recipientes a presión y atmosféricos.</p> <p>15.2 Alcance</p> <p>Este procedimiento aplica a las áreas de administración, producción y calidad.</p> <p>15.3 Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsabilidad de la gerencia administrativa y de producción facilitar los medios necesarios, para que se realicen las inspecciones y pruebas por medio del área de calidad.</li> <li>• Es responsabilidad del área de aseguramiento de calidad el de realizar las inspecciones y pruebas, de controlar, registrar e identificar el resultado de las mismas.</li> </ul> <p>15.4 Procedimiento</p> <p>a. El área administrativa</p> <p>El área de compras notificará al área de calidad de la recepción de los materiales, equipos e instrumentos, etc. adquiridos, para poder llevar a cabo las inspecciones respectivas.</p>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>15 CONDICIONES DE INSPECCIÓN Y PRUEBAS</b>	
Revisión: 000	Página: 2 de 3	
Documento: 015	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.16

b. Producción

- Deberá notificar al área de calidad cuando se llegue algún punto de inspección o prueba en el proceso de fabricación, marcado por el plan de calidad y además de proporcionar los medios necesarios para que el área de calidad realice las inspecciones o pruebas.
- Cuando un producto esté fuera de cumplimiento, no podrá continuar con su proceso de fabricación, sin la autorización del área de calidad, para que conjuntamente se tomen las acciones correctivas. Estas se deben de documentar.
- No se podrán omitir ningún punto de inspección marcado en el plan de calidad, sin la autorización del área de aseguramiento de calidad.

c. Calidad

- Debe realizar todas las inspecciones y pruebas requeridas indicadas en el plan de calidad del producto.
- Las inspecciones y pruebas deben documentarse, especificando: orden de trabajo a la que pertenece, identificación del producto, especificar el tipo de prueba o inspección.
- Deberá quedar perfectamente documentado e identificado el resultado de las inspecciones o pruebas, si cumple o está fuera.
- Las inspecciones o pruebas deben apegarse estrictamente a los códigos, normas y especificaciones que apliquen.

Verificación

Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>15 CONDICIONES DE INSPECCIÓN Y PRUEBAS</b>	
Revisión: 000	Página: 3 de 3	
Documento: 015	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.16

### 15.5 Referencia

- Manual de Calidad
- Planos y/ o Dibujos.
- ASME Sec. VIII Div. I Rules for Construction of Pressure Vessels
- ASME Sec. IX Qualification, Standard for Welding an Brazing Procedures, Welders Brazers, and Welding and Brazing Operators.
- ASTM A36 Standard Specification for Carbon Structural Steel.
- ASTM A53 Standard Specification for Pipe Steel, Black and Hot-Dipped
- ASTM A105 Standard Specification for Carbon Steel Forgings for
- Piping Applications.
- ASTM A181 Standard Specification for Carbon Steel Forgings, for
- General-Purpose Piping.
- ASTM A194 Standard Specification for Carbon an Alloy Steel.
- ASTM A285 Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Carbon Steel.
- ASTM A 307 Standard Specification for Carbon Steel, Bolts and Studs, 60 000 psi Tensile Strength.
- CFE D8500'02 Recubrimientos anticorrosivos.
- CFE XF000-05 Recipientes a Presión y Atmosféricos no Sujetos a Fuego Directo.

### 15.6 Formatos y/o Anexos.

Aplican formatos relacionados con las inspecciones y/ o pruebas

Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>16 CONTROL DE PRODUCTOS FUERA DE CUMPLIMIENTO</b>		
Revisión: 000	Página: 1 de 2		
Documento: 016	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.17	
<p><b>16 Control de Productos fuera de cumplimiento</b></p> <p>16.1 Objetivo</p> <p>Establecer las directrices a seguir para el control de los materiales, equipos y productos que se encuentran fuera de cumplimiento.</p> <p>16.2 Alcance</p> <p>Es aplicable a las áreas de administración, producción y calidad.</p> <p>16.3 Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsabilidad de la gerencia de aseguramiento de calidad el de registrar, controlar e identificar los materiales, equipos y productos que no cumplan.</li> <li>• Es responsable la gerencia administrativa y de producción acatar las indicaciones de la gerencia de aseguramiento de calidad, cuando el producto, materiales y/o equipo se encuentren fuera de cumplimiento.</li> </ul> <p>16.4 Procedimiento</p> <p>a. Calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El área de aseguramiento de calidad debe: identificar claramente por medio de una etiqueta o marbete visible todos los materiales, equipos y/o productos que se encuentren fuera de cumplimiento.</li> <li>• Los que estén fuera de cumplimiento deben documentarse para su control y especificar las causas que lo originaron la desviación.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	<b>Director General</b>	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>16 CONTROL DE PRODUCTOS FUERA DE CUMPLIMIENTO</b>		
Revisión: 000	Página: 2 de 2		
Documento: 016	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.17	
<p>b. Producción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo producto que se encuentre fuera de cumplimiento durante su manufactura, no podrá ser utilizado para continuar con su proceso de fabricación, hasta que se tomen las acciones correctivas con la previa autorización del área de calidad.</li> </ul> <p>c. Administración</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los materiales, productos y/o equipos adquiridos que se encuentren fuera de cumplimiento debe documentarse especificando la desviación y proceder a su devolución al proveedor.</li> </ul> <p>16.4 Referencias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de Calidad</li> <li>• Registros y controles de los productos fuera de cumplimiento.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>17 ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS</b>		
Revisión: 000	Página: 1 de 2		
Documento: 017	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.18	
<p><b>17 Acciones Correctivas y Preventivas</b></p> <p>17.1 Objetivo</p> <p>Establecer los parámetros a seguir para poder llevar a cabo las acciones correctivas cuando se tenga una inconformidad y tomar las medidas preventivas correctas.</p> <p>17.2 Alcance</p> <p>Es aplicable a todas las áreas de la empresa al presentarse un incumplimiento.</p> <p>17.3 Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsabilidad del área de aseguramiento de calidad el de verificar y aprobar las acciones correctivas y preventivas en donde se presente.</li> <li>• Cada gerencia de la empresa es responsable de tomar las acciones correctivas y preventivas al generarse un incumplimiento, con la previa autorización del área de calidad.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>17 ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS</b>		
Revisión: 000	Página: 1 de 2		
Documento: 017	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.18	
<p>17.4 Procedimiento</p> <p>a. Administración y Producción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada gerencia de la empresa cuando se le presente un incumplimiento, deberá analizar, documentar e investigar las causas que originaron la desviación.</li> <li>• Llevarán a cabo las acciones correctivas y preventivas correspondientes, con la previa autorización del área de aseguramiento de calidad.</li> </ul> <p>b. Calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe llevar un control y seguimiento de todas las desviaciones que se presenten y de las acciones correctivas y preventivas que se realicen.</li> <li>• Debe verificar y autorizar que las acciones correctivas y preventivas sean las óptimas.</li> <li>• Debe solicitar un reporte al área donde se presenta la desviación y describir las causas y motivos que la originaron.</li> </ul> <p>17.5 Referencias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de Calidad</li> <li>• Registros y controles de acciones correctivas y preventivas.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>18 MANEJO, ALMACENAJE EMPAQUE Y ENTREGA</b>		
Revisión: 000	Página: 1 de 2		
Documento: 018	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.19	
<p><b>18 Manejo, Almacenaje, Empaque y Entrega</b></p> <p>18.1 Objetivo</p> <p>Establecer los lineamientos a seguir para el correcto manejo, almacenamiento, empaque y entrega de los recipientes a presión y atmosféricos.</p> <p>18.2 Alcance</p> <p>Este criterio es aplicable a la gerencia de producción y de calidad.</p> <p>18.3 Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsabilidad de la gerencia de producción del manejo, almacenamiento, empaque y entrega del producto terminado.</li> <li>• Es responsabilidad de la gerencia de calidad el de verificar el correcto manejo, almacenaje, empaque y entrega.</li> </ul> <p>18.4 Procedimiento</p> <p>a. Producción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe asegurar que el producto durante todo el proceso de fabricación se maneje de una manera adecuada, para evitar daños o deterioros que puedan afectar la calidad.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>18 MANEJO, ALMACENAJE EMPAQUE Y ENTREGA</b>		
Revisión: 000	Página: 2 de 2		
Documento: 018	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.19	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe apegarse a la norma del código ASME Sec. VIII Div. 1 y de la Comisión Federal de Electricidad CFE L0000-31 referente al Empaque, Embarque, Recepción, Manejo y Almacenamiento.</li> </ul> <p>b. Calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El área de aseguramiento de calidad debe verificar que el área de producción se apegue a la norma de la Comisión Federal de Electricidad con la especificación CFE L0000-11 y al código ASME Sec. VIII Div. I, para que la calidad del producto no se afecte.</li> </ul> <p>18.5 Referencias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de Calidad</li> <li>• Código ASME Sec. VIII Div. I</li> <li>• Norma de CFE L0000-11</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b>		<b>19 CONTROL DE REGISTROS DE CALIDAD</b>	
<b>Manual de Calidad</b>		<b>CALIDAD</b>	
Revisión: 000		Página: 1 de 2	
Documento: 019		Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.20
<p><b>19 Control de Registros de Calidad</b></p> <p>19.1 Objetivo</p> <p>Establecer los pasos a seguir para controlar los registros de calidad derivados del sistema de calidad de la empresa.</p> <p>19.2 Alcance</p> <p>Este criterio aplica a todas las áreas de la empresa: dirección general, administración, ventas, producción y calidad.</p> <p>19.3 Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsabilidad de cada una de las áreas de la empresa mantener y controlar los registros de calidad generados por el sistema de calidad.</li> <li>• Es responsabilidad del área de calidad el de verificar que se mantengan en su última revisión y se controlen los registros de calidad.</li> </ul> <p>19.4 Procedimiento</p> <p>a. Cada área de la empresa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe mantener todos los registros que se generen del sistema de calidad. Estos registros deben de archivar y almacenarse de manera que no sufran daños o deterioros y se guardaran por un periodo de siete años, para propósitos fiscales.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>19 CONTROL DE REGISTROS DE CALIDAD</b>		
Revisión: 000	Página: 2 de 2		
Documento: 019	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.20	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe llevar un control de todos los registros de calidad.</li> </ul> <p>b. Calidad</p> <p>Tiene que supervisar y verificar que cada una de las áreas de la empresa mantenga sus registros y controles de calidad.</p> <p>19.5 Referencias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de Calidad</li> <li>• Controles de registros de calidad.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b> <b>Manual de Calidad</b>	<b>20 AUDITORIAS DE CALIDAD</b>		
Revisión: 000	Página: 1 de 3		
Documento: 020	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.21	
<p><b>20 Auditorias de Calidad</b></p> <p>20.1 Objetivo</p> <p>Establecer los lineamientos para realizar las auditorias de calidad internas, para poder evaluar la eficacia del sistema de calidad de la empresa.</p> <p>20.2 Alcance</p> <p>Este criterio aplica a todas las áreas de la empresa.</p> <p>20.3 Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsabilidad de la gerencia de calidad de realizar las auditorias internas a cada una de las áreas de la empresa.</li> <li>• Es responsabilidad de todas las áreas de proporcionar la información requerida por el área de calidad, para realizar las auditorias, así como de llevar a cabo las sugerencias o acciones correctivas a seguir.</li> </ul> <p>20.4 Procedimiento</p> <p>a. Las auditorias internas se llevarán a cabo por lo menos dos veces al año o cada vez que se considere conveniente y deberá apegarse conforme a la norma ISO-9000, con el fin de evaluar la eficacia y del sistema de aseguramiento de calidad.</p>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b>		<b>20 AUDITORIAS DE CALIDAD</b>	
<b>Manual de Calidad</b>			
Revisión: 000	Página: 2 de 3		
Documento: 020	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.21	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe conformar su equipo evaluador interno.</li> <li>• El equipo de auditoria, interna de planear y programar la auditoria, y de llevarla a cabo. Verificar que el sistema documentado cumpla con el sistema que se implantó y se deberá actuar sobre todas las faltas de cumplimiento en forma oportuna.</li> <li>• Una vez concluida la revisión, se elaborará un informe del resultado de la auditoria, el cual deberá indicar si se encuentra dentro o fuera de cumplimiento e indicando las sugerencias o acciones correctivas a seguir.</li> <li>• El área de calidad tiene que solicitar auditorias externas por parte de un tercero, para que realice la evolución del sistema de calidad de la empresa.</li> </ul> <p>b. Dirección, Ventas, Administración y Producción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deben proporcionar toda la información requerida por el equipo auditor y llevar a cabo las indicaciones, sugerencias y acciones correctivas.</li> </ul> <p>20.5 Referencias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de Calidad</li> <li>• Norma ISO-9000</li> </ul> <p>20.6 Formatos y/o Anexos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el siguiente reporte se muestra en el formato no. 0 la evaluación de la auditoria externa y el resultado de la valoración del sistema de calidad de la empresa.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

En la siguiente tabla no. 3.3 muestra el resultado de los puntos obtenidos y los criterios de evaluación de la Auditoria de Calidad realizada a la empresa, por la Comisión Federal de Electricidad para valorar su Sistema de Calidad.

TABLA NO. 3.3 EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD

ELEMENTO	AREA RESPONSABLE	PUNTOS		% OBTENIDO
		OBTENIDOS	MÁXIMOS	
REQUERIMIENTO POR ISO-9001				
1 Responsabilidad de la Dirección	Dirección General	18	22	81
2 Sistema de Calidad	Dirección-Calidad	20	28	71
3 Revisión de Contrato	Ventas-Direc. Gral.	20	28	71
4 Control del Diseño	Ingeniería-Calidad	30	40	75
5 Control de Documento	Direc. Gral.-Calidad	25	36	69
6 Compras	admón. Prod.-Cal	22	38	58
7 Insumos Entregados por el Cliente	-----	----	----	----
8 Identificación y rastreabilidad Prodc.	admón.Prodc.Calidad	19	26	73
9 Control del Proceso	Producción-Calidad	25	36	69
10 Inspección y Pruebas	Calidad	24	30	80
11 Control del Equipo de Medición-Prueb.	Calidad	28	36	78
12 Estado de Inspección y Pruebas	Calidad	19	26	73
13 Control del Producto no Conforme	Adm. Produc.-calidad	17	30	57
14 Acciones Correctivas y Preventivas	Todos	15	20	50
15 Manejo, Almacenaje, Empaque y Entr.	Producción-Calidad	30	44	68
16 Registros de Calidad	Todos	7	12	58
17 Auditorias Internas de Calidad	Calidad	31	40	77
18 Capacitación	Direc. Gral.-Calidad-	15	28	53
19 Servicio	-----	----	----	
20 Técnicas Estadísticas	Calidad-Producción	0	12	0
	<b>TOTAL</b>	<b>365</b>	<b>532</b>	<b>68.6</b>

CRITERIO DE EVALUACIÓN PARA CADA PREGUNTA	
VALORACIÓN	PUNTOS OBTENIDOS
Cuando la respuesta y/o la evidencia mostrada, no cumpla completamente las expectativas de la pregunta y/o exista inconsistencias mayores en su implantación.	0
Cuando la respuesta y/o evidencia mostrada, cumpla las expectativas de la pregunta, pero existan inconsistencias menores en su implantación	1
Cuando la respuesta y/o evidencia mostrada, si cumpla las expectativas de la pregunta y/o este implantado correctamente.	2
<b>CALCULA DE LA EVALUACIÓN</b>	
EVALUACIÓN FINAL = ( PUNTOS OBTENIDOS / PUNTOS MÁXIMOS ) x 100	
EVALUACIÓN FINAL = ( 365 / 532 ) x 100 = 68.6 %	
<b>RESULTADO DE LA EVALUACIÓN APROBADO CONDICIONAL</b>	

<b>DIN, S. A.</b>		<b>21 CAPACITACIÓN</b>	
<b>Manual de Calidad</b>			
Revisión: 000	Página: 1 de 2		
Documento: 021	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.22	
<p><b>21 Capacitación</b></p> <p>21.1 Objetivo</p> <p>Establecer los parámetros a seguir para capacitar de manera constante al personal de la empresa, para que desempeñen sus actividades de manera más eficiente.</p> <p>21.2 Alcance</p> <p>Es aplicable al personal de todas las áreas de la empresa.</p> <p>21.3 Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsabilidad de la dirección general de proporcionar los medios y recursos necesarios para la capacitación.</li> <li>• Es responsabilidad de cada gerencia de dar y/o solicitar la capacitación de su personal a su cargo, en base a sus requerimientos.</li> <li>• Es responsabilidad de la gerencia de calidad el de verificar que se cumpla con la capacitación.</li> </ul> <p>21.4 Procedimiento</p> <p>a. Dirección general</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe proporcionar los medios necesarios, recursos materiales, humanos y económicos, para llevar a cabo la capacitación del personal de la empresa.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b>		<b>21 CAPACITACIÓN</b>	
<b>Manual de Calidad</b>			
Revisión: 000		Página: 2 de 2	
Documento: 020		Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.22
<p>b. Gerencias: Administrativa, Ventas, Producción y Calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada una de las gerencias debe identificar y analizar las necesidades de capacitación de su área.</li> <li>• Dar la capacitación interna a su personal a su cargo.</li> <li>• Solicitar a la dirección general la capacitación externa, cuando así sea requerido.</li> <li>• Deben elaborar un programa de capacitación cada área y presentarla a la dirección general para su aprobación, para poder establecer el compromiso de llevarlo a cabo.</li> <li>• Deben llevar registros de controles de la capacitación dada, así mismo el área de calidad debe verificar a cada una de las áreas del cumplimiento del mismo.</li> </ul> <p>21.5 Referencias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de Calidad</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b>		<b>22 SERVICIO</b>	
<b>Manual de Calidad</b>			
Revisión: 000	Página: 1 de 1		
Documento: 022	Fecha: 30 / 05 / 05	Formato no. 3.23	
<p><b>22 Servicio</b></p> <p>22.1 Alcance</p> <p>Este criterio no aplica a la empresa, porque no es una empresa de servicio.</p>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

<b>DIN, S. A.</b>		<b>23 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS</b>	
<b>Manual de Calidad</b>		Página: 1 de 1	
Revisión: 000	Fecha: 30 / 05 / 05		Formato no. 3.24
Documento: 023			
<b>23 Técnicas Estadísticas</b>			
23.1 Objetivo			
Establecer los parámetros a seguir para implantar y controlar la aplicación de las técnicas estadísticas en el proceso de fabricación.			
23.2 Alcance			
Es aplicable al área de producción y calidad, cuando el proceso de fabricación del equipo así lo permita.			
23.3 Responsabilidades			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsabilidad del área de producción y de calidad de utilizar las herramientas estadísticas, cuando sea aplicable al proceso de fabricación.</li> </ul>			
23.4 Procedimiento			
a. Producción			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe identificar y analizar primeramente los puntos donde sea aplicable las técnicas estadísticas, para poder obtener indicadores que sirvan para el control y mejora de la producción.</li> </ul>			
b. Calidad			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe verificar cuando sea aplicable el cumplimiento de este criterio en el proceso de fabricación.</li> <li>• Debe utilizar las herramientas estadísticas cuando sea aplicable en el proceso de inspección y pruebas.</li> </ul>			
23.5 Referencias			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de Calidad</li> <li>• Herramientas de técnicas estadísticas.</li> </ul>			
Verificación			
Descripción	Nombre y firma	Función	Fecha
Elaborado por	Ing. Gabriel García	Aseguramiento de Calidad	30 / 05 / 05
Aprobado por			
Autorizado por	Ing. Pablo Hoyos	Director General	30 / 05 / 05

### **3.1.3 Aplicación**

- El Manual de Calidad que forma parte del Sistema de Aseguramiento de Calidad, puede aplicarse a cualquier tipo de empresa sea de diseño, fabricación o servicio, de acuerdo a la estructura y elementos de la norma ISO-9000 (9001,9002 y 9003) mencionados en el punto 2.1.6 y 2.1.7 del capítulo 2.
- El modelo elaborado anteriormente muestra una parte de la aplicación de la estructura del Sistema de Aseguramiento de Calidad de la empresa.

## CAPÍTULO 4

### DISEÑO, FABRICACIÓN E INSPECCIÓN DE RECIPIENTES A PRESIÓN Y ATMOSFÉRICOS

Este capítulo describe aspectos teóricos importantes relacionados con el diseño, fabricación e inspección, principalmente en el área de la soldadura, que es parte vital de los equipos sometidos a presión.

Después se continúa con el desarrollo del punto 2.1.8 del capítulo 2 referente al diseño del Sistema de Aseguramiento de la Calidad con respecto al nivel 2 Manual de Procedimientos, nivel 3 Instrucciones de Trabajo y nivel 4 Controles y Registros; cave mencionar que éstos tres niveles pueden estar en forma implícita en uno sólo, porque se relacionan unos con otros. Y corresponden éstos al plan de aseguramiento de calidad, para demostrar que el equipo cumple con los requerimientos de calidad establecidos por el cliente, así como las normas, códigos y especificaciones aplicables.

#### 4.1 Generalidades

Existen numerosos tipos de recipientes que se utilizan en las plantas Industriales o de procesos y se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Por su uso  
Se dividen en recipientes de almacenamiento y en recipientes de procesos.
- Por su forma se dividen en:
  - a. Tanques abiertos  
Son comúnmente utilizados como tinas para dosificar materiales.
  - b. Recipientes cerrados  
Manejan combustibles, fluidos tóxicos, gases, sustancias químicas peligrosas, etc. y éstos pueden ser de la siguiente forma:
    - 1) Tanques cilíndricos verticales, fondo plano: El diseño es de un tanque vertical operando a la presión atmosférica.
    - 2) Recipientes cilíndricos horizontales y verticales con cabezas formadas: Se diseñan bajo la norma API y el código ASME, se usan gran variedad de cabezas formadas como la semiesférica, elíptica o toriesférica.
    - 3) Recipientes esféricos: Se recomienda para almacenar grandes volúmenes a altas presiones, sin embargo en su fabricación es mucho más cara a comparación con los recipientes cilíndricos.

#### 4.1.1 Tipos de tapas de recipientes bajo presión interna

- Tapas Planas  
Se utilizan como fondos de tanques de almacenamiento de grandes dimensiones, sujetos a presión atmosférica.
- Tapas toriesféricas  
Son las de mayor aceptación en la industria debido a su bajo costo y soportan grandes presiones manométricas.
- Tapas semielípticas  
Soportan mayores presiones que las toriesféricas, su silueta describe una elipse, su costo es alto, se pueden fabricar hasta un diámetro máximo de 3 mts.
- Tapas semiesféricas  
Utilizadas exclusivamente para soportar presiones críticas, su silueta describe una media circunferencia, su costo es alto y no hay límite dimensional para su fabricación.
- Tapas cónicas  
Se utilizan generalmente en fondos, su uso común en destilación, no hay límites en cuanto a dimensiones para su fabricación.

## 4.2 Diseño

### 4.2.1 Características

- a. Los recipientes sujetos a presión deberán diseñarse, fabricarse, inspeccionarse de acuerdo al código ASME sección VIII división I Rules for Construction of Pressure Vessels.
- b. Los recipientes a presión se diseñarán para soportar las cargas que sobre éstos ejercen la presión interna o externa, el peso del recipiente, el viento, los temblores, las reacciones de los apoyos, el impacto y la temperatura.
- c. La presión máxima de trabajo permitida estará limitada por el casco o las cabezas y no por partes secundarias.
- d. Cargas de viento y terremoto. Todos los recipientes se diseñarán para sostenerse parados totalmente libres. Para determinar la magnitud de la presión del viento, la probabilidad de terremotos y los coeficientes sísmicos dependiendo de la zona sísmica.

- e. Espesores mínimos. El espesor mínimo de cualquier placa de caldera bajo presión deberá ser de  $\frac{1}{4}$  de pulgada. Cuando se use tubería mayor de 5 pulg. de diámetro nominal en vez de placa para la envolvente de componentes cilíndricos bajo presión, el espesor mínimo de la pared deberá ser de  $\frac{1}{4}$  pulg.
- f. Tolerancia inferior de Placas. La placa que tenga un espesor no más de 0.01 pulg. menor al espesor calculado por la fórmula podrá ser empleada en la construcción basada en el Código, siempre y cuando la especificación del material permita que esa placa suministrada con un espesor no más de 0.01 pulg. menor a lo ordenado.
- g. Tolerancia Inferior en Tubería y Tubos Flus. El material de tubería o tubos flus no debe ordenarse más delgado que el espesor calculado por fórmula aplicable.

#### 4.2.2 Recipientes para trabajar a presión interna

Se debe considerar los siguientes aspectos:

- a. Presión de Operación.

Es la presión que se requiere en el proceso del que forma parte el recipiente, a la cual trabaja normalmente éste.

- b. Presión de Diseño

La presión que se emplea para diseñar el recipiente. Se recomienda diseñar un recipiente y sus componentes para una presión mayor que la de operación, utilizando un 10% más que la presión de trabajo.

- c. Máxima presión permitida de operación.

Es la presión interna a la que está sujeto el elemento más débil del recipiente correspondiente al esfuerzo máximo admisible, cuando se supone que el recipiente está:

- En estado de desgaste por corrosión
- A una temperatura determinada
- En posición normal de trabajo
- Bajo el efecto de otras cargas (carga de viento, presión externa, presión hidrostática, etc.) que son aditivas a la presión interna.

Una práctica común es considerar la presión máxima de trabajo permitida de la cabeza o del casco y no la de elementos pequeños como bridas, aberturas, etc.

d. Valores del esfuerzo máximo permitido

Se debe tomar en cuenta los valores del esfuerzo de tensión máximo permitido para los diferentes materiales utilizados para la fabricación.  
El esfuerzo a compresión máximo permitido para usar en el diseño de recipientes cilíndricos sujetos a cargas que produzcan esfuerzo de compresión en el casco.

e. Eficiencia de las juntas

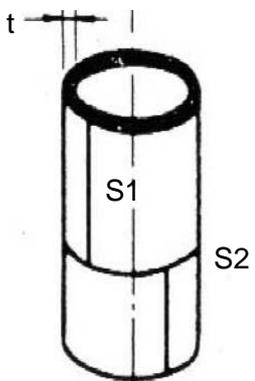
En los recipientes fabricados mediante soldadura, la presión uniforme, interna o externa, induce en la costura longitudinal un esfuerzo unitario igual al doble del que obra en la costura circunferencial, por la geometría misma del cilindro.

El esfuerzo de la costura circunferencial rige solamente cuando la eficiencia de la junta circunferencial es menor que la mitad de la eficiencia de la junta longitudinal, o cuando además de la presión interna, hay cargas adicionales (carga de viento, reacción de las silletas), que producen flexión o tensión longitudinales. Esto es porque el esfuerzo que se origina en la costura circunferencial es igual a la mitad del que se origina en la costura longitudinal.

**4.2.3 Cálculo del espesor de pared y presión máxima de trabajo**

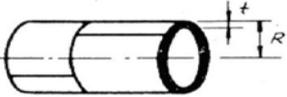
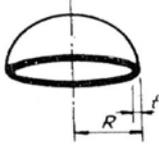
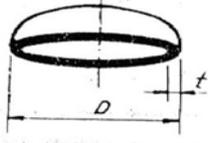
I. Esfuerzo a la compresión debido a la presión interna, ver tabla no. 4.1

Tabla no. 4.1

FÓRMULAS	NOTACIÓN	
JUNTA CIRCUNFERENCIAL	D = Diámetro medio del recipiente, Pulgadas	
$S1 = \frac{PD}{4t}$		
JUNTA LONGITUDINAL	P = Presión interna o externa, lb / pul <sup>2</sup>	
$S2 = \frac{PD}{2t}$	S1 = Esfuerzo longitudinal, lb/pul <sup>2</sup>	
	S2 = Esfuerzo circunferencial, lb / pulg <sup>2</sup>	
	t = Espesor del casco, sin margen por corrosión	

II. Presión de diseño en función de las dimensiones exteriores ver tabla no. 4.2

Tabla no. 4.2

NOTACIÓN	
<p>P = Presión de diseño o presión máxima de trabajo, permitida, lb/pulg<sup>2</sup>                      S = Valor del esfuerzo del material, lb/pulg<sup>2</sup>                      E = Eficiencia de la junta                      R = Radio exterior, pulgadas                      D = Diámetro exterior, pulgadas                      t = Espesor de pared, pulgadas                      C.A = Margen por corrosión, pulgadas                      L = Radio exterior del casquete, pulgadas                      r = Radio exterior de las curvaturas, pulgadas</p>	
<b>A CASCO CILINDRICO (COSTURA LONGITUDINAL)</b>	
$t = PR / (SE + 0.4 P)$	$P = SE t / (R - 0.4 t)$
	
<b>B</b>	<b>ESFERA Y CABEZA HEMISFÉRICO</b>
	$t = PR / (2SE + 0.8 P)$ $P = 2 SE t / (R - 0.2 t)$
<b>C</b>	<b>CABEZA ELIPSOIDAL 2: 1</b>
	$t = PD / (2 SE + 1.8 P)$ $P = 2 SE t / (D - 1.8 t)$
<b>D</b>	<b>CABEZA TORIESFÉRICA</b>
	Cuando $L / r = 16 \frac{2}{3}$
	$t = 0.885 PL / (SE + 0.8 P)$
	$P = SE t / (0.885 L - 0.8 t)$
	Cuando $L / r$ menor de $16 \frac{2}{3}$
$t = PLM / (2 SE + P (M - 0.2))$	
$P = 2 SE t / (ML - t (M - 0.2))$	

III Presión de diseño en función de las dimensiones interiores ver tabla no.4.3

Tabla no. 4.3

NOTACIÓN	
P = Presión de diseño o presión máxima de trabajo, permitida, lb/pulg <sup>2</sup> S = Valor del esfuerzo del material, lb/pulg <sup>2</sup> E = Eficiencia de la junta R = Radio interior, pulgadas D = Diámetro interior, pulgadas t = Espesor de pared, pulgadas C.A = Margen por corrosión, pulgadas L = Radio interior del casquete, pulgadas r = Radio interior de las curvaturas, pulgadas.	
NOTA: Son las mismas figuras anteriores, pero se toman las dimensiones Interiores	
<b>A'</b> CASO CILINDRICO (COSTURA LONGITUDINAL)	
$t = PR / (SE - 0.6 P)$	$P = SE t / (R + 0.6 t)$
<b>B'</b> ESFERA Y CABEZA HEMISFERICA	
$t = PR / (2SE - 0.2 P)$	$P = 2 SE t / (R + 0.2 t)$
<b>C'</b> CABEZA ELIPSOIDAL 2 : 1	
$t = PD / (2 SE - 0.2 P)$	$P = 2 SE t / (D + 0.2 t)$  Cuya relación del eje mayor al eje menor sea diferente de 2 : 1
<b>D'</b> CABEZA ASME BRIDADA Y ALABEADA (CABEZA TORIESFERICA) Cuando $L/r = 16 \frac{2}{3}$	
$t = 0.885 PL / (SE - 0.1 P)$	$P = SE t / (0.885 L + 0.1 t)$
Cuando $L / r$ menor de $16 \frac{2}{3}$	
$t = PLM / (2SE - 0.2 P)$	$P = 2 SE t / (LM + 0.2 t)$

La tabla no. 4.4 muestra los valores del factor M

Tabla no. 4.4

VALORES DEL FACTOR "M"							
L/r	M	L / r	M	L / r	M	L / r	M
1.00	1.00	3.00	1.18	7.00	1.41	11.5	1.60
1.25	1.03	3.25	1.20	7.50	1.44	12.0	1.62
1.50	1.06	3.50	1.22	8.00	1.46	13.0	1.65
1.75	1.08	4.00	1.25	8.50	1.48	14.0	1.69
2.00	1.10	4.50	1.28	9.0	1.50	15.0	1.72
2.25	1.13	5.00	1.31	9.50	1.52	16.0	1.75
2.50	1.15	5.50	1.34	10.0	1.54	16 2/3	1.77
2.75	1.17	6.00	1.36	10.5	1.56		
		6.50	1.39	11.0	1.58		
LA MAXIMA RAZON PERMITIDA ES: $L = D + 2 t$							
<b>PARA DIMENSIONES INTERIORES</b>							
LA RAZON MAXIMA PERMITIDA. $L - t = D$							
<b>PARA DIMENSIONES EXTERIORES</b>							

### 4.3 Fabricación

#### 4.3.1 Materiales

- a. Los materiales a utilizar para fabricación a recipientes a presión y atmosféricos serán los especificados por el cliente descritos en el capítulo 2 en la tabla no. 2.5 y son:

Cuerpo y Tapas Acero al carbón A-285 Grado C o SA285 Grado C  
 Soportes y anillos de sujeción Acero al carbón A36 o SA36  
 Conexiones Acero al carbón A105 o SA105  
 Bridas Acero al carbón A181 o SA181  
 Tubos Acero al carbón A53 o SA53  
 Tornillos Acero al carbón A193 o SA193  
 Tuercas Acero al carbón A194 o SA194

- b. Los materiales a utilizar de acuerdo al código ASME Sec. VIII Div. en la parte Requisitos Generales (PG), que concuerda con el solicitado por el cliente son:

- Indica la parte PG-6 se debe utilizar placa de acero para cualquier parte de la caldera, sean o no expuestas al fuego. Deberán ser de calidad recipiente a presión como: SA-202, SA-203, SA-204, SA-240, SA-285, SA-299, SA-302, SA-387, SA-442, SA-515, SA-516.

**SA-285** Placa de Acero al Carbono de Resistencia a la Tensión Baja e Intermedia, para Recipientes a Presión.

- Parte PG-9 indicada para tubos de cédula y partes conteniendo presión deben sujetarse a las especificaciones de los materiales: **SA-53**, **SA-105**, SA-106, SA-178, **SA-181**, SA-182, SA-192, SA-192, SA-209, SA-210, SA-213, SA-216, SA- 217, SA-226, SA-234, SA-250, SA-266, SA-268, SA-335, SA-336, SA-423, SA-660.

**SA-53** Tubería de acero soldada o sin costura (excluyendo Tubería Galvanizada )

**SA-105** Forjas de Acero al Carbono para Componentes de Tubería

**SA-181** Bridas de Tubería de Acero Forjado o Laminado, Conexiones Forjadas y Válvulas y Partes para Servicio General.

- La parte PG-11 indica que las partes a presión, tales como conexiones para tubería, válvulas, bridas, boquillas, cuellos soldables, tapones soldables, marcos para registro de hombre las cuales están hechas por fundición, forjado, laminado o estampado, deben de cumplir con la norma ANSI.
- (Para mayor información se recomienda consultar el código ASME Sección VIII en la parte PG de Requisitos Generales)

#### **4.3.2 Soldadura de recipientes a presión**

Los recipientes fabricados mediante soldaduras deben de cumplir con los requisitos de fabricación que marca el código ASME Sección VIII División I Parte PW Requisitos para Calderas Fabricadas Mediante Soldadura.

##### **A. Requisitos Generales (PW-1)**

- Es aplicable a calderas y sus partes componentes, incluyendo tuberías fabricadas mediante soldaduras.
- El Fabricante es responsable del cumplimiento del Código ASME Sección IX.
- Toda la soldadura deberá ser efectuada de acuerdo con las especificaciones de los procedimientos de soldadura del fabricante las cuales deben ser calificadas conforme lo marca el código ASME Sección IX .
- Todos los soldadores deberán ser calificados por el fabricante de acuerdo con los requisitos de QW-301.2 del código ASME Sección IX.

- El fabricante debe tener la supervisión administrativa y técnica completa y exclusiva de todos los soldadores.
- Asignación de símbolos de identificación del Soldador.

## **B Clasificación de los Procesos de Soldadura**

### **B.1 Definiciones:**

- Soldadura.

Fusión de metales o no metales, producida por el calentamiento de los materiales a una temperatura apropiada con o sin aplicación de presión y/o sin empleo de material de aporte.

- Proceso de Soldadura

Ejecución cuidadosa que establece cumplir con la técnica empleada, para producir la unión soldada.

### **B.2 Los procesos de soldadura se pueden clasificar en:**

#### **1. Soldadura por Arco con Electrodo Metálico Protegido (SMAW)**

Es un proceso manual de soldadura por arco, el cual produce fusión de metales por calentamiento de ellos con un arco, entre un electrodo metálico recubierto y la pieza de trabajo.

La punta del electrodo, el depósito de soldadura, el arco y las áreas adyacentes de la pieza están protegidas de la contaminación atmosférica por una atmósfera gaseosa obtenida de la combustión y la descomposición del recubrimiento del electrodo.

El metal de aporte se obtiene del electrodo consumible.

Los aceros al carbón, baja aleación, inoxidable y las aleaciones resistentes al calor, se sueldan fácilmente mediante este proceso.

#### **2. Soldadura por Arco con Electrodo de Tungsteno Protegido con Gas (GTAW).**

Es un proceso de soldadura por arco el cual produce fusión de metales por calentamiento, el arco se produce entre un electrodo de tungsteno no consumible y el metal base. La protección se obtiene por medio de un gas inerte que puede ser argón o helio.

Este proceso es comúnmente conocido en nuestro país como TIG (Tungsteno o Gas Inerte) o soldadura con argón.

### 3. Soldadura por Arco Sumergido (SAW)

Es un proceso de soldadura por arco en el cual el calor necesario para la soldadura es suministrado por un arco, desarrollado entre un electrodo de metal desnudo y la pieza de trabajo. El arco y el material base fundido son protegidos por una cubierta de fundente derretido y una capa de partículas de fundente no derretido cerca de la junta; así mismo protege el metal de soldadura fundido de la contaminación atmosférica.

Se sueldan mediante este proceso, el acero inoxidable, el acero templado al carbón, el acero templado de baja aleación de alta resistencia.

### 4. Soldadura por Arco con Alambre Continua, Protegido con Gas (GMAW)

Es un proceso de soldadura por arco eléctrico, el cual produce fusión de metales por calentamiento de ellos, entre el electrodo continuo de metal de aporte y la pieza de trabajo. La protección es totalmente obtenida de un gas o mezcla de gases suministrados externamente.

Algunas variaciones de este proceso de soldadura se conocen como soldaduras con gases inertes como helio, argón y CO<sub>2</sub> o mezcla de ellos, a éste tipo de proceso se le conoce comúnmente en nuestro país como MIG.

Se utiliza principalmente, para soldar aceros al carbón y de baja aleación, pero ha sido utilizado con resultados satisfactorios en los aceros inoxidables.

### 5. Soldadura Autógena

Es un proceso de soldadura por fusión, para lo cual las partes a soldarse son fundidas simultáneamente mediante calentamiento. La fuente de calor es una flama de gas, la cual se produce a la salida del soplete, la flama obtenida tiene suficiente temperatura para fundir cualquier metal.

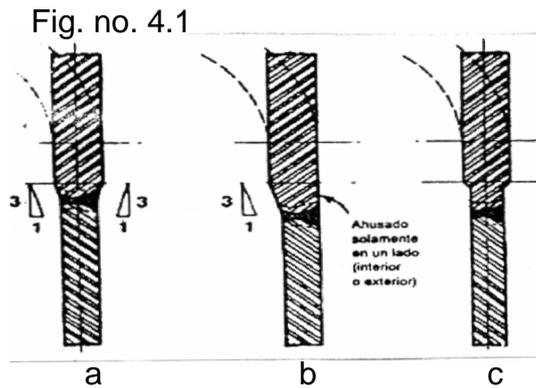
El gas combustible más comúnmente usado es el acetileno, pero también se emplean el hidrógeno, propano y otros hidrocarburos.

### **C. Materiales**

- Los materiales empleados en construcciones soldadas de partes sujetas a presión deberán estar de acuerdo con las especificaciones dadas en la Sección II del código ASME (Materiales).
- Materiales de acero al carbono o de aleaciones que tengan un contenido de carbono de más de 0.35 por ciento no deberán emplearse en construcciones soldadas, ni deberán ser cortadas con oxígeno u otro proceso de corte térmico.
- Los electrodos para soldar y el material de aportación se seleccionarán para proveer el material de soldadura depositado de composición química y propiedades mecánicas compatibles con los materiales que se van unir.

### **D Diseño de Juntas Soldadas**

- Las juntas longitudinales, circunferenciales y otras juntas que unan al material utilizado en la fabricación u otras partes a presión, deberán ser de preferencia del tipo a tope doblemente soldadas, pero pueden también ser del tipo de soldadura sencilla a tope, con el metal de aporte agregado por un solo lado y lograr penetración completa para hacerla equivalente a la junta a tope doblemente soldada.
- Ranuras para Soldadura. Las dimensiones y forma de los extremos que van a ser unidos con soldadura a tope deberán ser de tal forma que permita fusión completa y penetración completa de la junta.
- Juntas entre Materiales de Espesor Diferente.
  - 1) Una sección de transición de espesor reducido gradualmente que tenga la longitud de no menos de tres veces la diferencia de espesor entre las superficies adyacentes, deberán proveerse en juntas de materiales que difieren en espesor en más de un cuarto del espesor del material más delgado o en más de 1/8 pulg. La sección de transición puede ser hecha por cualquier proceso que permita obtener una reducción de espesor uniforme.
  - 2) La soldadura puede estar parcial o completamente en la sección de reducción de espesor o adyacente a ella, como se muestra en la figura no. 4.1.



En juntas longitudinales de envolventes, las líneas medias de los espesores adyacentes deberán estar en alineamiento dentro de las tolerancias de fabricación especificadas en la tabla no. 4.5.

Tabla no. 4.5

TOLERANCIA DE ALINEACIÓN DE SECCIONES QUE VAYAN A SOLDARSE A TOPE		
Espesor de la Sección en pulgadas.	Dirección de las Juntas en Envolventes Cilíndricas	
	Longitudinal	Circunferencial
Hasta 1/2 , incl.	1/4 t	1/4 t
Más de 1/2 a 3/4 incl.	1/4 pulg.	1/4 t
Más de 3/4 a 1 1/2 , incl.	1/8 pulg.	3/16 pulg.
Más de 1 1/2 a 2, incl.	1/8 pulg.	1/8 t
Más de 2	El menor de 1/16 t ó 3/8 pulg.	El menor de 1/8 t ó 3/4 Pulg.

t = espesor de placa

- Juntas soldadas sujetas a esfuerzos de flexión. El diseño de envolventes y tapas soldadas deberá ser tal que no se produzcan directamente esfuerzos de flexión en la junta soldada. Ninguna junta sencilla soldada a tope ni ninguna soldadura de filete deberá proyectarse donde ocurra un esfuerzo concentrado de flexión en la raíz de la soldadura debido a flexión de las partes unidas, como en la soldadura de esquina mostrada en la figura 4.2.



Ejemplo de Soldadura de Esquina Sometida a Esfuerzo Flexionante.

Fig. no.4.2

## E. Eficiencia de las juntas

La eficiencia de los diferentes tipos de juntas soldadas se muestra en la siguiente tabla no. 4.6.

Tabla no. 4.6

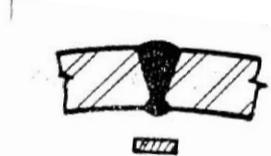
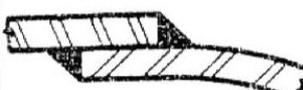
TIPOS DE JUNTAS SOLDADAS				
1		EFICIENCIA DE LA JUNTA E		
		Cuando la junta es:		
		Radiografiada Totalmente A %	Examinada por Zonas B	No Examinada C
		1.00	0.85	0.70
2	 <p>En juntas circunferenciales únicamente</p>	0.90	0.80	0.65
3		-----	-----	0.60
4		-----	-----	0.55
5		-----	-----	0.50
6		-----	-----	0.45

Tabla no.4.6 Continuación

TIPOS DE JUNTAS SOLDADAS	
TIPO	LIMITACIONES AL APLICAR LOS DISTINTOS TIPOS DE SOLDADURA
<p><b>1</b> Juntas a tope hechas por doble cordón de soldadura o por otro medio con el que se obtenga la misma calidad de metal de soldadura depositada sobre las superficies interior y exterior de la pieza. Si se emplea placa de respaldo, debe quitarse ésta después de terminar la soldadura.</p>	NINGUNA
<p><b>2</b> Junta a tope de un solo cordón con tira de respaldo que queda en su lugar después de soldar.</p>	<p>NINGUNA Excepto soldadura a tope con una placa desplazada; para uniones circunferenciales únicamente.</p>
<p><b>3</b> Junta a tope de un solo cordón sin tira de respaldo</p>	<p>Para uniones circunferenciales únicamente, no más de 5/8 de pulg. de espesor y no más de 24 pulg. de diámetro exterior</p>
<p><b>4</b> Junta a traslape de doble filete completo</p>	<p>Uniones longitudinales de no más de 3/8 de pulg. de espesor. Uniones circunferenciales de no más de 5/8 de pulg. de espesor.</p>
<p><b>5</b> Junta a traslape de un solo filete completo con soldaduras de tapón</p>	<p>a) Uniones circunferenciales para juntas de cabezas de no más de 24 pulg. de diámetro exterior a cascos de no más de 1/ 2 pulg. de espesor. Se excluyen las juntas de cabezas hemiesféricas a cascos. b) Uniones circunferenciales para juntas a cascos de no más de 5/8 de pulg. de espesor nominal, cuando la distancia del centro de la soldadura de tapón a la orilla de la placa no sea menor de 1 1/ 2 veces el diámetro del orificio para el tapón.</p>
<p><b>6</b> Junta a traslape de un solo filete Completo sin soldaduras de tapón</p>	<p>a) Para la unión de cabezas convexas hacia la presión a cascos de no más de 5/ 8 de pulg. de espesor requerido, sólo aplicando soldadura de filete en el interior del casco. b) Para la unión de cabezas con la presión en cualquier de sus lados, a cascos de no más de 24 pulg. de diámetro interior y no más de 1/ 4 de pulg. de espesor requerido con soldadura de filete en el exterior de la brida de la cabeza solamente.</p>

## **F. Conexiones Soldadas**

Boquillas y otras conexiones se pueden unir a los recipientes, mediante soldadura de arco o de gas. Se deberá proveer suficiente soldadura y material de compensación sobre cualquier lado del plano que pase a través del centro de la abertura, paralelo al eje longitudinal del recipiente, para desarrollar la resistencia requerida.

Se debe consultar todo lo relacionado con éste punto en la parte de PW-15 del Código ASME Sección VIII división I.

## **G. Procesos de Soldadura**

- Los procesos de soldadura que pueden ser efectuados deben cumplir con las pruebas requeridas en la Sección IX del código ASME Welding and Brazing Qualifications.
- Las especificaciones del procedimiento de soldar, los soldadores, y los operarios de equipo de soldar usados en la soldadura de partes de presión y en la unión de partes no expuestas a presión que soportan cargas, tales como todas las abrazaderas y orejas permanentes o temporales, a partes expuestas a presión deberán calificarse de acuerdo con la Sección IX.
- No deberá empezarse ningún trabajo de producción hasta que los procedimientos, los soldadores y los operadores de máquinas de soldar hayan sido calificados.
- El fabricante establecerá un procedimiento por medio del cual todas las juntas soldadas, puedan ser identificadas como referencia al soldador que las hizo. El soldador puede estampar su marca de identificación adyacente a todas las juntas soldadas hechas por él a intervalos no mayores de 3 pies.
- Al hacer soldaduras de unión estructurales que lleven carga o no llevan carga sobre partes de presión, el fabricante no necesita identificar al soldador que soldó cada junta individual siempre que:
  - 1) El fabricante incluya un procedimiento por medio del cual se mantendrá la identidad de los soldadores que hicieron tales soldaduras.
  - 2) Las soldaduras son todas del mismo tipo y configuración y se soldaron con la misma especificación de procedimiento de soldar.

## **H. Preparación del Metal-Base**

- La preparación de las juntas antes de soldarse puede involucrar cualquiera de los métodos convencionales en uso, tales como maquinados, corte térmico, cincelado, esmerilados o la combinación de éstos.
- Cuando se efectúe corte térmico, el efecto sobre las propiedades mecánicas y metalúrgicas del metal base deberá ser tomado en consideración.
- El método de preparación del metal base que se use deberá dejar los biseles con una superficie razonablemente lisa y libre de grietas profundas, estriados o irregularidades. La superficie que se va a soldar deberá estar libre de toda escama, oxidación, aceite, grasa, o cualquier otro material extraño.

## **I. Ensamble**

- Las partes que van a ser soldadas deberán ser ajustadas, alineadas y mantenidas en posición durante la operación de soldar dentro de las tolerancias especificadas en la tabla no. 4.7.
- Barras, gatos, grapas, puntos de soldadura y otros medios apropiados pueden ser utilizados para mantener alineados los extremos de las partes que van a soldarse.
- Los puntos de soldadura colocados para asegurar el alineamiento deberán ser quitados completamente cuando hayan servido su propósito, o sus extremos de iniciación y terminación deberán ser preparados adecuadamente esmerilando o por otro medio adecuado en la soldadura terminada. Los puntos de soldadura, sean o no removidos, deberán colocarse usando un procedimiento de soldadura a tope o de filete calificado de acuerdo con la Sección IX. Los puntos de soldadura que no vayan a removerse deberán ser hechos por soldadores calificados.

## **J. Tolerancia de Alineación**

El alineamiento de las secciones en los extremos que serán soldados a tope, será de tal forma que el desplazamiento máximo no sea mayor a la cantidad indicada en la tabla No.4.7 y figura no. 4.3 que muestra las tolerancias máximas admitidas en desalineaciones y son:

- La alineación de secciones en los ejes de las piezas a unir por soldadura a tope deberá ser tal que el máximo desalineamiento no sea superior a las medidas descritas en las tablas siguientes, donde el espesor nominal de la sección más delgada de la junta.
- Cualquier desalineación dentro de las tolerancias admisibles de disminuirá en una relación de 3 a 1 sobre el ancho del cordón de soldadura terminado.
- En el dibujo no. 4.3 y en la tabla no.4.7 se muestra las tolerancias máximas admitidas en desalineaciones de la juntas soldadas a tope, de acuerdo al código ASME Sec. VIII div. 1 parte UW-3.

Dibujo. No. 4.3

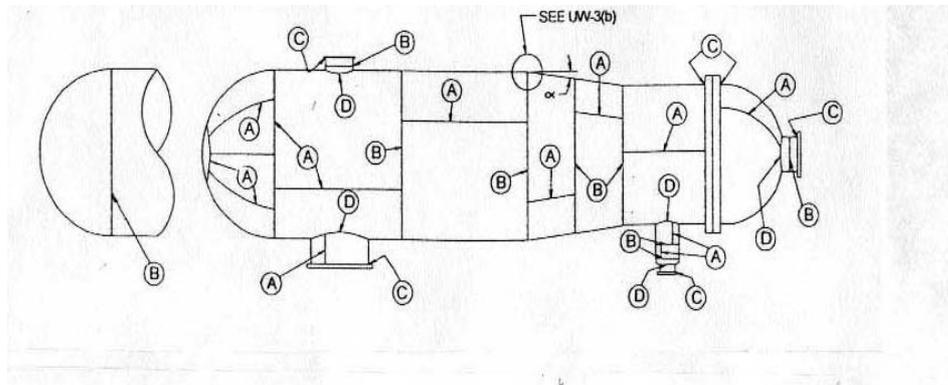


Tabla no. 4.7

Espesor sección en mm.	CATEGORIAS DE LAS JUNTAS	
	A	B , C y D
Hasta 12.7 mm de inclinación	0.25 t	0.025 t
De 12.7 mm a 19 mm inclinación	3.2 mm	0.025 t
De 19.0 mm a 38.1 mm inclina.	3.2 mm	4.8 mm
De 38.1 mm a 50.8 mm incli.	3.2 mm	0.-125 t
Mayor de 50.8 mm	El menor de 0.0625 t o 9.5 mm	El menor de 0.125 t o 19 mm

t = espesor nominal de la sección más delgada de la junta

## K. Acabado de Juntas Longitudinales y Circunferenciales

- Las soldaduras a tope deberán tener penetración completa de la junta. Para asegurar que las ranuras a soldar se rellenan completamente de manera que la superficie del metal de soldadura en cualquier punto no está debajo de la superficie de los materiales base contiguos, el metal de soldar se puede agregar como refuerzo sobre cada cara de la soldadura. El espesor del refuerzo de soldadura sobre cada cara no excederá a lo indicado en la siguiente tabla no. 4.8

Tabla no. 4.8

Espesor Nominal Pulg.	Refuerzo Máximo, pulg.	
	Juntas circunferenciales En tubos y tuberías	Otras soldaduras
Hasta 1/8	3/32	3/32
Más de 1/8 a 3/16	1/8	3/32
Más de 3/16 a 1/2	5/32	3/32
Más de 1/2 a 1	3/16	3/32
Más de 1 a 2	1/4	1/8
Más de 2 a 3	1/4	5/32
Más de 3 a 4	1/4	7/32
Más de 4 a 5	1/4	1/4
Más de 5	1/4	5/16

- Las superficies de la soldadura terminada deberán ser adecuadas para permitir la interpretación apropiada de exámenes radiográficos y de otros exámenes no destructivos.
- Antes de aplicar soldadura al segundo lado a soldarse, la raíz de juntas a tope doblemente soldadas deberán prepararse por un método adecuado tal como cincelado, esmerilado o rasurado térmico, de manera que se tenga metal sano en la base del metal depositado en el lado de la cara.

## L. Soldaduras de Filete

- Al efectuar soldaduras de filete, el metal de la soldadura deberá depositarse en tal forma que asegure adecuada penetración al metal base en la raíz de la soldadura..
- La forma de la soldadura de filete deberá llenar los requisitos de la sección IX.

## **M. Pre calentamiento**

- La necesidad de un pre calentamiento y la temperatura del mismo dependen de varios factores tales como análisis químico, grado de restricción de las partes que vayan a unirse, propiedades mecánicas a temperatura elevada y espesores de los materiales. Se debe consultar la lista de los requisitos para los materiales de Números P de la Sección IX.
- La especificación del procedimiento de soldadura para el material que esté siendo soldado deberá especificar los requisitos de pre calentamiento mínimo descritos en los requisitos de calificación del procedimiento de soldadura de la sección IX.
- El pre calentamiento para soldar o el corte térmico puede aplicarse mediante cualquier método que no dañe al material base o cualquier metal de soldadura.

## **N. Tratamiento Posterior a la Soldadura**

- Deben de llevarse a cabo las calificaciones de los procedimientos de soldadura satisfactorios que van a usarse de acuerdo con todas las variables esenciales de la Sección IX incluyendo condiciones de tratamiento térmico posterior a la soldadura.
- Se debe consultar la lista de los materiales de Números P de la Sección IX y La tabla PW-39 de la Sección VIII del código ASME, donde se especifica los Números P y sus grupos, que muestran los requisitos obligatorios para tratamiento térmico posterior a la soldadura de partes y accesorios a presión.

## **O. Reparación de Defectos en Soldadura**

- Las imperfecciones tales como fracturas, porosidades, y fusión incompleta, descubiertas visualmente o por pruebas de fuga o exámenes radiográficos, que sean rechazables, deberán removerse por medios mecánicos o por procesos térmicos de ranurado, después de los cual la junta deberá ser resoldada y reexaminada.

## **4.4 Inspección y Pruebas**

### **4.4.1 Generalidades**

- El fabricante deberá someter el recipiente u otras partes a presión para su inspección en cualquier fase del trabajo que se indique por el inspector.
- Es obligación del inspector asegurarse que los procedimientos de soldadura empleados en la construcción, hayan sido calificados como lo indica la Sección IX del código ASME.
- El inspector tiene el derecho en cualquier momento de solicitar y presenciar la soldadura de prueba y las pruebas.
- Es obligación del Inspector asegurarse que todo el trabajo de soldadura sea hecho por soldadores u operadores calificados según la Sección IX.
- El fabricante entregará al inspector una copia certificada del registro de las pruebas de calificación de cada soldador.
- El inspector verificará que todas las operaciones para el tratamiento térmico requerido por el Código han sido efectuadas correctamente.
- Todas las soldaduras realizadas podrán inspeccionarse visualmente y por pruebas no destructivas como examen radiográfico y ultrasónico.

### **4.4.2 Clasificación de los Defectos de Soldadura**

**A.** Los defectos de soldadura comprenden dos grupos primeramente:

- Primero: Aquellos que por su mínima naturaleza quedan dentro de los límites de tolerancia que especifican los códigos de soldadura, y que se aceptan como defectos mínimos tolerables.
- Segundo: Los que por el tamaño o importancia del defecto sobrepasan los límites de tolerancia y que, por lo tanto, son rechazados y calificados como soldadura defectuosa.

**B.** De acuerdo con las normas API 650 "American Petroleum Institute" los defectos de soldadura se clasifican de la siguiente manera y sirve para inspeccionar visualmente las soldaduras y evaluar los exámenes radiográficos:

## B.1 Fracturas (SERIE 100)

En esta serie incluye fracturas de todo tipo, ya sean longitudinales, transversales, radiales, de cráter, etc.

La fractura es una separación de un tamaño indeterminado o una discontinuidad en la estructura homogénea del metal de la soldadura o del metal base soldado, y se considera como el más importante de los defectos de la soldadura.

Las fracturas no se dan únicamente en la soldadura, también se encuentran en fundiciones y vaciados de diversos metales ferrosos y no ferrosos.

Son varias las causas que originan una fractura, y puede ser por una técnica deficiente de soldadura, exceso de temperatura, enfriamiento brusco, fricción, exceso de tensión, etc. y las fracturas se subdividen en:

### 1. Fracturas de superficie

Dentro de este tipo encontramos aquellas con longitud y profundidad muy pequeñas conocidas como fisuras o microfisuras cuando son aún más pequeñas, encontramos las longitudinales y transversales. Se pueden determinar por inspección visual por líquidos penetrantes o polvos electromagnéticos.

### 2. Fracturas internas

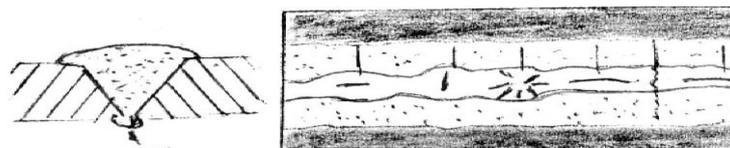
Son aquellas que se presentan en el interior de la pieza metálica o debajo del cordón de la soldadura, y se detectan mediante pruebas radiográficas y pruebas de ultrasonido.

Las fracturas pueden presentarse durante el proceso de soldadura o durante el periodo de enfriamiento. Esto se debe a los esfuerzos de tensión interna, por tanto para eliminar éstos se dan un tratamiento térmico que da por resultado la homogeneización de la estructura cristalina.

- El Código API  
No admite ninguna rotura o fractura
- El Código ASME  
No admite ninguna rotura o fractura

### 3. Representación de Fractura SERIE 100

#### a. Soldadura rota



Corte Transversal

Registro radiográfico

Fig. 4.4

b. Fracturas en el cráter de una soldadura de filete. Inspección visual y radiográfica.

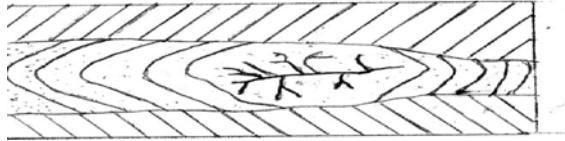


Fig. 4.5

c. Fractura longitudinal en una soldadura de tope. Inspección visual

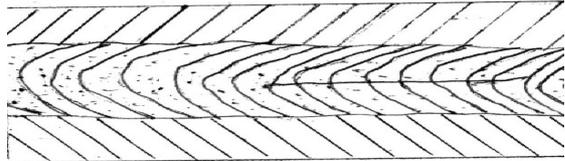


Fig. 4.6

d. Fractura interna y transversal . Inspección radiográfica

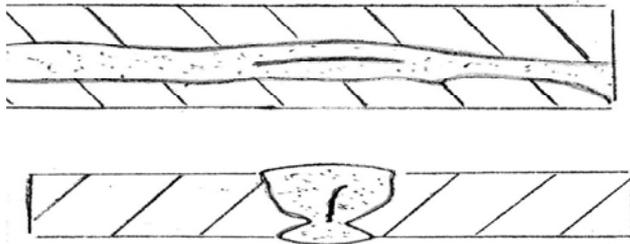


Fig. 4.7

## B.2 Porosidad o bolsa de gas (SERIE 200)

Es un defecto que se origina por el gas atrapado en la masa metálica de la soldadura, cuando se encuentra en estado de fusión o semifusión y puede localizarse en las fundiciones de metales ferrosos y no ferrosos.

La porosidad se presenta como pequeñas cavidades o huecos esféricos en la masa metálica, y cuando su tamaño es muy grande se le conoce como sopladura en la fundición.

Las porosidades no son tan críticas debido a que por sus formas esféricas semiesféricas, no tienden a prolongarse como sucede con las fracturas.

Los defectos de porosidades también se dividen en superficiales e internos y pueden ser esféricos, semiesféricos o tubulares.

1. Porosidad esférica

La dimensión máxima de cualquier bolsa de gas esférica individual no debe exceder 1/ 8 pulg. (3.17 mm) o el 25% del espesor de la pared del tubo.

2. Porosidad en grupo

La porosidad en grupo que ocurre en el cordón de vista no debe exceder un área de 1/ 2 pulg. (12.7 mm) de diámetro con las dimensiones máximas de cualquier poro dentro del grupo, no mayores a 1 1/ 6 pulg. (1.59 mm). La longitud total de porosidad en grupo en cualquier longitud continua de soldadura de 12 pulg. (304.8 mm) no debe exceder de 1/ 2 pulg. (12.7 mm) la porosidad en grupo que ocurra en otros cordones diferentes al de la vista, deben cumplir con el punto anterior.

3. Porosidad cilíndrica

La porosidad cilíndrica es una discontinuidad alargada que resulta cuando el gas se eleva a través de metal de soldadura cuando se está solidificando. La dimensión máxima de la imagen radiográfica asociada con la porosidad cilíndrica no debe exceder de 1/ 8 pulg. (3.17mm) o del 25% del espesor de la pared del tubo.

Es necesario considerar que el poro de aguja o cilíndrico puede afectar la resistencia de la soldadura por lo que el criterio de rechazo en este tipo de defecto debe ser crítico..

4. Poro túnel (cordón de raíz)

Los poros túnel son porosidades lineales alargadas que ocurren en el depósito de raíz. La máxima longitud de la discontinuidad no debe exceder de 1/ 2 pulg. (12.7 mm). La longitud total de poros túnel en cualquier tramo continuo de soldadura de 12 pulg. (304.8 mm) no debe ser superior a 2 pulg (50.8 mm). Las discontinuidades por poros túnel adyacentes, cada una de las cuales exceda de 1/ 4 pulg. (6.35 mm) en su longitud, deben estar separadas por un mínimo de 2 pulg (50.8 mm) de metal sano.

5 Representación de Porosidad SERIE 200

a. Porosidades esféricas u ovaladas

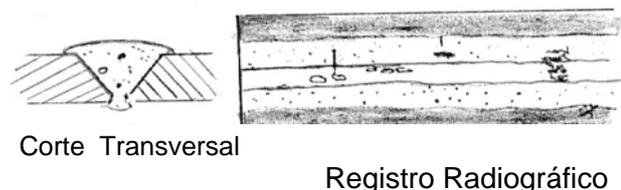


Fig. 4.8

b. Porosidad de aguja combinado con fisuras



Fig. 4.9

Corte longitudinal de una soldadura de tubo

c. Porosidad en el cordón de raíz



Fig. 4.10

### B.3 Inclusión de sólidos (SERIE 300)

Este defecto también se conoce como inclusión de escoria, y se origina cuando los metales o materia sólida quedan atrapados en el cordón de la soldadura, entendiéndose por materia sólida la escoria que se forma en el fundente de los electrodos con el calor del arco eléctrico y se solidifican. Estas inclusiones pueden ser intermitentes, continuas o muy aisladas y su grado de tolerancia es semejante al defecto de porosidad.

Este defecto se produce por el empleo de una técnica deficiente tanto en la altura del electrodo como en su velocidad de avance.

La inspección radiográfica es el proceso apropiado para detectar las inclusiones metálicas y de materias extrañas y encontramos:

#### 1. Línea de escoria

Los códigos API y ASME permiten:

- En tramos de 12", 2" de longitud y 1 / 16" de ancho.
- En tramos de 24", 4" de longitud y 1/ 16" de ancho.
- Las imperfecciones serán separadas por 6" de soldadura sana.

## 2. Doble línea de escoria

Los códigos API y ASME permiten:

- En tramos de 12" (A –B), 2" de longitud y 1 / 16" de ancho
- En tramos de 24" (A –C), 4" de longitud y 1/ 16" de ancho.
- Las imperfecciones o líneas tendrán separación de 8" de soldadura sana.

## 3. Inclusión de escoria

- El Código API:

Permite 1/8 " de ancho como máximo, 1/ 2" de largo en tramos de 12" y 1" en tramos de 24".

un máximo de 4 inclusiones en 12" de largo y separados por 2" una de otra.

- El Código ASME:

Cuando se ha radiografiado el 100 % permite 1 / 4" de ancho máximo en paredes con espesor de 3 / 4" y 3 / 8" de ancho máximo en paredes con espesor de 1" a 2 1/ 2".

Cuando se radiografía localmente: Cualquier grupo en línea cuyo largo del defecto no exceda de 3 / 4" y donde cada grupo esté separado por 3 1/2 " entre sí, o bien, cuando la distancia entre cada grupo sea seis veces mayor al largo del defecto mayor. La longitud máxima de defectos será de 3 / 4" y el ancho de 3 / 16".

En el caso de que se presenten inclusiones individuales de escoria, la soldadura será rechazada, tomando como pruebas las radiografías, en los casos siguientes:

- a. Cuando haya una inclusión de escoria de más de 1 / 8" de ancho.
- b. Cuando en una longitud de soldadura de 12" se tengan inclusiones de escoria que sumen más de 1 / 2" o cuando en esta misma longitud haya más de 4 inclusiones de más de 1/ 8" de ancho.
- c. Cuando haya inclusiones individuales separadas por distancia menores de 2" de soldadura sana.
- d. Cuando en soldaduras de tubos de diámetro exterior menor de 2 – 3 / 8" se encuentren inclusiones individuales de escoria que excedan la mitad del espesor de la pared del tubo, o cuando la longitud total de todas las inclusiones exceda el doble del espesor de la pared del tubo.

#### 4 Representación de Inclusión de Escoria SERIE 300

- a. Inclusión de sólidos o materia extraña no metálica en el cordón de soldadura . Registro radiográfico.

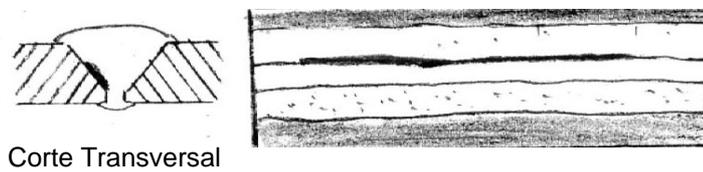


Fig. 4.11

- b. Doble línea de escoria  
Examen radiográfico

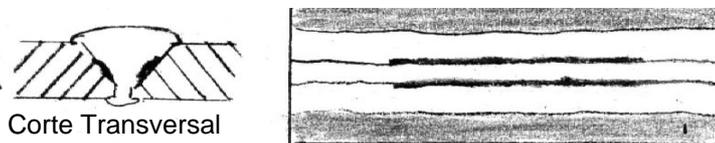


Fig. 4.12

- c. Inclusión de escoria  
Registro radiográfico

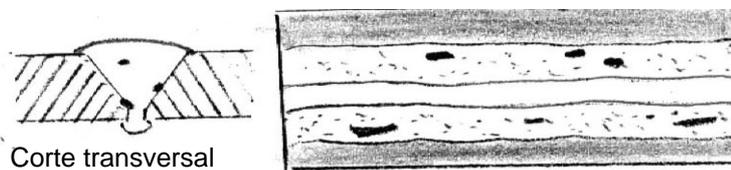


Fig. 4.13

#### B.4 Fusión incompleta o falta de penetración (SERIE 400)

Esta serie cubre los defectos por falta de penetración y de fusión incompleta, pueden presentarse por separado o darse por una combinación de ambos. La falta de penetración puede ser: de raíz y de unión.

##### 1. De raíz

Cuando la soldadura no penetra lo suficiente a través del bisel de la preparación hasta atravesar el hombro de éste y formar el cordón de raíz en el extremo inferior. Se dice que existe una penetración escasa o que falta penetración para formar el cordón de raíz.

## 2. De unión

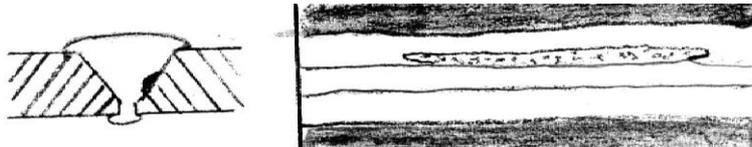
Se refiere a que se debe penetrar a través de la unión de dos o más partes soldadas con base en el espesor de éstas y cuya preparación debe efectuarse de acuerdo con los esfuerzos mecánicos que la unión soldada debe soportar, y que son: tensión, tracción, torsión.

Las causas de estos defectos son:

- a. Superficies sucias, con escamas de óxido, grasa, restos de pintura, etc.
  - b. Preparación deficiente (ausencia del hombro del bisel)
  - c. Separación o unión del bisel excesiva.
  - d. Ángulo inadecuado del bisel.
- El código API :  
Permite 1 pulgada de longitud en tramos de 12 pulgadas y 2 pulgadas de longitud en tramos de 24 pulgadas.
  - El código ASME  
No presenta ninguna tolerancia para este defecto porque indica que hay una seria reducción en su resistencia a la tensión.

## 3. Representación de Fusión incompleta o falta de penetración SERIE 400

- a. Falta de Fusión  
Registro radiográfico



Corte transversal

Fig.4.14

- b. Falta de penetración  
Registro radiográfico



Corte Transversal

Fig. 4.15

- c. Primer cordón irregular  
Registro radiográfico

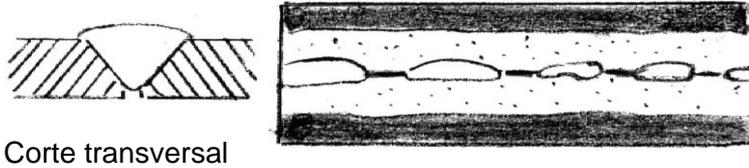


Fig. 4.16

### B.5 Defectos de contorno, traslape, concavidades, cordones irregulares, socavado y rechupes (SERIE 500)

El socavado es uno de los defectos más serios en soldadura, y puede presentarse tanto en la orilla de la corona del cordón de soldadura como en la orilla del cordón de raíz. Crea problemas que afectan la resistencia de la soldadura que consiste en la disminución de la resistencia a la tensión y presentándose :

1. Socavado externo

El Código API y ASME:

Permite 2" de longitud, 1/32" de profundidad y 1/8" de ancho.

El defecto será rechazado si el socavado externo adyacente al cordón de acabado excede una profundidad de 1/32" o 12.5% del espesor nominal de la pared del tubo, o excede de 2" de longitud o 1/6 de la longitud de la soldadura.

2. Socavado interno

El Código API y ASME:

Permite: 2" de longitud, 1/32" de profundidad y 3/32 de ancho.

Si el socavado es la raíz de la soldadura, en el interior de la pared del tubo y excede 2" de longitud o 1/6 de la longitud de la soldadura, deberá ser rechazada.

3. Penetración excesiva

El Código API y ASME:

Establecen que este defecto es aceptable con tolerancia de 3/32"

4. Rechupe

El Código API y ASME:

Establecen que el defecto es aceptable aunque señalan pobreza de técnica y posible punto débil de la soldadura.

5. Corona baja

El Código API y ASME:

Lo consideran un defecto aceptable con un máximo de tolerancia 1 / 16".

6. Soldadura desalineada

El Código API y ASME

Lo consideran defecto aceptable y se señala como falta de destreza en la técnica del soldador.

7. Tubo desalineado

- El Código API:

Permite 1/ 16" de desalineamiento

- El Código ASME:

Permite 1/ 32" de desalineamiento

8. Representación de defectos de contorno, traslape, concavidades, cordones irregulares, socavado y rechupes SERIE 500

a. Socavado.

Registro radiográfico

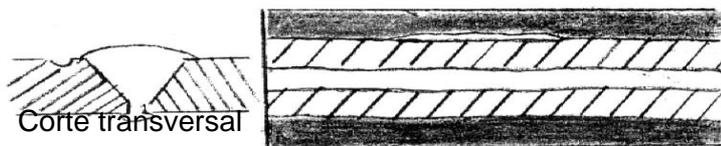


Fig. 4.17

b. Socavado interno

Registro radiográfico

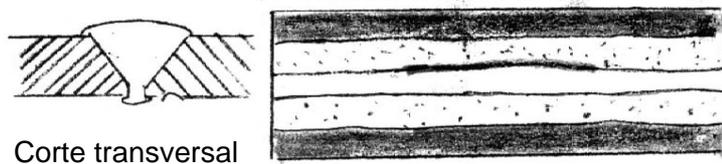


Fig. 4.18

c. Penetración excesiva

Registro radiográfico.

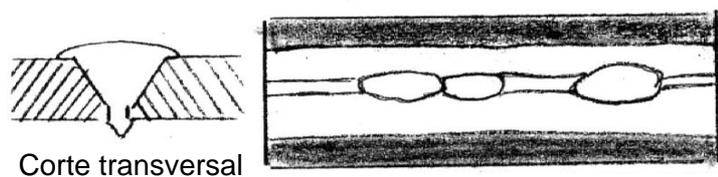


Fig. 4.19

- d. Rechupe  
Registro radiográfico

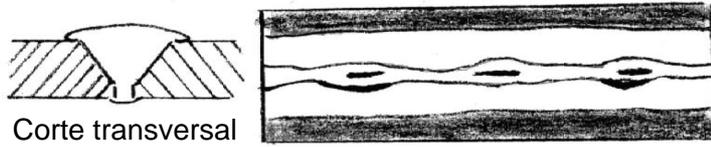


Fig. 4.20

- e. Corona baja  
Registro radiográfico

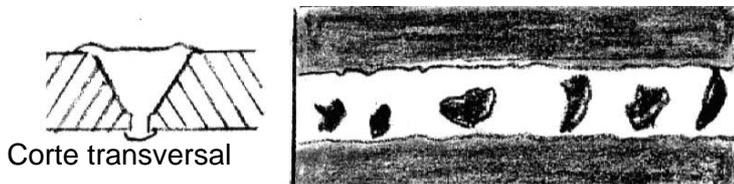


Fig. 4.21

- f. Soldadura desalineada  
Registro radiográfico

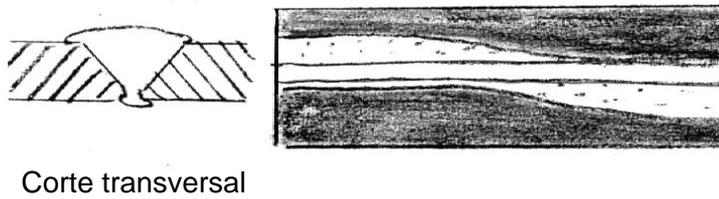


Fig. 4.22

- g. Tubo desalineado  
Registro radiográfico

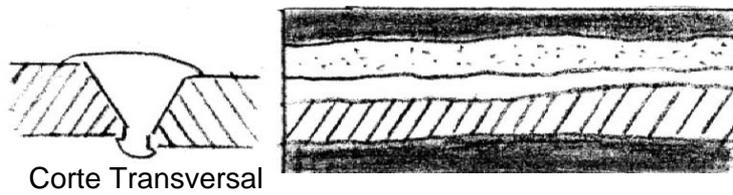


Fig.4.23

## B.6 Defectos misceláneos o diversos en soldadura (SERIE 600)

Esta serie incluye a los defectos que por sus características especiales no se ubican dentro de las series anteriores.

Uno de estos defectos es el denominado Quemada por Intensidad de Arco, que dependiendo del lugar donde se localice y de sus características físicas, puede ser condenable o sólo objetable.

Las quemadas crean problemas en aquellas piezas que van a ser endurecidas mediante tratamiento térmico.

Son inaceptables en aquellos lugares cercanos al lugar de la soldadura o cordón de la soldadura, sobre todo en las tuberías ya que debilitan las paredes de éstas y se tienen:

### 1. Quemada en la raíz

Una quemadura en el cordón de la raíz es una pérdida de metal en el lado opuesto del soldado, debido a una excesiva penetración por aumento de corriente.

El Código API y ASME:

Permiten 2" máximo de longitud en un tramo de 24" con 1/ 8" de profundidad.

### 2. Quemada en la placa

Son quemaduras sufridas en la placa o metal base causadas por la costumbre de soldar puentes para sostener extremos de la placa para soldar.

El Código API y ASME

Permiten 1 / 32" de profundidad.

### 3. Otros defectos que se ubican en esta serie son:

- a. Chisporroteo excesivo
- b. Colillas o pedazos de alambre que quedan al usar el sistema (MIG) de soldadura semiautomática.
- c. Cordones irregulares.
- d. Apariencia pobre o glubulada de la corona de la soldadura.
- e. Falta de limpieza en la orilla del cordón de soldadura donde se dejan partículas de la escoria.

4. Representación de defectos misceláneos o diversos en soldadura SERIE 600.

- a. Quemada en la raíz  
Registro radiográfico

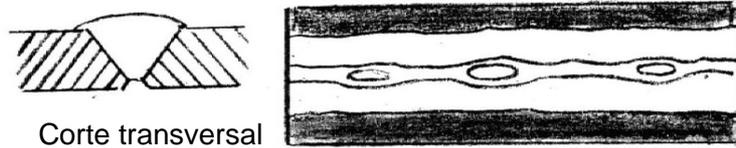


Fig. 4.24

- b. Quemada en la placa  
Registro radiográfico



Fig. 4.25

#### 4.4.3 Exámenes no destructivos

Los exámenes no destructivos detectan discontinuidades en los materiales sin dañarlos. Además pueden aplicarse en el lugar mismo donde la pieza se está trabajando.

Los métodos más usuales en la inspección de soldadura incluyen las siguientes técnicas:

- a. Visual
- b. Radiográfica
- c. Ultrasonido
- d. Partículas Magnéticas
- e. Líquidos Penetrantes

### **a. Inspección Visual**

Este procedimiento se debe hacer antes de la soldadura, durante y después de la soldadura y se deben observar los siguientes aspectos:

- Cada soldadura debe tener un ancho y tamaño uniforme a lo largo de toda su longitud, el cordón de vista no debe tener ondulaciones ásperas, ranuras, traslapes y la soldadura terminada, ha de tener una superficie suficientemente lisa para permitir una interpretación correcta de las pruebas no destructivas de la soldadura.
- Cada paso, de soldadura debe estar libre, a la vista de: escoria, inclusiones, grietas, porosidades y falta de fusión.
- El esmerilado que se realice para preparar la superficie de la soldadura y eliminar defectos, debe hacerse de tal manera que no se formen ranuras o se reduzca el espesor del material base adyacente a la soldadura por debajo del mínimo requerido. Si se efectúa el rasurado por soplete o arco, las superficies ranuradas deben maquinarse o esmerilarse de forma que se quite suficiente material para tener metal brillante para tenerlo libre de cualquier contaminación superficial.
- Los socavados no deben exceder de los límites establecidos en el código ASME .
- Todas las soldaduras a tope deben tener una penetración total y una corona de refuerzo uniforme.
- Las soldaduras de filete deben cumplir con el código ASME B31-1.
- Antes de soldarse, las superficies se deben limpiar perfectamente mediante limado, esmerilado o con cepillos de alambre y/o solventes.
- Los criterios de aceptación deben ser de acuerdo al código ASME y los defectos inaceptables son: grietas sobre la superficie, socavados mayores de 0.8 mm, falta de fusión y penetración incompleta.

### **b. Examen Radiográfico**

- Todas las juntas longitudinales y circunferenciales soldadas a tope deberán ser examinadas radiográficamente en toda su longitud, cuando se requiera examen radiográfico completo y también de acuerdo al porcentaje de eficiencia de las juntas.

- Esto se hará por el método de rayos X o rayos gama como lo marca la Sección V del Código ASME ( Nondestructive Examination). Se utilizarán los criterios de aceptación o rechazo de acuerdo al código ASME.
- El fabricante deberá certificar que el personal que realice y evalúa los exámenes radiográficos han sido calificados y certificados, deberá utilizar la publicación SNT-TC-1A (Práctica Recomendada para la Calificación y Certificación de Personal de Pruebas no Destructivas).
- El fabricante deberá conservar en sus archivos un juego completo de las radiografías de cada trabajo, por un periodo mínimo de cinco años.

### c. Examen Ultrasónico

- Cuando sea impráctico utilizar una combinación de parámetros radiográficos tales que no se exceda una indefinición geométrica de 0.7 pulg, se efectuará un examen ultrasónico de la soldadura y de la zona afectada por el calor en vez de la radiografía. El examen ultrasónico se realizará de acuerdo con el artículo 5 de la Sección V del código ASME ( Nondestructive Examination).
- El fabricante deberá conservar el informe por un mínimo de 5 años.
- Normas de Aceptación-Rechazo.  
Las imperfecciones fracturas, falta de fusión o penetración incompleta son inaceptables independientemente de la longitud.  
Otras imperfecciones son inaceptables si la indicación excede del nivel de referencia y su longitud excede de :  
1/ 4 pulg. para t hasta 3/ 3 pulg.  
1/ 3 t para t desde 3/ 4 pulg. a 2 1/ 4 pulg.  
1/ 4 pulg. para t arriba de 2 1/ 4 pulg.

Donde t es el espesor de la soldadura que se está examinando. Si la soldadura une dos miembros que tienen diferentes espesores en la soldadura, t es el más delgado de estos dos espesores.

- El fabricante deberá certificar que el personal que ejecuta y evalúa los exámenes ultrasónicos son calificados y certificados. Se usará la publicación SNT-TC-1A (Práctica Recomendada para la Calificación y Certificación de Personal de Pruebas no Destructivas).

#### **d. Partículas Magnéticas**

- Para examinar superficies de soldadura y metal adyacente, cuando sean materiales ferromagnéticos.
- El método de prueba debe utilizarse corriente directa o alterna, contactos de aguja y polvo seco de partículas ferromagnéticas.
- El equipo de magnetización debe ser capaz de inducir en el objeto a examinar, un flujo magnético de suficiente intensidad para revelar discontinuidades en la superficie o cerca de ella.
- Se debe utilizar contactos electrodos del tipo aguja para pasar corriente en las partes que se han de examinar.
- Este procedimiento y los criterios de aceptación deben ser conforme lo marca el Código ASME Sec. III, V, y VIII.

#### **e. Líquidos Penetrantes**

- Se utiliza para detectar defectos y discontinuidades superficiales en la soldadura.
- Los materiales empleados son: solvente de limpieza, penetrante y revelador. Para una misma prueba de líquido penetrante siempre se debe utilizar de un mismo proveedor.
- La superficie que se ha de examinar debe estar seca y limpia antes de la prueba.
- Antes de aplicar el penetrante se debe eliminar la escoria, escamas, fundentes, salpicaduras, pinturas, grasa, aceite, inclusiones de arena, suciedad y cualquier otro material ajeno, de manera que la superficie permita una interpretación adecuada.
- Las superficies se deben preparar mediante esmerilado, u otros medios mecánicos, para remover las irregularidades superficiales que puedan ocultar indicaciones importantes.
- La limpieza final antes de la aplicación del penetrante, se realizará frotando las superficies con un paño limpio y seco libre de hilos y pelusa.

- La superficie a examinar debe estar completamente seca antes que se aplique el penetrante.
- La temperatura del penetrante y de la pieza debe estar entre 4 y 52 °C.
- Se debe agitar el penetrante antes de su aplicación y el tiempo mínimo de permanencia del líquido penetrantes es de 15 minutos. Se quita el exceso de penetrante con paños limpios.
- Después de la remoción de penetrante y de la operación de secado, se aplica el revelador sólo mediante atomización.
- El revelador debe agitarse antes de usarse.
- El tiempo de revelado debe ser mínimo de 7 minutos y 30 minutos como máximo. Durante este periodo se debe hacer la interpretación de los resultados de la prueba.
- El procedimiento y criterios de aceptación se deben hacer conforme al código ASME Sec. V., y no se aceptan las discontinuidades siguientes:
  1. Defectos redondeados con dimensiones mayores de 4.5 mm.
  2. Cuatro o más defectos redondeados en línea, con una separación igual o menor de 1.5 mm entre sus bordes.
  3. Diez o más defectos redondeados en un área de 38 cm<sup>2</sup> cuyo lado mayor no exceda de 150 mm el área seleccionada.

#### **4.4.4 Calificación y Certificación de Soldadores y Soldadura**

##### **A. Definiciones:**

- **Calificación del Procedimiento**  
Es la demostración regulada de las soldaduras hechas por un procedimiento específico, para demostrar que cumplen con las normas establecidas.
- **Registro de Calificación del Procedimiento (PQR)**  
Es un documento que suministra las variables de soldadura reales utilizadas para obtener una prueba aceptable, así como los resultados de prueba efectuados a la soldadura, con el propósito de calificar el procedimiento de soldadura, en base a la norma.

- **Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS)**  
Documento que provee en detalle todas las variables requeridas para una aplicación específica a fin de asegurar la repetición por soldadores y operadores de máquinas soldadoras, entrenados apropiadamente.
- **Calificación del Soldador**  
Demostración práctica de la habilidad de un soldador para soldar cumpliendo con patrones preestablecidos por la norma.
- **Certificación de Soldador**  
Documento escrito mediante el cual se establece que un soldador ha producido soldadura de acuerdo a las normas preestablecidas.
- **Clasificación Número A**  
Identificación para alambres y electrodos empleados para soldar basado en sus características de uso.
- **Clasificación Número F**  
Identificación para el depósito de soldadura de acuerdo a su composición química. Aplica a metales ferrosos.
- **Clasificación Número P**  
Identificación de los materiales ferrosos y no ferrosos de acuerdo a su composición química, soldabilidad y propiedades mecánicas. Se emplea al unir dos materiales. De acuerdo al código ASME Sec. IX.
- **Variable Esencial**  
Son aquellas en las cuales hay un cambio en el proceso de soldadura y que afecta las propiedades mecánicas del conjunto soldado.
- **Examen Destructivo**  
Determina la sanidad, ductibilidad y resistencia mecánica de una unión soldada, en base a ensayos normalizados en probetas obtenidas de la muestra-cupón ( Ensayo de Tensión, Ensayo de Doblez-Guiado, Ensayo de Impacto).

## **B. Calificación del procedimiento de Soldadura**

- Se debe elaborar los procedimientos de soldadura (WPS) de acuerdo a las especificaciones que marca el código ASME Sec. IX.
- Debe registrar y calificar (PQR) el procedimiento de soldadura (WPS) indicando las variables esenciales indicadas y los resultados de la calificación, de acuerdo al código ASME Sec. IX.

- Las variables esenciales las marca el código ASME Sec. IX en la parte QW-350 a la QW-356 y éstas son: Juntas, Metal Base, Posición, Gas, Características Eléctricas, Metal de Aporte.

En la siguiente tabla no.4.9 se muestran las variables esenciales en los principales procesos de soldadura.

Tabla no. 4.9

PROCESO DE SOLDADURA	VARIABLES ESENCIALES					
	Junta	Metal Base	Metal de Aporte	Posiciones	Gas	Carac. Electricas
SMAW	X	X	X	X		
SAW		X	X	X		
GMAW	X	X	X	X	X	X
GTAW	X	X	X	X	X	X
PAW	X	X	X	X	X	
OFW	X	X	X	X	X	

- La calificación de los procedimientos de soldadura debe efectuarse por medio de las pruebas destructivas (Tensión-Doblez), en probetas de prueba como lo indica la parte QW-462.1 al 462.6 , QW-463.1-463.2 y QW-466.1 AL 466.6 y QW-469 del código ASME Sec. IX.
- El procedimiento de soldadura debe ser completamente recalificado cuando existan cambios en cualquiera de las variables esenciales indicadas en código ASME Sec. IX QW-350 a la QW-356.

### C. Calificación de Soldadores

- **Requerimientos para la calificación**  
Es obligatorio calificar y mantener la calificación de todos los soldadores involucrados durante el proceso de fabricación, de acuerdo a los procedimientos de soldadura y de acuerdo al código ASME Sec. IX.
- El aspirante a soldador calificado debe elaborar la probeta de calificación, indicando el proceso de soldadura (WPS) que utilizará y el tipo de posición que realizará en la prueba como se muestra en el punto D que indica los tipos de posiciones y así lo marca el código ASME Sec. IX parte QW-461 y QW-462, la cual estará sujeta una vez terminada a inspección visual y radiográfica o ultrasónica.

- Vigencia de calificación de los soldadores  
La calificación de un soldador u operador de máquina de soldar es válida sólo por un periodo de 6 meses. Sin embargo si suelda dentro de ese periodo, continúa vigente por un periodo similar a partir de la última fecha en que aplica soldadura.
- Recalificación de soldadores  
Una prueba con éxito renueva las calificaciones previas del soldador u operario de soldadura para ese proceso, materiales, espesores diámetros, posiciones y otras variables para las cuales estuvo calificado previamente.
- Los soldadores deben ser calificados cada vez que cambien las condiciones o parámetros (variables esenciales) que sirvieron de base para la calificación original.
- Se deben llevar los registros de la calificación de los soldadores indicando los resultados obtenidos en las calificaciones de los procedimientos de soldar y de habilidad de soldadores para soldadura.

## D Posiciones para calificar a los soldadores

A continuación se muestran las diferentes posiciones indicadas por el código ASME Sec. IX parte QW-461.

### D.1 Posiciones de prueba en soldadura de tope (Groove) en placa figura no. 4.26

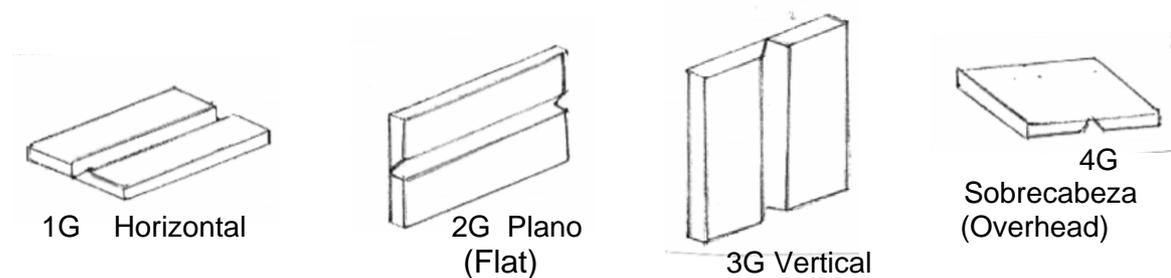


Figura 4.26

D.2 Posiciones de prueba en soldadura de tope (Groove) en tubo figura no. 4.27

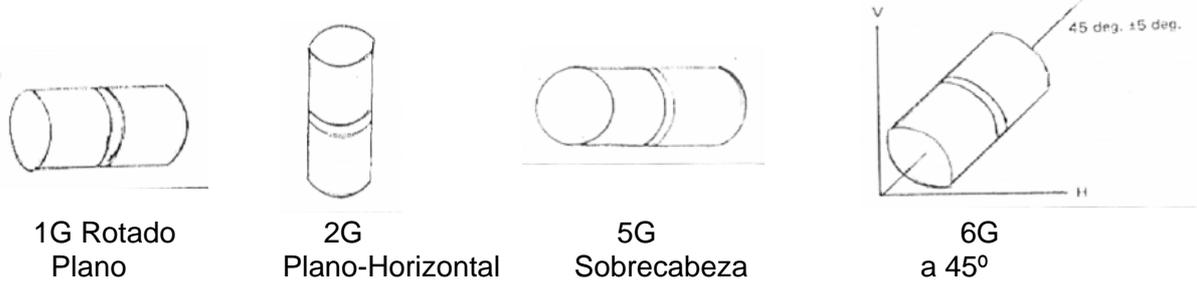


Figura no.4.27

D.3 Posiciones de prueba en soldadura de filete ( Fillet) en placa figura no. 4.28

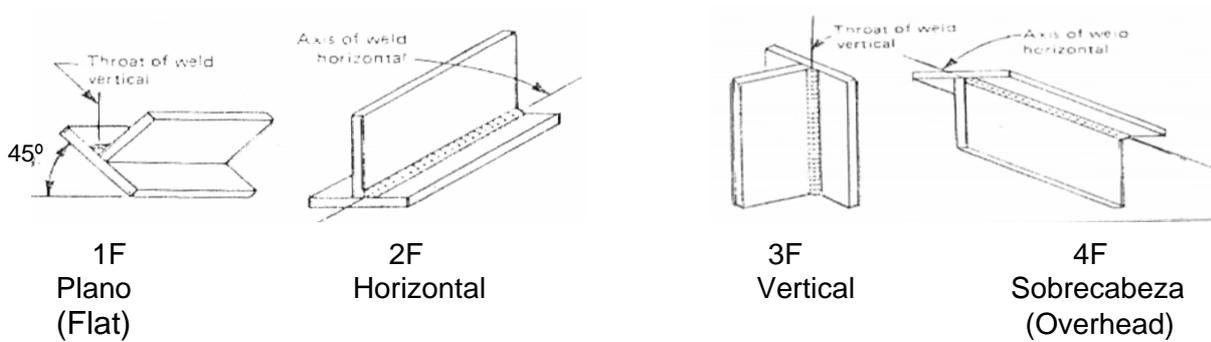


Figura no. 4.28

D.3 Posiciones de prueba en soldadura de filete (Fillet) en tubo figura no. 4.29

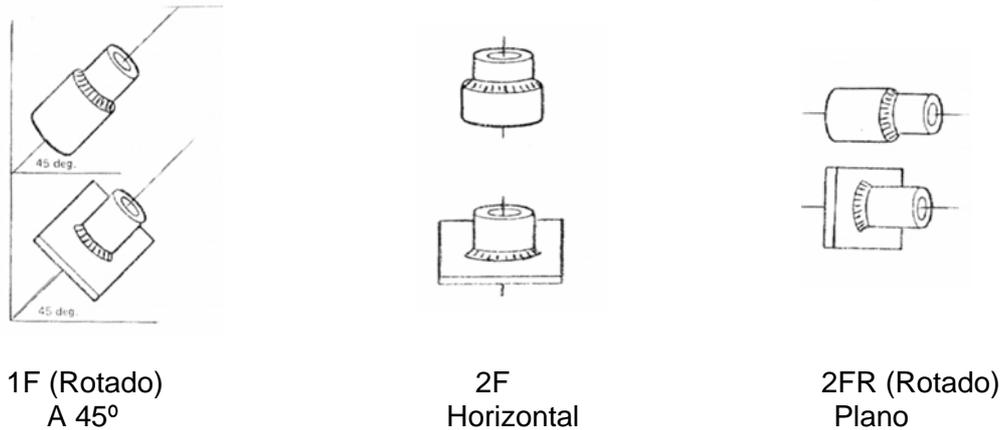




Figura 4.29

D.4 Posiciones de soldadura en la cual queda calificado el soldador.

En la tabla no. 4.10 siguiente muestra la posición de prueba y las posiciones en las cuales queda calificado el soldador.

Tabla no. 4.10

Prueba para Calificación		Tipo de posiciones Calificadas		
		Tope (Groove)		Filete (Fillet)
Soldadura	Posición	Placa y Tubo Over 24 in. O.D	Tubo	Placa y Tubo
Placa- Tope	1G	F	F (nota 2)	F
	2G	F, H	F,H (nota 2)	F, H
	3G	F, V	F (nota 2)	F, H, V
	4G	F,O	F(nota 2)	F, H, O
	3G y 4G	F, V, O	F (nota 2)	Todas
	2G, 3G y 4G	Todas	F, H (nota 2)	Todas
Placa-Filete	1F			F (nota 2)
	2F			F, H (nota 2)
	3F			F, H, V (nota 2)
	4F			F,H,O (nota 2)
	3F y 4F			Todas (nota 2)
Tubo-Tope	1G	F	F	F
	2G	F,H	F,H	F, H
	5G	F,V,O	F,V,O	Todas
	6G	Todas	Todas	Todas
	2G y 5G	Todas	Todas	Todas
Tubo -Filete	1F			F
	2F			F,H
	2FR			F,H
	4F			F,H,O
	5F			Todas

F = Plano (Flat)

H = Horizontal

V = Vertical

O = Sobrecabeza (Overhead)

Nota 2 = Tubo 2 7/8 in. O.D. y abajo

## 4.5 Recubrimiento

Conceptos:

- Acabado: Es la capa o capas final (es) de recubrimiento con propiedades de resistencia al ambiente y sellado del primario o intermedio y que cumpla con funciones estéticas.
- Adhesión: Es la tendencia de un recubrimiento a permanecer unido a una superficie.
- Ambiente: Son las condiciones de exposición a las que están sometidas las superficies por recubrir.
- Corrosión: Es el deterioro de un material (generalmente un metal) o de sus propiedades debido a la interacción con su ambiente, por medio de una reacción electroquímica.
- Recubrimiento Anticorrosivo: Es una material que se aplica sobre una superficie, con la finalidad de protegerla de la acción de la corrosión, aislándola del ambiente en que se encuentra.
- Revestimiento: Es el recubrimiento anticorrosivo de un espesor seco mayor a 1000 micras que se utiliza cuando existe corrosión.
- Zona Climática: Es la agrupación de zonas conforme a condiciones meteorológicas similares y son: zona climática cálido húmedo, cálido subhúmedo, árido seco, árido muy seco, templado húmedo, templado subhúmedo.

### 4.5.1 Características

- Los recubrimientos anticorrosivos se clasifican en base a:
  - a. Por su espesor y se encuentran de 50 a 1000 micras.
  - b. Por su composición química y son: orgánicos, inorgánicos y metálicos.  
Los orgánicos se pueden clasificar en: Alquidáticos, vinílicos, alquitrán de hulla, epóxicos, fenólicos, poliuretanos, polietileno, poliéster, hules clorados y nitrocelulosa.
- Las condiciones de exposición a las que están sujetas las superficies a recubrir son los siguientes tipos de clima: Cálido húmedo, cálido subhúmedo, árido seco, árido muy seco, templado húmedo, templado subhúmedo.

#### 4.5.2 Preparación de Superficies

- La vida de los recubrimientos anticorrosivos depende principalmente de la preparación que tenga la superficie inmediatamente antes de su aplicación. Desde la etapa de fabricación, las superficies metálicas adquieren sustancias contaminantes, las cuales debilitan la adherencia de los recubrimientos y reducen su vida útil, por lo que es necesario removerlos antes de aplicar los recubrimientos.
- Antes de iniciar la limpieza y preparación de las superficies a recubrir, se debe verificar que no existan hendiduras, salpicaduras de soldadura, soldaduras sin esmerilar ni filos o aristas.
- El grado de limpieza requerido es función del tipo de recubrimiento seleccionado, de las condiciones originales de la superficie y de los costos involucrados.
- La limpieza y preparación de las superficies a recubrir se realiza mediante alguno de los procedimientos siguientes:
  - a. Limpieza con solventes
  - b. Limpieza con detergentes
  - c. Limpieza alcalina
  - d. Preparación manual
  - e. Preparación motorizada
  - f. Preparación con abrasivos a presión
  - g. Preparación con agua a presión
  - h. Preparación química.
  - a. Limpieza con Solventes
    - Consiste en la remoción de grasas, aceites, polvos y sustancias contaminantes sueltas, realizada mediante solventes, cuya selección debe hacerse de acuerdo a su menor toxicidad, flamabilidad y explosividad tomando en cuenta la temperatura ambiente.

- Esta limpieza es un método auxiliar en la preparación de superficies, no elimina óxidos, recubrimientos, ni escamas de laminación adheridos. Este método es más rápido que el detergente pero sus riesgos son mayores.  
Todos los solventes deben considerarse peligrosos y deben usarse en condiciones tales que eviten concentraciones. Y quedan excluidos por su peligrosidad los siguientes: benceno, gasolina, tetracloruro de carbono y alcohol metílico.
- Los solventes recomendados son: Metil isobuticetona, Percloroetileno, Triclorotileno, Xileno, Gas nafta, Tolueno, Alcohol Isopropílico, Acetona.

#### b. Limpieza con Detergente

- Consiste en la remoción de grasa, aceite, polvo y sustancias contaminantes sueltas, realizada mediante soluciones de detergentes o jabones.
- La limpieza es un método auxiliar en la preparación de superficies y no elimina óxidos, recubrimientos, ni escama de laminación adheridos. Es un método más lento que el método de limpieza con solventes.

#### c. Limpieza Alcalina

- Consiste en la remoción de grasa, aceite, polvo y sustancias contaminantes sueltas, realizada mediante una solución de hidróxido de sodio (sosa cáustica).
- Este método de limpieza se recomienda para fabricación en serie.

#### d. Preparación Manual

- Consiste en la remoción de sustancias contaminantes y/o recubrimientos, mediante el uso de herramientas y materiales que son operados manualmente.
- La preparación manual no remueve totalmente los óxidos, contaminantes y recubrimientos firmemente adheridos siendo además relativamente lenta.

- Sólo debe emplearse en los casos siguientes:
  1. Cuando no se dispone de abrasivos a presión
  2. Cuando no se dispone de equipo mecánico para la preparación motorizada.
  3. Cuando las superficies sean inaccesibles a otros métodos de preparación de superficie.
  4. Cuando la naturaleza y magnitud del trabajo sea tal, que resulte incosteable la utilización de algún otro método.
  5. Cuando así lo requiere el primario o el mantenimiento.

e. Preparación Motorizada

- Es en la que se utilizan herramientas eléctricas y/o neumáticas, con instrumentos de desbaste e impacto acoplados, para la remoción de sustancias contaminantes y/o recubrimientos, como cardas, copas y ruedas de esmeril, lijas de esmeril, cepillo rotatorio, etc.
- Este procedimiento no elimina los contaminantes fuertemente adheridos a la superficie metálica, pero se realiza un 50% más rápido que la preparación manual.

f. Preparación con Abrasivos a Presión

- Este método de preparación consiste en la proyección a alta velocidad de partículas abrasivas (comúnmente arena sílica) contra la superficie por preparar.
- Es el más recomendable y rápido de los métodos de preparación de superficie, pudiéndose alcanzar cuatro grados , generalmente requeridos para superficies metálicas que son:

1. Ráfaga

La superficie queda de color de las sustancias contaminantes fuertemente adheridas, eliminándose las sustancias contaminantes. El 10% de la superficie como mínimo debe estar libre de todo residuo.

## 2. Comercial

La superficie queda con la rugosidad especificada, de color similar al del abrasivo con apariencia no uniforme y libre de las sustancias contaminantes. El 66% de la superficie como mínimo debe estar libre de todo residuo.

## 3. Metal casi blanco

La superficie queda con la rugosidad especificada, de apariencia no uniforme pudiendo presentar ligeras sombras, vetas o decoloraciones. El 95% de la superficie como mínimo debe estar libre de todo residuo y de un color similar al del abrasivo empleado.

## 4. Metal blanco

La superficie queda con la rugosidad especificada, de apariencia uniforme, libre de sustancias contaminantes, oxidación visible, o de cualquier sustancia extraña.

El color de la superficie puede variar de un gris a un blanco metálico, dependiendo del abrasivo utilizado. Remueve casi todas las sustancias contaminantes.

El costo de este método de preparación de superficie es proporcionar el grado de limpieza requerido.

- Los materiales utilizados en la preparación con abrasivos a presión son:
  1. Arena sílica: muy fina (80), fina (40), media (18) y gruesa (12)\*
  2. Granalla de acero G de : 80, 50, 40, 25 y 16\*
  3. Munición de acero S de: 170, 230, 330 y 390\*
  4. Granalla de óxido de aluminio de : 100, 50, 16 y 60
  5. Escoria de fundición de cobre de: 3 060, 2040 y 1240

#### g. Preparación con Agua a Presión

- Consiste en limpiar la superficie mediante un chorro de agua a una presión entre (27 500 y 68 500) kPa eliminando grasa, aceite, óxido suelto, escama de laminación y polvo.
- Este procedimiento no remueve recubrimientos bien adheridos ni óxido penetrado.
- El grado de limpieza que se obtiene con esta preparación es similar al de la limpieza motorizada, excepto que éste no pule superficie, es más rápido que el motorizado.
- Este procedimiento es recomendable sólo para trabajos de mantenimiento.

#### h. Preparación Química

- Es un método de preparación de superficie que consiste en la aplicación de soluciones ácidas o alcalinas inhibidas con el objeto de eliminar las sustancias contaminantes.
- Se recomienda exclusivamente este método de preparación en líneas de producción de artículos metálicos como mordentador de concreto, preparación de galvanizado y en algunos casos especiales de mantenimiento, debido a sus riesgos.

### 4.5.3 Aplicación de Recubrimientos

- El proceso de aplicación debe efectuarse sobre superficies y/o recubrimientos secos, preparados de acuerdo a lo indicado en el punto 4.5.2, no estar expuesto a la lluvia, tolvana, niebla, rocío brisa, nieve, ni cuando la temperatura de la superficie o del recubrimiento sea menor de 7 °C o mayor de 50 °C, excepto los recubrimientos tipo latex (vinil-acrilico, hule clorado) y epóxicos los cuales no se deben aplicar cuando la temperatura sea menor de 10 °C o mayor de 50 °C.
- No se debe aplicar ningún recubrimiento cuando se espere que la temperatura de la superficie o del recubrimiento baje hasta 0 °C antes que el último haya alcanzado el secado duro, ni cuando la humedad relativa del

aire sea mayor de 85% o que la temperatura del sustrato sea menor de 3 °C por encima de la temperatura del rocío, tampoco se debe aplicar ningún recubrimiento cuando se tengan vientos con una velocidad mayor de 24 Km/h cuando sea por aspersión.

- Para seleccionar el método de aplicación adecuado, deben considerarse los factores siguientes: forma, tamaño, tipo de superficie, ambiente, velocidad de aplicación, mano de obra especializada, espesor requerido de la capa, textura requerida, facilidad de aplicación, seguridad del personal, equipo requerido y costos.
- Los métodos de aplicación de recubrimientos que pueden ser utilizados son los siguientes:
  - a. Con brocha
  - b. Con espátula
  - c. Con rodillo
  - d. Por inmersión: con aire y sin aire
  - e. Otros.

#### a. Aplicación con Brocha

- Es el procedimiento mediante el cual se deposita un recubrimiento sobre la superficie, utilizando una brocha.
- Este método de aplicación requiere poco equipo y su aplicación es lenta de ( 9 a 18 ) m<sup>2</sup>/h) dependiendo del tamaño de la brocha, habilidad del operador y geometría de la superficie, por lo que se recomienda utilizarlo cuando se requiera una gran humectación de la superficie o para retocar cavidades, orillas lugares con cierta profundidad o inaccesibles a otros métodos de aplicación.

#### b. Aplicación con Espátula

- Es el procedimiento mediante el cual se aplica un recubrimiento 100% sólidos en pasta o muy viscoso utilizando espátula.

- Este método de aplicación requiere poco equipo y su aplicación es lenta, dependiendo de la habilidad del operador, geometría de la superficie y viscosidad del recubrimiento por lo que su utilización es especializada y única para este tipo de recubrimientos.

#### c. Aplicación con Rodillo

- Es el procedimiento mediante el cual se deposita un recubrimiento sobre la superficie, utilizando un rodillo.
- Este método requiere poco equipo, es más rápido que la brocha debido a que los rodillos tienen mayor poder de absorción.
- Se recomienda cuando no sea posible utilizar el método de aspersion, en superficies planas, rejillas, cercas de alambre y enrejados. La velocidad de aplicación es de (18 a 37 m<sup>2</sup> / h) dependiendo de las características físicas del rodillo, habilidad del operador y geometría de la superficie.

#### d. Aplicación por Aspersión

- Es el procedimiento mediante el cual se deposita un recubrimiento sobre la superficie, atomizándola finamente.
- Se requiere de equipo especializado y su velocidad de aplicación es alta de ( 28 a 56 m<sup>2</sup>/ h ) comparada con la aplicación con brocha y rodillo, dependiendo del equipo, habilidad del operador y geometría de la superficie.
- Es el método más recomendado para recubrir cualquier superficie, excepto en las que se requiera gran humectación, retocar cavidades, rejillas.  
Aunque existen otros tipos de aspersion, se consideran solo dos:
  1. Aplicación por aspersion con aire (por presión con boquilla de mezcla externa).  
En este procedimiento el aire produce un vacío que succiona el recubrimiento aspersion por succión o lo forza mediante presión hacia dentro de la boquilla aspersion por presión y posteriormente lo atomiza.  
Se le conoce también como aspersion convencional. La velocidad de este método es menor que la aspersion sin aire.

## 2. Aplicación por aspersión sin aire

En este método el recubrimiento es forzado a presión mediante una bomba hacia la boquilla donde se atomiza sin aire.

Es más rápido que el método de aspersión con aire. Se recomienda para grandes áreas y para recubrimientos que los requieran.

### e. Otros Procedimientos

- En casos especiales y de común acuerdo entre el cliente y el proveedor se pueden utilizar otros tipos de aplicación de recubrimientos como: electrodeposito, electroestático, inmersión y cama fluidizada.

#### 4.5.4 Requisitos de calidad de recubrimientos anticorrosivos

Para asegurar la calidad de los recubrimientos anticorrosivos se debe considerar :

- Cada lote de producto debe muestrearse y debe verificarse mediante análisis de un laboratorio acreditado que cumpla con las especificaciones de acabados CFE L0000-15 y con la CFE D85000-02 para todos los recubrimientos en los siguientes aspectos: porcentaje de pigmento, porcentaje de vehículo, sólidos totales en volumen, sólidos totales en masa, densidad, viscosidad, fineza de molido, tiempo de secado al tacto, tiempo de secado duro y partículas gruesas.
- Se aceptará el lote de producto cuando cumpla con los requerimientos en base a las especificaciones descritas en el punto anterior.

## 4.6 Plan de Aseguramiento de Calidad

### 4.6.1 Objetivo

Establecer los pasos a seguir para la elaboración del plan de aseguramiento de calidad, en donde se muestren los puntos de inspección más relevantes, para la fabricación del equipo, de acuerdo con el Manual de Calidad de la empresa, los requerimientos del cliente en base a su especificación CFE XF000-05 y quede documentado para demostrar la calidad del equipo.

#### **4.6.2 Alcance**

Es aplicable antes y durante el proceso de fabricación del equipo y a todas las áreas de la empresa.

#### **4.6.3 Responsabilidades**

En el capítulo 3 referente al Manual de Calidad se describen las responsabilidades de cada una de las áreas de la empresa.

A continuación se describen brevemente las responsabilidades de las áreas que intervienen en el Plan de Aseguramiento de Calidad.

- La Gerencia General y Ventas deben revisar el contrato del cliente.
- El área de Ingeniería es responsable de la elaboración de los dibujos y/o planos del equipo a fabricar.
- Producción es responsable de la elaboración de procedimientos de fabricación.
- Administración es responsable de la adquisición de materiales de calidad e inspección de los mismos.
- El área de calidad debe elaborar el plan de aseguramiento de calidad, en base a los requisitos de inspección solicitados por el cliente, antes del proceso de fabricación y enviarlo al cliente para su aprobación.
- Es responsabilidad de las áreas de la Gerencia General, Ventas, Ingeniería, Administración, Producción y calidad, el cumplir con la parte que le corresponde de acuerdo al plan de calidad.
- Es responsabilidad del área de calidad el de verificar el cumplimiento de este plan de calidad.

## **4.7 Desarrollo del Plan de Aseguramiento de Calidad**

- El Plan de Aseguramiento de Calidad o Programa de Puntos de Inspección deberá tener una portada donde se indique el no. de documento, el nombre del cliente, la obra, la fecha de emisión y de las revisiones, notas y un recuadro donde el cliente pueda firmar y sellar de aprobado.
- El Plan de Aseguramiento de Calidad debe contener como mínimo los puntos de inspección indicados en la especificación del cliente (CFE\_XF000-05), como se muestra en el formato no. 1 y son:
  1. Revisión del Contrato
  2. Documentación Previa
  3. Recepción de Materiales
  4. Preparación de Materiales
  5. Armado
  6. Soldadura
  7. Limpieza y Pintura
  8. Prueba Hidrostática
  9. Embarque

A continuación se describen los puntos del Plan de Aseguramiento de Calidad o Programa de Puntos de Inspección.

### **4.7.1 Revisión del Contrato**

Gerencia General-Ventas

La gerencia general y ventas deben verificar el contrato del cliente, el cual debe describir el equipo a fabricar de acuerdo con los requerimientos estipulados por el cliente. Y así proceder a dar la orden de fabricación.

<b>FORMATO</b> NO. 4. 1	PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD		NO. 003	HOJA 1 de 2
	CLIENTE: COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD REF: SEPARADOR SECUNDARIO DE BAJA PRESIÓN CONTRATO: 94000111			
DIN, S. A.	ELABORÓ: Ing. Gabriel García		APROBO: Ing. Pablo Hoyos	OBRA: 2723
		FECHA: 20 de Abril - 2005		

REV	NO. OPER.	DESCRIPCIÓN	PROCEDIMIENTO ESPECF./NORMA	INSPECCIÓN	
				REFERENCIA	FECHA-FIRMA
0	<b>1</b>	<b>REVISIÓN DE CONTRATO</b>	CFE XF000-05 y Manual Calidad	Revisión de Documentos	
	<b>2</b>	<b>DOCUMENTACIÓN PREVIA</b>			
	2.1	Emisión de Planos para Aprobación	Código ASME Sec.VIII	Revisión de Documentos	
	2.2	Aprobación de planos y/o dibujos	Procedimientos del Cliente	"	
	2.3	Recepción de dibujos aprobados por el cliente	Manual de Calidad	Dibujo no. 4. 30	
	2.4	Programa del proceso de fabricación	Manual de Calidad	Figura no. 4.31	
	2.5	Plan de aseg. de calidad (inspección)	Manual de Calidad y espec. del cliente	Formato no. 4.1	
	2.6	Procedimiento de Soldadura (WPS)	Código ASME Sec. IX y M. de Calidad	Formato no. 4. 2	
	2.7	Calificación Procedimiento Soldadura (PQR)	Código ASME Sec. IX y M. de Calidad	Formato no. 4. 3	
	2.8	Registro de Calificación de Soldadores	Código ASME Sec. IX y M. de Calidad	Formato no. 4. 4	
0	<b>3</b>	<b>RECEPCIÓN DE MATERIALES</b>		Formato no. 4. 5 y 4. 6	
	3.1	Placa	CFE XF000-05 y. ASME II Part. A	Certificados	
	3.2	Soldadura	M. Calidad-Proced. ASME II Part. C	"	
	3.3	Boquillas y Conexiones	CFE XF000-05 y ANSI B 16.5. 11y25	"	
	3.4	Recubrimiento	M. Calidad-Proced. CFE D85000-02	"	
	3.5	Tornillería	M. Calidad y CFE XF000-05	"	
0	<b>4.</b>	<b>HABILITACIÓN</b>			
	4.1	Trazo -Corte- Armado- del Cuerpo	M. Proced. ASME VIII, Dibujo no. 30	Inspe. Visual -Dimensional	
	4.2	Soldadura del Cuerpo	M. Proced. ASME IX , y PQR	Inspección Visual	
	4.3	Armado Cuerpo-Tapas	M. Proced. ASME VIII, Dibujo no. 30	Inspección Dimensional	
	4.4	Soldadura Cuerpo-Tapas	M. Proced. ASME IX, y PQR	Inspección Visual	
	4.5	Trazo Corte-Armado Boquillas -Cuerpo	M. Proced. ASME VIII , Dibujo no. 30	Inspección Dimensional	
	4.6	Soldadura de Boquillas-Cuerpo	M. Proced. ASME IX y PQR	Inspección Visual	

Continuación del formato no. 4.1

FORMATO NO. 4. 1	PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	NO. 003	HOJA 2 de 2
DIN, S.A.	CLIENTE: COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD REF: SEPARADOR SECUNDARIO DE BAJA PRESIÓN CONTRATO: 94000111		
ELABORO. Ing. Gabriel García		REVISIÓN. 0	FECHA: Abril 20, 2005

REV	NO. OPER.	DESCRIPCIÓN	PROCEDIMIENTO ESPECF./NORMA	INSPECCIÓN	
				METODO	FECHA-FIRMA
	4.7	Trazo-Corte-Armado del Faldón	M. Proced. ASME VIII y Dibujo no. 30	<b>Inspección Dimensional</b>	
	<b>4.8</b>	<b>Soldadura de Faldón- Cuerpo</b>	M. Proced. ASME IX y PQR	Inspección Visual	
0	5	<b>INSPECCIÓN SOLDADURA</b>			
	5.1	Inspección visual y localización soldaduras	M. Proced. ASME IX	Formt. no. 4.7 Dib. 4.36	
	5.2	Localización e identificación de soldadores	M. Proced. ASME IX , Formato no. 4	Formt. no. 4. 7 Dib. 4.36	
	5.3	Inspección Radiográfica	M. Proced. ASME IX,	Formt. no. 4. 9 Dib. 4.38	
0	6	<b>REGISTRO Y LOCALIZACIÓN MATERIALES</b>	M. Procedimientos	Formt. no. 4.8 Dib. 4.37	
0	7	<b>INSPECCIÓN DIMENSIONAL</b>	M. Procedimientos	Formt. no. 4.10 Dib. 4.30	
0	8	<b>PRUEBA HIDROSTATICA</b>	M. Procedimientos y ASME VIII	Formt. no. 4.11 y 4.12	
0	9	<b>LIMPIEZA Y PINTURA</b>			
	8.1	Preparación de superficie	M. Calidad-Proced. ASME VIII	Arena.	
	8.2	Aplicación de pintura (recubrimiento)	M. Calid.Proced. CFE-D85000-01	Certificado Formt. 4.12	
0	10	<b>EMBARQUE</b>			
	9.1	Preparación de empaque y embarque	M. Calid. Proced. CFE-L000-11		
	9.2	Autorización de Envío	Procedimiento Cliente	Formt. no. 4.13	

FABRICANTE. DIN, S. A. APROBADO POR:  ING. GABRIEL GARCÍA ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	CLIENTE: COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD APROBADO POR:  INSPECTOR CLIENTE
--	---

## 4.7.2 Documentación Previa

### 4.7.2.1 Planos y/o dibujos

- a. El área de ingeniería es responsable de elaborar el diseño-dibujos de los planos de los recipientes a presión y atmosféricos, de acuerdo a las especificación del cliente CFE XF000-05 de Comisión Federal de Electricidad, descrita en el capítulo 2 y las normas y códigos aplicables. (en éste caso se subcontrata el servicio de ingeniería de un tercero para el diseño y elaboración de planos ).
- b. Ingeniería entregará al área de aseguramiento de calidad los planos y éstos se enviarán al cliente para someterlos a su aprobación.
- c. Una vez aprobados los planos, el área de aseguramiento de calidad entregará al área de producción para que genere la orden de trabajo.

En el dibujo no. 4.30 muestra el plano del tanque vertical ya autorizado por el cliente, el cual será utilizado para la fabricación y se compone de la siguiente manera:

- En la hoja no. 1 de 5 muestra la vista principal se observan las dimensiones de la longitud, diámetro del tanque y la localización de las boquillas A, B, C, D, F y G.
- En la hoja no. 2 de 5 se muestra la vista del faldón del tanque su longitud, diámetro, base del faldón, etc.
- En la hoja no. 3 de 5 se muestra la vista lateral y se observan las boquillas D, E y los detalles de las orejas de izaje e indicador de nivel.
- En la hoja no. 4 de 5 muestra la descripción de los materiales del tanque vertical.
- En la hoja no. 4 de 5 continúa la descripción de los materiales y se muestra la tabla de boquillas y los datos técnicos del diseño y datos generales.

Nota: El dibujo no. 4.30 se muestra en forma seccionada en 5 partes, las cuales se describieron anteriormente.

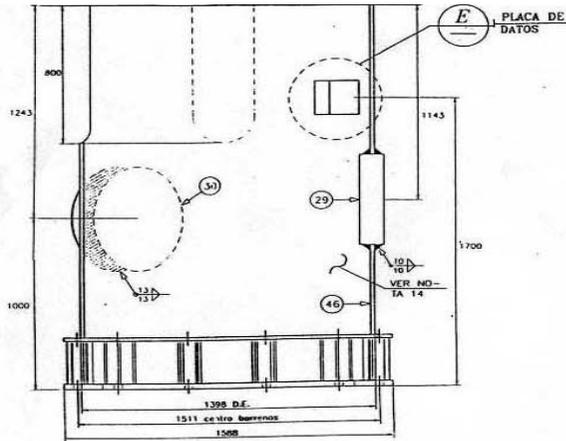


**SEPARADOR SECUNDARIO BAJA PRESIÓN  
(Faldón)**

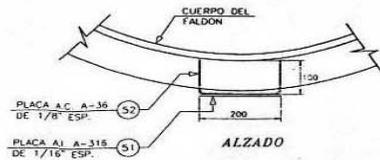
**DIBUJO NO. 4.30  
APROBADO**

Acotaciones en mm

HOJA 2 DE 5



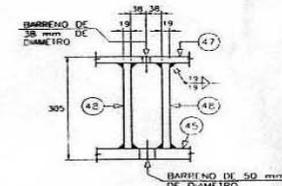
ALZADO FALDON



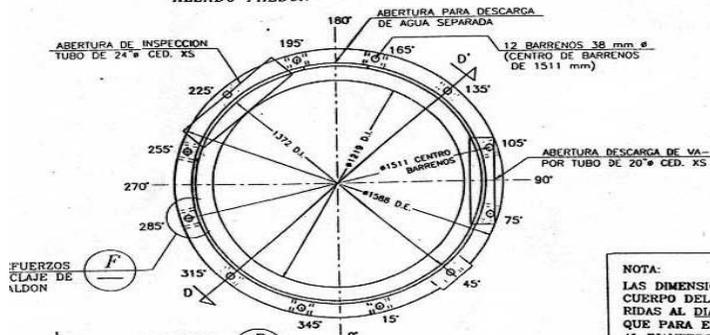
ALZADO



DETALLE E  
PLACA DE DATOS  
ESCALA 1:10

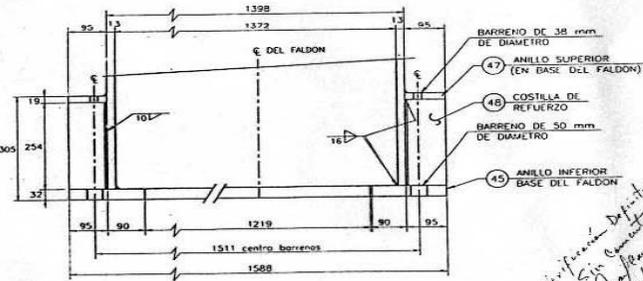


DETALLE F  
REFUERZOS DE ANLAJE DE FALDON  
ESCALA 1:10



DETALLE D  
02/07  
PLANTA BASE DEL FALDON  
ESCALA 1:20

NOTA:  
LAS DIMENSIONES INDICADAS PARA EL CUERPO DEL SEPARADOR ESTAN REFERIDAS AL DIAMETRO INTERIOR, MIENTRAS QUE PARA EL FALDON ESTAN REFERIDAS AL DIAMETRO EXTERIOR.



CORTE D-D'

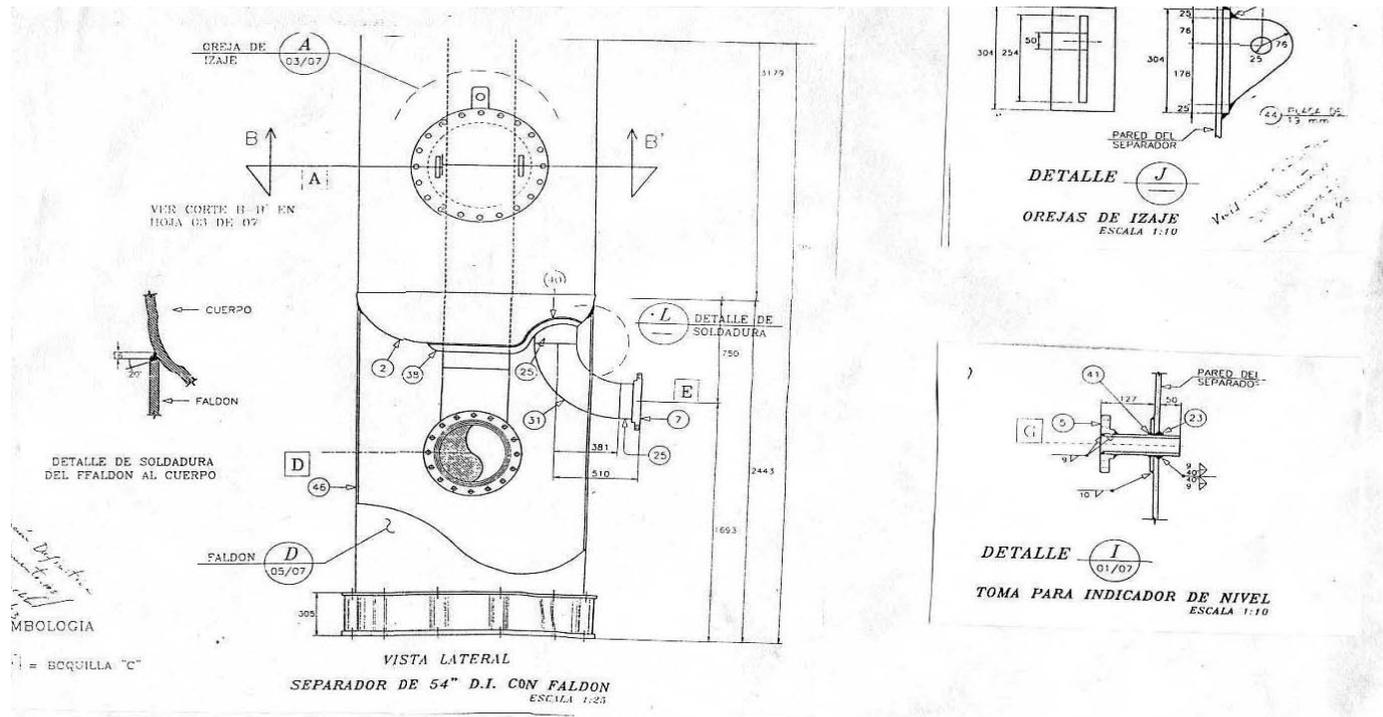


**SEPARADOR SECUNDARIO BAJA PRESIÓN**  
**(Vista de boquillas, detalle de izaje e ind. nivel**

**DIBUJO NO. 4.30**  
**Aprobado**

**Acotaciones en mm**

**Hoja No. 3 de 5**



A continuación se describen la lista de materiales del separador secundario de baja presión, que forma parte del dibujo no. 4.30 aprobado.

SEPARADOR SECUNDARIO BAJA PRESIÓN		MATERIALES	DIBUJO NO. 4.30 (Continuación)	HOJA 4 de 5
No.	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES			NORMA ASTM
1	TAPA TORIESFERICA DE A.C. DE DIÁMETRO DE 54" Y ESPESOR DE 5 / 8"			A-285 gr. C
2	FONDO TORIESFÉRICO DE A.C. DE DIÁMETRO INTERIOR DE 54" Y ESPESOR 5 / 8"			A-285 gr. C.
3	ANILLO NO. 1 DE PLACA A.C. DE DIÁMETRO INTERIOR 54" Y ESPESOR DE 5 / 8"			A-285 gr. C
4	ANILLO NO. 2 DE PLACA A.C. DE DIÁMETRO INTERIOR 54" Y ESPESOR DE 1 / 2"			A-285 gr. C
	BRIDA FORJADA DE A..C. TIPO DESLIZABLE CON CARA REALZADA Y DIMENSIOENS DE ACUERDO A LA NORMA ANSI B 16.5 DE:			A- 105
5	2" DE Ø CLASE 300 PSI (TOMAS DE NIVEL)			
6	6" DE Ø CLASE 150 PSI (SALIDA DE AGUA SEPARADA)			
7	10" DE Ø CLASE 150 PSI (SALIDA DE AGUA SEPARADA)			
8	16" DE Ø CLASE 150 PSI (SALIDA DE VAPOR)			
9	18" DE Ø CLASE 150 PSI (ENTRADA PRINCIPAL)			
10	20" DE Ø CLASE 150 PSI (TAPA SUPERIOR)			
11	24" DE Ø CLASE 150 PSI ( ENTRADA HOMBRE)			
	BRIDA FORJADA DE A.C. TIPO CIEGA CON CARA REALZADA Y DIMENSIONES DE ACUERDO A LA NORMA ANSI B16.5 DE:			A- 105
12	20" DE Ø CLASE 150 PSI CON ORIFICIO PARA TUBRIA DE 6" Ø NOM. (TAPA SUPR)			
13	24" Ø CLASE 150 PSI (ENTRADA HOMBRE)			
14	BRIDA FABRICADA CON PLACA DE A.C. DE 1 / 2 " PARA BRIDA DE 20" Ø 150 PSI DE ACUERDO A LA NORMA ANSI B 16.5			A-285 gr. C
15	ESPARRAGO DE ROSACA CONTINUA (ROSCADO TOTALMENTE) ACERO ALEADO			A-193 gr. B 7
	DOS TUERCAS HEXAGONALES DE A.C. DE:			A-194 gr. 2 H
16	1 1 / 8" Ø X 7" LONG. ( BRIDA DE 20" Ø CLASE 150 )			
17	1 1 / 4" Ø x 7" LONG. ( BRIDA DE 24" Ø CLASE 150 )			
18	TORNILLO DE MAQUINA DE 3 / 4" X 2" LONG. CON UNA TUERCA HEXAGONAL			A-193 gr. B 7 A-194 gr. 2H
	EMPAQUE TIPO FLEXITALIC DE A.C. INOX. RELLENO CON TEFLON P/ BRIDA			A- 304
19	20" Ø CLASE 150 (TAPA SUPERIOR)			
20	24" Ø CLASE 150 (ENTRADA HOMBRE)			
	TUBERÍA DE A.C. SIN COSTURA DE:			A-53 gr. 8
21	2" Ø CEDULA 160 ( TOMAS DE NIVEL)			
22	6" Ø CEDULA 80 (DISCO ROMPIMIENTO)			
23	10" Ø CEDULA 40 (SALIDA DE AGUA SEPARADA)			
24	16" Ø CEDUTA STD. (SALIDA DE VAPOR)			
25	16" Ø CEDULA 30 (SALIDA DE VAPOR)			
26	18" Ø CEDULA 40 (ENTRADA TANGENCIAL)			
27	20" Ø CEDULA STD (DOMO SUPERIOR Y FALDON)			
28	24" Ø CEDULA XS (ENTRADA HOMBRE Y FALDON)			
	CODO FORJADO DE A.C. RADIO LARGO EXTREMOS BISELADOS PARA SOLDAR DE:			A-234 gr WPB
29	10" Ø CEDULA 40 (SALIDA DE AGUA SEPARADA)			
30	16" Ø CEDULA 30 (SALIDA DE VAPOR)			
31	ENTRADA TANGENCIAL DE A.C. DE 3 / 4" DE ESPESOR			A-285 gr C.
32	CUELLO DE CONVERSIÓN DE A.D. DE 1 / 2" DE ESPESOR			A-285 gr. C
33	PLACAS DE REFUERZO DE A.C. DE 5 / 8" DE ESPESOR			A-285 gr. C
34	ANILLO DE SOPORTE DE A.C. DE D.I. 16 1 / 8" Y ESPESOR DE 3 / 8"			A-285 gr. C
	CUELLO DE REFUERZO DE PLACA DE A.C. DE::			A-285 gr. C
35	Ø INTERIOR DE 24", Ø EXTERIOR DE 36" Y ESPESOR 1 / 2" (ENTRADA HOMBRE)			
36	Ø INTERIOR DE 16", Ø EXTERIOR DE 28" Y ESPESOR 1 / 2" (SALIDA DE VAPOR)			
37	Ø INTERIOR DE 20", Ø EXTERIOR DE 32" Y ESPESOR 1 / 2" (DOMO SUPERIOR)			
38	Ø INTERIOR DE 10", Ø EXTERIOR DE 21" Y ESPESOR 1 / 2" (SALIDA DE AGUA)			
39	Ø INTERIOR DE 2 3 / 8" Y Ø EXTERIOR 6" DE 3 / 8" DE ESPESOR (TOMAS DE NIVEL)			

SEPARADOR SECUNDARIO BAJA PRESIÓN		MATERIALES	DIBUJO NO. 4.30 (Continuación)	HOJA. 5 DE 5
No.	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES			NORMA ASTM
40	ANILLO DE A.C. DE Ø INTERIOR 16 1/4" Y ESPESOR DE 3/8"			A-285 gr. C
41	SOPORTES DE PLACA A. C. DE 1" x 1" x 763 MM			A-285 gr. C
42	OREJA DE PLACA DE A.C. DE 3/4" DE ESPESOR			A-36
43	BASE FALDÓN DE A.C. DE 1 1/4" ESPESOR Ø INTERIOR 48" Y Ø EXTERIOR 62.5"			A-36
44	SOPORTE FALDON DE PLACA DE A. C. DE 1/2" DE ESPESOR DE 56" DE Ø EXT.			A-36
45	PLACA DE A.C. DE 3/4" DE ESPESOR Ø INTERIOR 56" Y Ø EXTERIOR 62 1/2"			A-36
46	COSTILLAS DE REFUERZO DE A.C. DE 3/4" DE ESPESOR			A-36
47	TUERCA HEXAGONAL DE ACERO AL CARBON DE 5/8" Ø			A-36
48	VARILLA LISA PULIDA ROLADA EN FRIO DE 5/8" Ø			AISI-1018
49	PLACA DE ACERO INOXIDABLE DE 1/16" DE ESPESOR			A-316
50	PLACA DE ACERO AL CARBON DE 1/8" DE ESPESOR			A-36

TABLA DE BOQUILLAS										
BOQUILLA	CANT	DIAM	BRIDA			BOQUILLA		CUELLO REF-		SERVICIO
	PZA	mm	TIPO	RANGO	MATERIAL	CED	MATERIAL	ESP	DIAM	
A	1	610	SORF	150	A-105	XS	A-53 gr B	19	914	Registro Hombre
B	1	508	SORF	150	A-105	30	A-53 gr. B	19	813	Domo Superior
C	1	457	SORF	150	A-105	PL	A-53 gr. B	-	-	Entrada Mezcla
D	1	406	SORF	150	A-105	30	A-53 gr. B	19	711	Salida de vapor
E	1	254	SORF	150	A-105	60	A-53 gr. B	19	533	Salida agua
F	1	152	SORF	150	A-105	80	A-53 gr. B	-	-	Disco de ruptura
G	2	51	SORF	300	A-105	160	A-53 gr. B	9.5	152	Tomas de nivel

DATOS TECNICOS
1. CONSTRUCCIÓN SEGÚN CÓDIGO ASME SECCIÓN VIII ÚLTIMA EDICIÓN
2. PRSIÓN DE DISEÑO 7.38 KG / CM <sup>2</sup> ( 105 PSIG)
3. TEMPERATURA DE DISEÑO 172 ° C
4. RADIOGRAFIADO DE TODAS LAS SOLDADURAS DEL SEPARADOR AL 100%
5. FACTOR DE CORROSIÓN 3MM ( 1/8")
6. PRUEBA HIDROSTÁTICA 11.08 KG/CM <sup>2</sup> MANOMÉTRICA ( 157.5 PSIG)

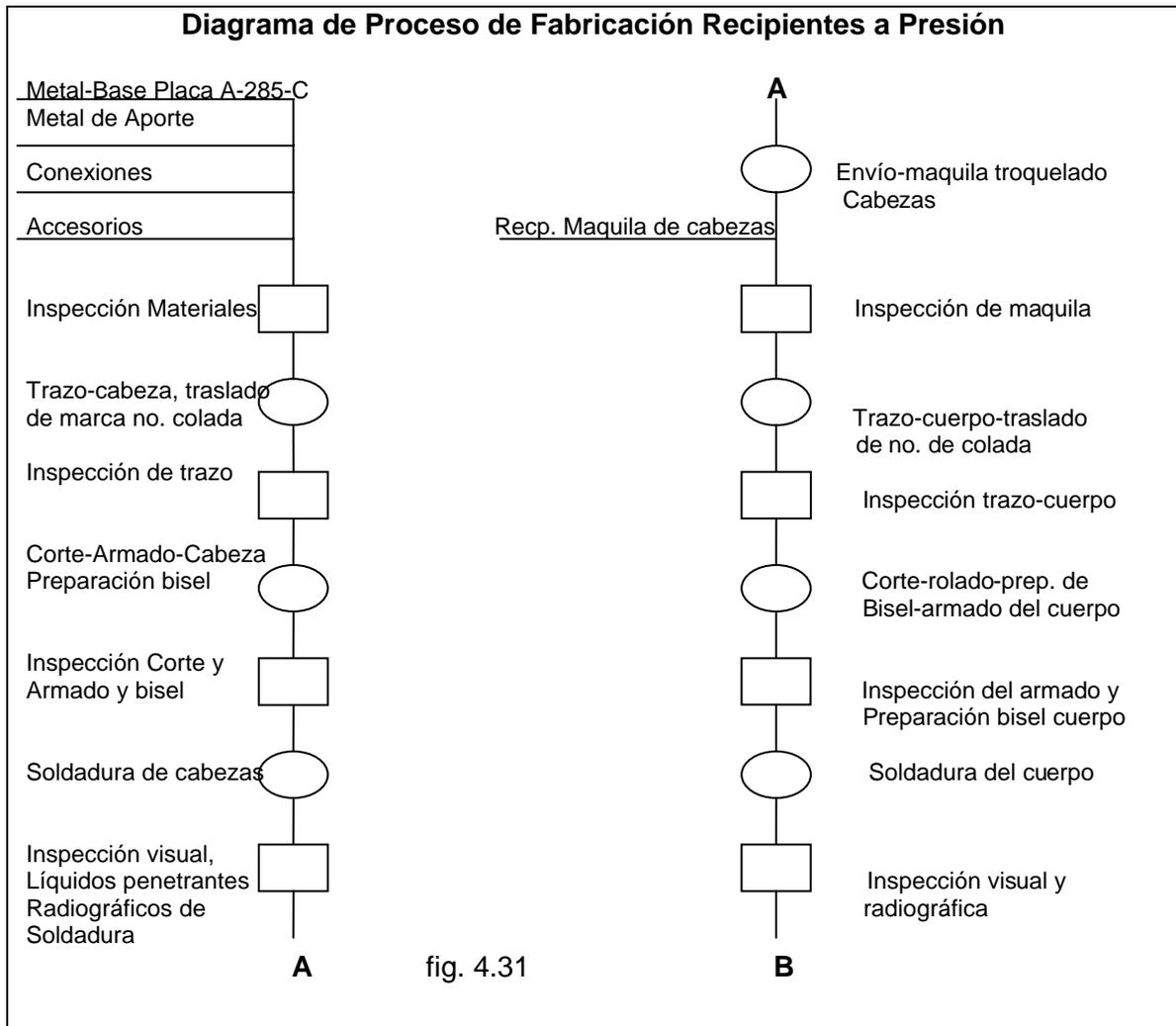
NOTAS GENERALES
1. TODAS LAS ACOTACIONES ESTAN EN MILIMETROS.
2. LAS SOLDADURAS DEBERAN ESTAR DE ACUERDO AL CODIGO ASME SECCION VIII DIV. 1
3. TODA OPERACIÓN DE SOLDADO DEERÁ SER 100% DE PENETRACIÓN DE CORDON, SIN NINGÚN SOCAVADO, NI ESCORIA.
4. SE DEBERÁ EFECTUAR 100% DE INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA A LAS SOLDADURAS QUE QUE SE EFECTUEN EN EL SEPARADOR SECUNDARIO, SE ENTREGARÁN TODOS LOS DOCUMENTOS Y PELÍCULAS RADIOGRÁFICAS.
5. TODA LA PARTE EXTERIOR DEL SEPARADOR SE DEBERÁ LIMPIAR CON CHORRO DE ARENA DANDO UN ACABADO A METAL BLANCO Y POSTERIORMENTE APLICAR UNA PROTECCIÓN ANTICORROSIVA PARA ALTA TEMPERATURA DE ACUERDO A LA ESPECIFICACIÓN CFE D8500-01 Y 02 CON UN ESPESOR DE 1.5 MILS. DE MILÍMETRO EN DOS CAPAS DE ESPESOR SECO.

#### 4.7.2.2 Producción – Calidad

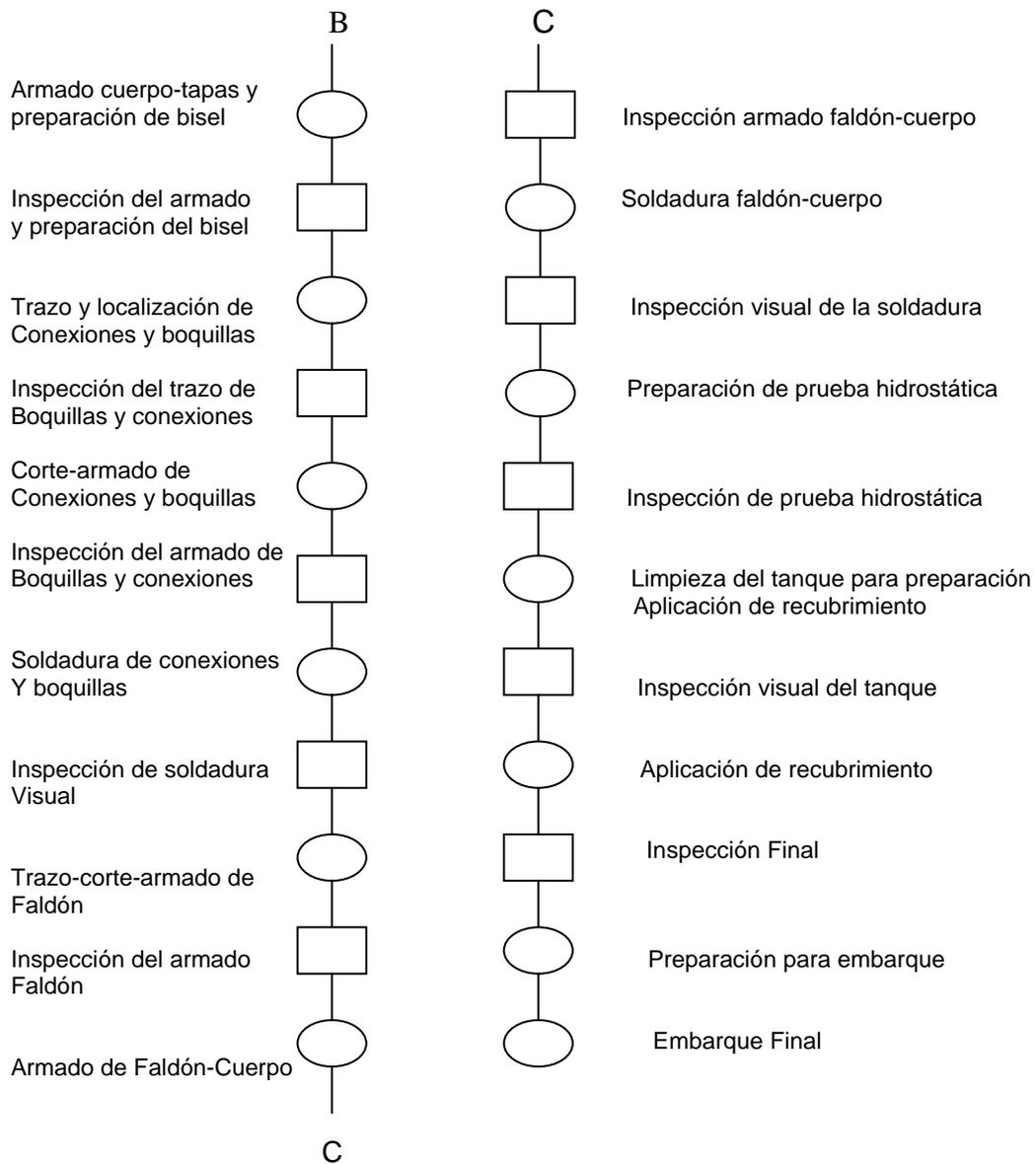
El área de calidad debe enviar al cliente para su aprobación la siguiente documentación:

- a. El Plan de Aseguramiento de Calidad o también llamado Plan de Inspección debe ser elaborado por el área de calidad, y debe contener los aspectos indicados en el punto 4.6.
- b. Programa o diagrama del proceso de fabricación  
Debe describir las operaciones e inspecciones durante el proceso de fabricación, y debe ser elaborado por el área de producción.

A continuación se muestra en la figura 4.31 el diagrama de proceso de fabricación de recipientes a presión.



**Continuación Diagrama de Proceso de Fabricación Recipientes a Presión**  
**Figura 4.31**



**SIMBOLOGÍA**



OPERACIONES



INSPECCIONES

c. Procedimiento de soldadura (WPS) a utilizar:

El procedimiento debe ser elaborado por el área de producción conforme al código ASME Sec. IX, supervisado por el área de calidad y el procedimiento debe contener los siguientes puntos principales:

1. Nombre de la empresa, nombre de quien lo elaboró, fecha, revisión, especificación del número de procedimiento de soldadura (WPS), proceso de soldadura, tipo y el soporte de calificación ( PQR).
2. Juntas (QW-402) del código ASME Sec. IX describir si se utiliza material de respaldo.
3. Metal de Base (QW-403) del código ASME, debe describir: El no. P, grupo, tipo, análisis químico y propiedades mecánicas.
4. Rango de espesor del metal base en placa y rango de diámetro para tubo, tipo de junta si es a tope (groove) o de filete (fillet).
5. Metal de Aporte (QW-404) del código ASME, debe describir: número de especificación SFA de ASME, no. de clasificación según AWS, el no. F según clasificación de ASME , rango del diámetro del metal de aporte.
6. Posición (QW-405) del código ASME, debe describir el tipo de posición en la cual se elabora el procedimiento y el tipo de ranura a tope o filete.
7. Pre calentamiento (QW-406) del código ASME, debe describir la temperatura de calentamiento y la temperatura máxima de interpasos en el proceso de soldadura.
8. Características Eléctricas (QW-409) del código ASME, debe describir tipo de corriente, rango de amperaje, rango de voltaje.
9. Técnica (QW-410) del código ASME, debe describir aportación recta u oscilante, pasos simples o múltiples, velocidad de avance.

En el formato no. 4.2 se muestra el contenido del Procedimiento de Soldadura WPS.. Los datos van a variar dependiendo del proceso de soldadura a utilizar, en este caso se utilizó SMAW (Shielded Metal-Arc Welding)

Formato No. 4.2	<b>WELDING PROCEDURE SPECIFICATIONS (WPS)</b> ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA	Hoja 1 de 2
NOMBRE DE LA EMPRESA: <b>Din, S. A.</b>		
ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO NO. <b>WPS-1</b>		FECHA: <b>25/08/05</b>
SOPORTE PQR NO. <b>PQR-1</b>	REVISIÓN <b>0</b>	FECHA: <b>25/08/05</b>
PROCESO DE SOLDADURA : <b>SMAW</b>		TIPO : <b>MANUAL</b>
<b>JOINTS (QW-402)</b> JUNTAS		
DISEÑO DE JUNTAS: <b>VER DIBUJO 4.32 DE LA JUNTA</b> ( En el formato 4.3 del PQR)		
RESPALDO : SI _____ NO <u><b>X</b></u>		
MATERIAL DE RESPALDO : <u><b>N/A</b></u>		
METAL <u><b>N/A</b></u> NO METÁLICO <u><b>N/A</b></u> OTRO <u><b>N/A</b></u>		
<b>BASE METALS (QW-403)</b> METAL BASE		
P No : <u><b>1</b></u> AI P No. <u><b>1</b></u> GRUPO NO. <u><b>todos</b></u>		
TIPO Y GRADO <u><b>N/A</b></u> AI TIPO Y GRADO <u><b>N/A</b></u>		
ANÁLISIS QUÍMICO Y PROPIEDADES MECÁNICAS <u><b>N/A</b></u>		
<b>TICKNESS RANGE</b> RANGO DE ESPESOR		
METAL BASE :		
PLACA A: TOPE <u><b>3/16" A 1"</b></u> FILETE <u><b>TODOS</b></u>		
DIÁMETRO DE TUBO A: TOPE <u><b>TODOS</b></u> FILETE <u><b>TODOS</b></u>		
<b>FILLER METALS (QW-404)</b> METAL DE APORTE		
No. ESPECIFICACIÓN (SFA) <u><b>5.1</b></u> No. F <u><b>3 y 4</b></u>		
CLASIFICACIÓN AWS <u><b>E6010 y E7018</b></u>		
TAMAÑO METAL DE APORTE <u><b>Todos los diámetros</b></u>		
RANGO DE ESPESOR:		
TOPE <u><b>E6010 ¼ MAX, E-7018 3/4 MAX</b></u> FILETE <u><b>todos</b></u>		
<b>POSITIONS (QW-405)</b> POSICIONES		
POSICIONES: A TOPE <u><b>Todas las posiciones</b></u> FILETE <u><b>Todas las posiciones</b></u>		
PROGRESIÓN DE SOLDADURA <u><b>Arriba - Abajo</b></u>		
<b>PRECALENTAMIENTO (QW-406)</b> PRECALENTAMIENTO		
TEMP. MÍNIMA DE . CALENTAMIENTO <u><b>49° F</b></u>		
TEMP. MÁXIMA DE INTERPASOS <u><b>300 ° F</b></u>		

Formato No. 4.2	<b>WELDING PROCEDURE SPECIFICATIONS (WPS)</b> ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA				Hoja 2 de 2		
NOMBRE DE LA EMPRESA: <b>Din, S. A.</b>							
ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO NO. <b>WPS-1</b>				FECHA: <b>25/08/05</b>			
SOPORTE PQR NO. <b>PQR-1</b>		REVISIÓN <b>0</b>		FECHA. <b>25/08/05</b>			
PROCESO DE SOLDADURA : <b>SMAW</b>				TIPO : <b>MANUAL</b>			
<b>PWHT (QW-407)</b> TRATAMIENTO TÉRMICO							
RANGO DE TEMPERATURA <u><b>N/A</b></u> RANGO DE TIEMPO <u><b>N/A</b></u>							
<b>GAS (QW-408)</b> GASES							
PROTECCIÓN <u><b>N/A</b></u> ARRASTRE <u><b>N/A</b></u> RESPALDO <u><b>N/A</b></u>							
<b>ELECTRICAL CHARACTERISTICS (QW-409)</b> CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS							
CORRIENTE AC O DC: <u><b>DC</b></u> POLARIDAD <u><b>INVERTIDA</b></u>							
AMPERAJE (RANGO) <u><b>70 - 220</b></u> VOLTS (RANGO) <u><b>20 - 30</b></u>							
<b>TECNIQUE ( QW-410)</b> TÉCNICA							
APORTACIÓN RECTA U OSCILANTE <u><b>Recta - Oscilante</b></u>							
LIMPIEZA INICIAL Y DE INTERPASOS <u><b>Cepillado y Esmerilado</b></u>							
PASOS SIMPLES O MÚLTIPLES <u><b>Multiple</b></u>							
ELECTRODO SIMPLE O MÚLTIPLE <u><b>Simple</b></u>							
VELOCIDAD DE AVANCE <u><b>5" - 12" por minuto</b></u>							
SOLDA. PASOS	PROCESO	METAL DE APORTE		CORRI. POLARID.	RANGO VOLTAJE		VELOCID. RANGO
		CLASE	DIAM.		AMP.	VOLT.	
FONDEO	SMAW	E6010	1 / 8 "	CDPI	15-125	24-28	4" - 12"
2	SMAW	E7018	3 / 32 "	CDPI	70-110	20 - 25	4" - 12"
3	SMAW	E7018	1 / 8 "	CDPI	115-165	24 - 28	4" - 12"
4	SMAW	E7018	3 / 32 "	CDPI	150-220	25 - 30	4" - 12"
CDPI= Corriente Directa-Polaridad Invertida							
ELABORADO POR : <u>Ing. Daniel Ramírez</u>				FECHA <u>26 / 08 / 05</u>			
APROBADO POR : <u>Ing. Gabriel García</u>							

d. Calificación y Certificación del procedimiento de Soldadura PQR.

El área de calidad es el encargado de realizarlo conforme a los lineamientos del código ASME Sec. IX y debe contener básicamente los siguientes puntos:

1. Nombre de la empresa, número de registro de calificación, fecha, especificación del número de procedimiento de soldadura y tipo de proceso de soldadura.
2. Juntas (QW-402) indicar el diseño de la ranura de la probeta de prueba, en donde se especifique el espesor de placa, la dimensión del bisel de la junta y el tipo de junta si es a tope o filete.
3. Características del metal base (QW-403) como: especificación del material, tipo o grado, el no. de P y espesor de la probeta de prueba.
4. Características del metal de aporte (QW-403) como: especificación del SFA (ASME), clasificación de AWS, diámetro del metal de aporte.
5. Tipo de posición (QW-405) que se realiza en la probeta de prueba.
6. Características eléctricas (QW-409) como tipo de corriente, polaridad, rango de amperaje, rango de voltaje.
7. Pre calentamiento (QW-406) definir la temperatura de pre calentamiento y temperatura de interpasos.
8. Técnica (QW-410) describir la técnica a utilizar como: velocidad de avance, depósito recto u oscilado, pasos múltiples o sencillos.
9. Realizar la prueba de tensión (QW-150) y prueba de tenacidad (QW-170) y anotar los resultados obtenidos.
10. También hacer la prueba radiográfica a la probeta de prueba amparada con el reporte del resultado.

En el formato no. 4.3 se muestran los puntos indicados en los puntos anteriores. Los datos y resultados van a variar dependiendo del proceso de soldadura a utilizar. En este caso se está calificando el proceso SMAW (Shielded Metal-Arc Welding).

Formato No. 4.3	<b>PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (PQR)</b> REGISTRO DE CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA	
NOMBRE DE LA EMPRESA: <b>Din, S. A.</b>		HOJA NO. 1 DE 2
REGISTRO DE CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO No <b>PQR -1</b>		Rev. <b>0</b>
ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO No. <b>WPS-1</b>		Fecha: 28 / 08 / 05
PROCESO DE SOLDADURA : <b>SMAW</b>		TIPO : <b>MANUAL</b>
<b>JOINTS (QW-402)</b> JUNTA		
Figura 4.32		
<b>BASE METALS (QW-403)</b> METAL BASE		
ESPECIFICACIÓN DE MATERIAL <u>SA-285-C</u> TIPO Y GRADO <u>C</u> P No. <u>1</u> AL P No. <u>1</u> ESPESOR DE LA PROBETA DE PRUEBA <u>3/4</u> "		
<b>FILLER METALS (QW-403)</b> METAL DE APORTE		
ESPECIFICACIÓN SFA <u>5.1</u> AWS CLASIFICACIÓN <u>E-7018 / E-6010</u> DIA. METAL DE APORTE : <u>1/8" E-6010 Y 3/32" E-7018</u>		
<b>POSTWELD HEAT TRETMENT (QW-407)</b> TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR		
TEMPERATURA <u>N/A</u> TIEMPO <u>N/A</u>		
<b>GAS (QW-408 )</b> GAS		
PROTECCIÓN <u>N/A</u> ARRASTRE <u>N/A</u> ARRASTRE <u>N/A</u>		
<b>POSITION (QW-405)</b> POSICIÓN		
POSICIÓN <u>2 G</u> PROGRESIÓN DE LA SOLDADURA <u>N/A</u>		

Formato No. 4.3	<b>PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (PQR)</b> REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA					
NOMBRE DE LA EMPRESA: <b>Din, S. A.</b>					HOJA NO. 2 DE 2	
REGISTRO DE CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO No <b>PQR -1</b>			Rev. <b>0</b>			
ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO No. <b>WPS-1</b>			Fecha: 28 / 08 / 05			
PROCESO DE SOLDADURA : <b>SMAW</b>			TIPO : <b>MANUAL</b>			
<b>ELECTRICAL CHARACTERISTICS (QW-409)</b> CARACRERÍSTICAS ELÉCTRICAS						
CORRIENTE <u><b>DC</b></u>		POLARIDAD <u><b>INVERTIDA</b></u>				
AMPERAJE <u><b>120 - 190</b></u>		VOLTAJE <u><b>24 - 28</b></u>				
<b>PREHEAT (QW - 406)</b> PRECALENTAMIENTO						
TEMPERATURA DE PRECALENTAMIENTO <u><b>149° C</b></u>						
TEMPERATURA DE INTERPASOS <u><b>300 ° C</b></u>						
<b>TECHNIQUE (QW-410)</b> TÉCNICA						
VELOCIDAD DE AVANCE <u><b>1/8" - 5" POR MINUTO Y 3/32" - 8" POR MINUTO</b></u>						
PASOS MULTIPLES O SENCILLOS <u><b>MULTIPLES</b></u>						
ELECTRODO MULTIPLE O SENCILLO <u><b>SENCILLO</b></u>						
<b>TENSILE TEST (QW-150)</b> PRUEBA DE TENSIÓN						
<b>No. Especim</b>	<b>Ancho (IN)</b>	<b>Espesor (IN)</b>	<b>Área (IN<sup>3</sup>)</b>	<b>Carga Máx. (LB)</b>	<b>Esfuerzo Máx (PSI)</b>	<b>RESULTADO</b>
1	0.752	0.503	0.3782	23458	62 025.38	Ductile, Base Metal ACEPTADO
6	0.742	0.504	0.733	23 293	62 297.40	Ductile, Base Metal ACEPTADO
<b>OTRAS PRUEBAS</b>						
TIPO DE PRUEBA <u><b>RADIOGRAFIA</b></u>						
RESULTADO : <u><b>SATISFACTORIA DE ACUERDO AL REPORTE NO. SID-ATN-01/94 DE LA EMPRESA SISTEMAS INTEGRALES DE INGENIERIA EN DIAGNOSTICO TÉCNICO, S. A. DE C. V.</b></u>						
ELABORADO POR: ING. GABRIEL GARCÍA						
FECHA : 28 / 08 / 05						

e Registro de calificación de Soldador.

- Todos los soldadores que intervengan en el proceso de soldadura, deben preparar su probeta y realizar su prueba de soldadura, la cual estará sujeta a inspección visual y radiográfica.
- El área de calidad es el responsable de verificar esta prueba, elaborar el reporte correspondiente y éste contenga básicamente los siguientes puntos:
  1. Nombre del soldador
  2. Clave o símbolo de identificación del soldador.
  3. Proceso de soldadura usado
  4. Identificación del WPS (Proceso de Soldadura) seguido por el soldador durante la elaboración de la probeta.
  5. Material Base soldado
  6. Especificación del rango que califica
  7. Especificación del rango del no. P.
  8. Clasificación SFA del metal de aporte
  9. El número F del metal de aporte
  10. Espesor depositado de soldadura
  11. Posición (QW-405) en la que realiza la prueba
  12. Reporte del resultado de la radiografía de la probeta.

En el formato no. 4.4 se muestra el Registro de Calificación de Soldador u Operador de Soldadura.

Formato no. 4.4	<b>RECORD OF WELDER OR WELDING OPERATOR QUALIFICATION TEST</b> REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR U OPERADOR DE SOLDADURA	
NOMBRE DEL SOLDADOR: <b>RAÚL NIETO</b> CLAVE DEL SOLDADOR : <b>RN</b>		
PROCESO DE SOLDADURA USADO <b>SMAW</b> TIPO <b>MANUAL</b>		
IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA SEGUIDO DURANTE LA ELABORACIÓN DE LA PROBETA: <b>WPS-1</b>		
MATERIAL BASE <b>SA-36</b> ESPESOR <b>1 / 2"</b>		
VARIABLES PARA CADA PROCESO, MANUAL O SEMIAUTOMÁTICO		
DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN	RANGO DE CALIFICACIÓN
RESPALDO	<b>CON RESPALDO</b>	<b>CON RESPALDO</b>
P NO. AL P NO.	<b>P1 AL P1</b>	<b>P1 al P11, P34, P41 al P47</b>
( X ) PLACA ( ) TUBO DE PRUEBA	<b>1 / 2 "</b>	<b>2 – 7 / 8" Y MENOR DIÁMETRO.</b>
ESPECIFICACIÓN DEL METAL DE APORTE CLASIFICACIÓN SFA	<b>E-6010, E 7018</b>	<b>E-60XX. E 70XX</b>
METAL DE APORTE NO.	<b>F3 sin respaldo F4 con respaldo</b>	<b>F1 AL F4 con respaldo F3 sin respaldo</b>
ESPESOR DEPOSITADO DE SOLDADURA	<b>E6010 en 1 / 8" E 7018 en 3 / 8"</b>	<b>-----</b>
POSICIÓN DE SOLDADURA ( QW-405)	<b>3 G</b>	<b>PLATE y TUBO mayor 24" Ø F y V TUBO ≤ 24" Ø Fillete F, H, V.</b>
RESULTADO DE EXAMEN VISUAL <b>ACEPTADO</b>		
RESULTADO DE PRUEBA RADIOGRÁFICA (QW-304 Y QW-305) <b>SATISFACTORIA</b>		
FECHA : 19 DE AGOSTO DEL 2005-09-20		
ELABORADO POR : ING. GABRIEL GARCÍA		

### 4.7.3 Recepción de Materiales

#### Procedimiento

- Una vez aprobados los planos del equipo por parte del cliente, el área de producción procederá a hacer las requisiciones de todos los materiales, partes o componentes requeridos de acuerdo a los planos y especificaciones del cliente, indicando el número de orden de trabajo a la que se van a destinar y solicitarlos al área de compras para su adquisición.
- El área de compras al recibir la requisición, procederá a realizar la compra de los materiales, apegándose estrictamente a las especificaciones y requisitos solicitados en la requisición de compras.
- El área de compras entregará al área de calidad y producción la programación de las fechas de entrega de los materiales y comunicará al área de calidad cuando éstos lleguen a la empresa, para que se proceda a la verificación como: inspección visual, dimensional, cantidad y verificar contra los certificados de calidad del material y si cumple con todos los requisitos solicitados se dará por aceptado o rechazado.
- Todos los materiales deben ampararse con su certificado de calidad por parte del proveedor.
- Al ser aprobados los materiales, partes o componentes se procederá a la identificación de éstos con la orden de trabajo para la cual están asignadas y almacenarse en lugares adecuados para que no se vea afectada la calidad del material. Y elaborar el reporte respectivo de inspección de materiales.
- En el formato no. 4.5 se muestra el tipo de reporte que se puede utilizar para la inspección de recibo de materiales.
- Si el material no cumple con las características requeridas el área de calidad lo marcará con pintura o etiqueta de color rojo con la leyenda de RECHAZADO y elaborará el reporte correspondiente indicando los motivos del rechazo, la orden de trabajo a la que pertenece y se colocará en un área destinada para el material RECHAZADO.
- En el formato no. 4.6 se muestra el tipo de reporte a utilizar de rechazo de materiales.

Formato no. 4.5		<b>REPORTE DE INSPECCION DE MATERIALES</b>				Hoja no. 1	
No. Reporte 45A			Fecha 10-Marzo-05			Rev. 0	
Control de Calidad Nombre y firma					Orden de Trabajo No. 2723		
Partida	Cantidad	Descripción	Material	Identificación	Certificado	Aprobado	
						Si	No
1	2	Placa de 5/8"	SA-285-C	105030	3025	X	
2	1	Placa de 1/2"	SA-285-C	221085	3025	X	
3	1	Tapa inferior toresférica de 54" Diam. En 5/8 "	SA-285-C	123367	532B	X	
4	1	Tapa superior Toriesférica de 54" Diam. En 5 /8"	SA-285-C	208599	532B	X	
5	1	Brida de 16" SORF 150	SA-105	VVE4	AB	X	
Observaciones: Material para el equipo Separador Secundario de Baja Presión para el Cliente Comisión Federal de Electricidad.							

Formato no. 4.6		<b>REPORTE DE RECHAZO DE MATERIAL</b>				Hoja no.	
No. Reporte			Fecha :			Rev. 0	
Control de Calidad Nombre y Firme					Orden de Trabajo No.		
Partida	Cantidad	Descripción	Material	Identificación	Observaciones		
1	50 Kg.	Soldadura de 5/ 8" de Diam.	E-7018	431/2	Debe ser de 3/8"		
<p><b>MOTIVOS DEL RECHAZO:</b></p> <p>El diámetro del electrodo de la soldadura E-7018 recibido es de 5/8" y no corresponde a lo solicitado en la requisición no. 115-A, debe ser el diámetro de 3 / 8". Por lo tanto no cumple con lo especificado y el material ES RECHAZADO.</p>							

#### 4.7.4 Habilitación

Se denomina habilitación a la operación del trazo y corte de placas, soleras, tubo, perfiles, etc. que intervienen en la fabricación del equipo.

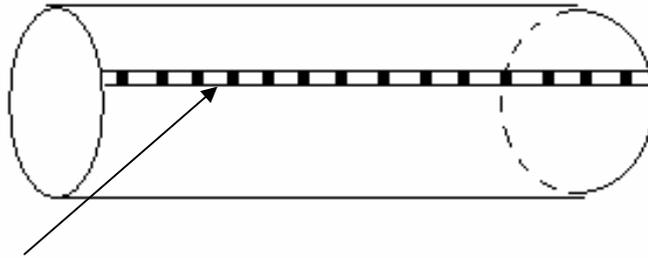
- Todas las operaciones a realizar para la fabricación del equipo, deben realizarse y apegarse a los procedimientos del manual de calidad, planos-dibujos aprobados, código ASME Sec. VIII y IX. Y son generadas a través de una orden de trabajo la cual describe el procedimiento a realizar.
- Al realizar el trazo en la placa del desarrollo del cuerpo-tapas-accesorios se marca con número de golpe el número de colada que le corresponda a cada parte (s) que lo conformen y documentarse para su rastreabilidad.
- El área de calidad verifica el trazo y traslado de marcas, antes de proceder al proceso de corte.
- El trazo se realiza con reglas graduadas, flexómetros, compás de acero, escuadras metálicas, etc. y el corte con el equipo de oxi-corte.

#### 4.7.5 Armado del Cuerpo

- El cuerpo de los recipientes a presión puede estar formado por uno o más canutos; los canutos pueden ser simples, dobles, triples, etc. Se denomina canuto simple a la sección cilíndrica del cuerpo formado por una sola placa y soldada longitudinalmente.
- Para el armado del cuerpo interviene la operación del rolado de los canutos que conforman el cuerpo; el rolado de las placas se efectúa en una roladora de tres rodillos, un rodillo superior el cual se puede levantar y dos rodillos inferiores que dan la transmisión y fuerza para rolar. El rolado de la placa se hace hasta obtener el diámetro requerido según el diseño del plano.
- Armado longitudinal. La placa rolada tiene que tener una preparación de bisel de acuerdo con el procedimiento de soldadura (WPS) y al código ASME Sec. VIII y IX antes de proceder al armado longitudinal por medio de puntos de soldadura.

En la figura no. 4.33 se muestra el armado longitudinal del canuto.

Figura no.4.33 Canuto



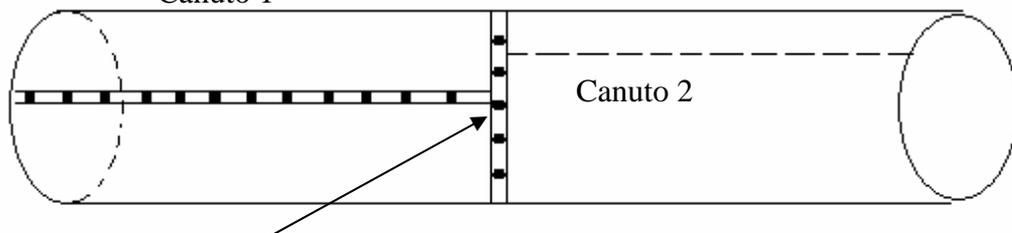
Puntos de Soldadura Armado-longitudinal

- Armado circunferencial. Cuando el cuerpo de los recipiente está constituido de dos o más canutos y es armado circunferencialmente mediante puntos de soldadura.

En la figura no.4.34 se muestra el Armado circunferencial

- El área de calidad verificará el armado del canuto en el diámetro y la inspección visual de la preparación del bisel antes de soldar el cuerpo.

Figura no. 4.34  
Canuto 1



Puntos de Soldadura Armado-circunferencial

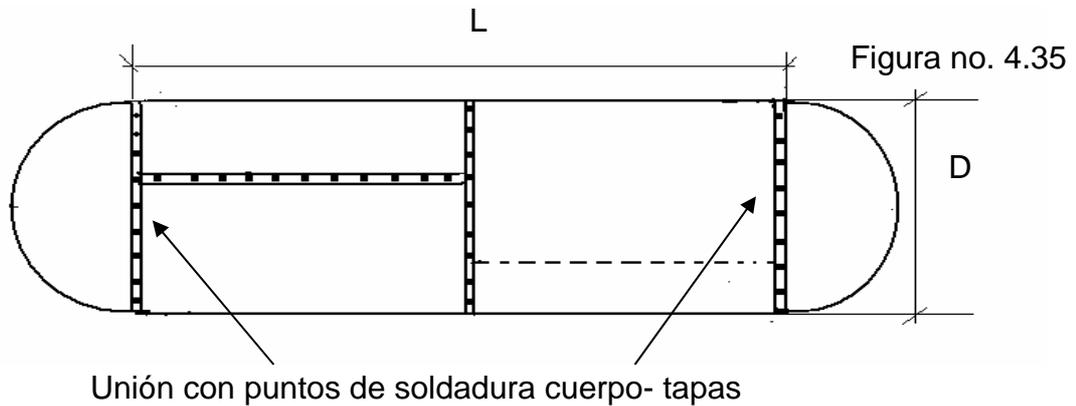
- Armado de cuerpo-tapas. Las tapas del equipo no se fabrican dentro de la empresa se solicitan a un proveedor con las características de acuerdo al plano y/o dibujo.
- Se debe preparar el bisel de las tapas y de los extremos del cuerpo, para proceder a unir por medio de puntos de soldadura cuerpo-tapas.

- El área de control de calidad debe inspeccionar la preparación de los biselos y las dimensiones de la longitud y diámetro del armado cuerpo-tapas que debe ser cotejadas con la de los planos.

En la figura no. 4.35 muestra el armado cuerpo-tapas

L = Longitud

D = Diámetro exterior



#### 4.7.6 Soldadura unión Cuerpo-Tapas

- La soldadura se tiene que realizar conforme al procedimiento calificado de soldadura PQR como lo marca el código ASME .
- Las soldaduras realizadas deben ser identificadas en el equipo con número de golpe y registrarse en el dibujo del equipo.
- Todas las soldaduras serán evaluadas e inspeccionadas de acuerdo al código ASME Sec. IX y a continuación se mencionan algunos puntos básicos:
  1. Antes de realizar la soldadura se verifica:
    - Geometría del chaflán (bisel)
    - Acabado superficial (limpieza, grietas, fisuras )
    - Punteado de la junta
    - Alineación

2. Durante la soldadura se verifica:

- La soldadura se efectuará de acuerdo al procedimiento de soldadura calificado (PQR).
- Los soldadores y operadores de soldadura estén calificados.
- El material de aporte sea el especificado.
- Inspección visual (limpieza entre pasos, fusión y penetración adecuada).
- En el proceso de soldadura se debe controlar la temperatura (precalentamiento entre pasos).

3. Posterior a la soldadura

- Se inspeccionará la soldadura considerando los defectos de soldadura indicados en el punto 4.4.2 y el punto 4.4.3 referente a pruebas no destructivas como : inspección visual, radiográfica, ultrasonido, partículas magnéticas y líquidos penetrantes como criterios de evaluación .

#### **4.7.7 Trazo-Corte-Armado-Soldadura de Boquillas**

- Se habilitan todas las boquillas de acuerdo al plano del recipiente.(armado- soldado de la brida-tubo y registro hombre).
- Se procede a trazar en el cuerpo del recipiente lo localización de las boquillas.
- El área de calidad verifica el trazo de las boquillas
- Se habilitan las boquillas en el cuerpo : corte ( diámetro de las boquillas en el cuerpo) y armado (unión cuerpo-boquillas)
- El área de calidad verifica la proyección y alineación de las boquillas .
- Se procede a soldar las boquillas en el cuerpo del recipiente de acuerdo al procedimiento de soldadura calificado PQR.
- Se realiza la inspección visual de la soldadura.

En la tabla no. 4.11 muestra la tabla de boquillas requeridas en el recipiente de acuerdo a l dibujo del recipiente.

Tabla no. 4.11

TABLA DE BOQUILLAS									
MARCA	CANT	DIAM	BRIDA			CED	BOQUILLA	CUELLO	
			TIPO	RANGO	MATERIAL		MATERIAL	ESP	DIA
				ANSI	ASTM		ASTM	mm	mm
A	1	610	SORF	150	A-105	XS	A-53 GR B	19	914
B	1	508	SORF	150	A-105	30	A-53 GR B	19	813
C	1	457	SORF	150	A-105	PL	A-53 GR B		
D	1	406	SORF	150	A-105	30	A-53 GR B	19	711
E	1	254	SORF	150	A-105	60	A-53 GR B	19	533
F	1	152	SORF	150	A-105	80	A-53 GR B	Sin	Ref
G	2	51	SORF	300	A-105	160	A-53 GR B	9.5	152

#### 4.7.8 Faldón : Trazo-Corte-Armado-Soldadura

- Se traza el desarrollo de la base del faldón en placa de 1 ¼” en A-36 y soporte del faldón en placa de 1 / 2” en A-36 de acuerdo a las especificaciones del plano.
- El área de calidad inspecciona el trazo del faldón.
- Se procede el corte de la base y soporte del faldón.
- Se arma la base y soporte.
- El área de calidad inspecciona el armado dimensionalmente y preparación de la junta antes de realizar la soldadura.
- Se procede a realizar la soldadura de la base y soporte.
- Se procede el armado del faldón con el cuerpo.
- Calidad inspecciona el armado y la preparación antes de soldadr del cuerpo-faldón.
- Se procede a realizar la soldadura de unión cuerpo-faldón.
- Se inspecciona la soldadura visualmente.

#### 4.7.9 Reporte de la inspección visual de soldadura y registro de soldador

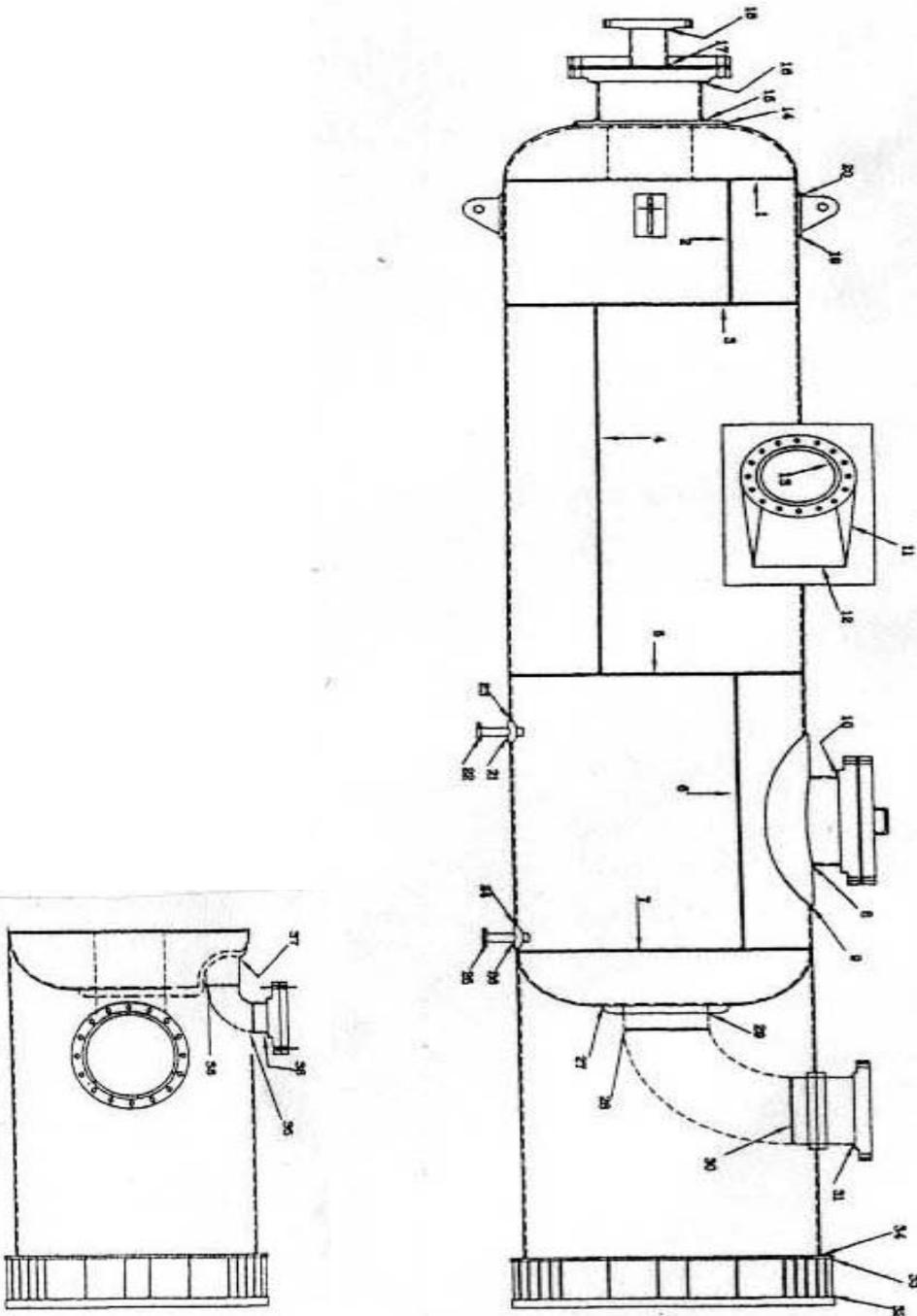
En el formato no. 4.7 se muestra el reporte de la inspección visual final de las soldaduras del equipo, el registro de todas las soldaduras realizadas y la clave del soldador que la efectuó. Como se indica en el dibujo no. 4.36 del recipiente.

Formato no. 4. 7	REGISTRO INSPECCIÓN VISUAL FINAL DE SOLDADURA Y LOCALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL SOLDADOR	
DIN, S. A.		
EQUIPO: SEPARADOR SECUNDARIO DE BAJA PRESIÓN		NO. REPORTE 1
CLIENTE: COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD		ORDEN DE TRABAJO NO. 2723

NO SOLD.	ESTADO		REALIZADA CLAVE NOMB. SOLDADOR	FECHA INSPECC	NO. SOLD	ESTADO		REALIZADA CLAVE NOMB SOLDADOR	FECHA INSPECC
	A	R				A	R		
1	X		RN Raúl Nieto	21-06-05	23	X		RN Raúl Nieto	10-07-05
2	X		"	"	24	X		"	"
3	X		"	"	25	X		"	"
4	X		"	"	26	X		"	"
5	X		"	"	27	X		AT Alfredo Trejo	"
6	X		"	"	28	X		"	"
7	X		"	"	29	X		"	"
8	X		"	"	30	X		"	"
9	X		"	"	31	X		"	"
10	X		"	"	32	X		RN Raúl Nieto	00-06-05
11	X		AT AlfredoTrejo	2-06-05	33	X		"	"
12	X		"	"	34	X		"	"
13	X		"	"	35	X		"	12-07-05
14	X		"	30-06-05	36	X		"	"
15	X		"	"	37	X		"	"
16	X		"	"	38	X		"	"
17	X		"	12-07-05					
18	X		"	"					
19	X		RN Raúl Nieto	29-06-05					
20	X		"	"					
21	X		"	10-07-05					
22	X		"	"					

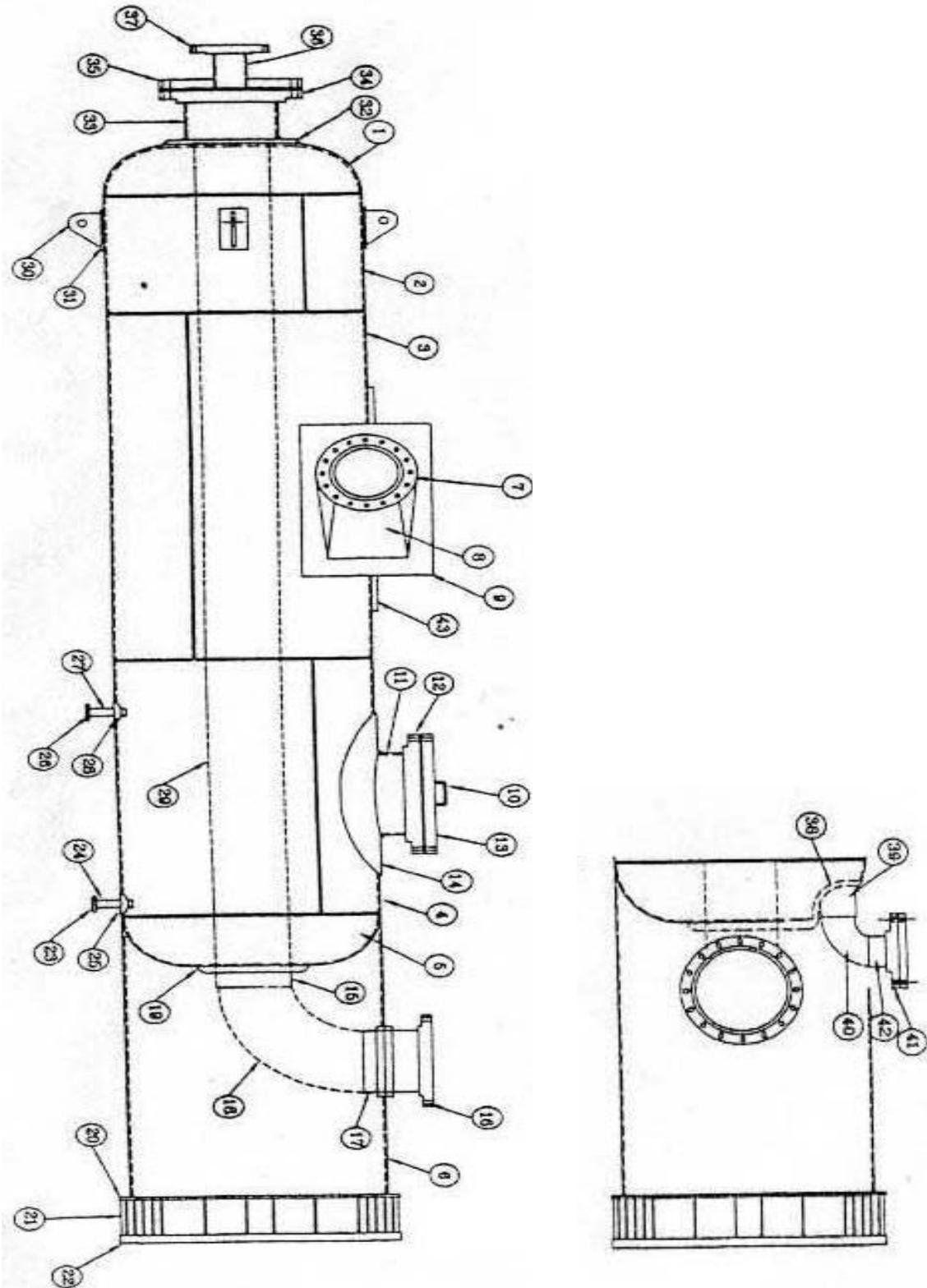
#### 4.7.10 Registro y Localización de Materiales

- En el formato no. 4.8 se muestra la descripción de los materiales utilizados en la fabricación del equipo, así como su localización respectiva en el dibujo del plano. No. 4.37.



Formato No.4. 8	DIN,S.A.	REGISTRO Y LOCALIZACIÓN DE MATERIALES		
	EQUIPO: SEPARADOR SECUNDARIO BAJA PRESIÓN		ORDEN DE TRABAJO	2723

No. parte	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	COLADA	CERTIFICADO
1	TAPA SUPERIOR TORIESFERICA DE 54" DIAMETRO DE 5 / 8" ESP-	SA- 285 - C	208599	1
2	CUERPO NO. 1 PLACA DE 5 / 8"	SA-285- C	105030	2
3	CUERPO NO. 2 PLACA DE 1 / 2"	SA-285 - C	218218	3
4	CUERPO NO. 3 PLACA DE 1 / 2 "	SA-285- C	221085	4
5	TAPA INFERIOR TORIESFÉRICA DE 54" DIAMETRO DE 5 / 8" ESP.	SA-285- C	123367	5
6	FALDÓN DE PLACA DE 1 / 2" ESP.	SA-285- C	123367	5
7	BRIDA DE 18" SORF 150#	SA- 105	TDM2	14
8	PLACA DE 1 / 2" ESPESOR	SA- 285- C	221085	4
9	PLACA DE 5 / 8" ESPESOR	SA- 285- C	105031	6
10	REDONDO DE 5 / 8"	SA- 36	SIN/REF	13
11	PLACA DE 1 / 2" ESPESOR	SA-285- C	221085	4
12	BRIDA DE 24" SORF 150#	SA- 105	WS3	14
13	BRIDA CIEGA DE 24" 150#	SA- 105	VVE4	14
14	PLACA DE REFUERZO 1 / 2"	SA-285- C	221085	4
15	TUBO DE 16" CEDULA 40	SA-106-B	59920768	7
16	BRIDA DE 16" SORG 150#	SA-105	TMS2	14
17	TUBO DE 16" CEDULA 40	SA-106-B	59920768	7
18	CODO DE 16" RL CED-STD 90"	SA-234	TUC5	15
19	PLACA DE REFUERZO 1 / 2"	SA-285- C	221085	4
20	PLACA DE 3 / 4"	A-36	112531	8
21	PLACA DE 3 / 4"	A-36	112531	8
22	PLACA BASE DE FALDÓN 1 1 / 4"	A-36	112486	9
23	BRIDA DE 2" SORF 300#	SA-105	LM11	14
24	TUBO DE 2" CEDULA 160	SA-106-B	69583	10
25	PLACA DE REFUERZO 3 / 8"	SA-285-C	228733	11
26	BRIDA DE 2" SORF 300#	SA-105	LM11	14
27	TUBO DE 2" CEDULA 160	SA-106-B	69583	10
28	PLACA DE REFUERZO DE 3 / 8"	SA-285-C	228733	11
29	TUBO DE 16" CEDULA 40	SA-106-B	59920768	7
30	OREJA DE PLACA DE 3 / 4"	A-36	112531	8
31	PLACA DE REFUERZO DE 3 / 4"	A-36	112531	8
32	PLACA DE REFUERZO 1 / 2"	SA-285-C	221085	4
33	PLACA DE 1 / 2"	SA-285-C	221085	4
34	BRIDA DE 20" SORF 150#	SA-105	VTK3	14
35	BRIDA CIEGA 20" 150#	SA-105	VTK4	14
36	TUBO DE 6" CEDULA 40	SA-106-B	43293	32
37	BRIDA DE 6" SORF 150#	SA-105	WRD3	14
38	PLACA DE REFUERZO DE 1 / 2"	SA-285-C	221085	4
39	TUBO DE 10" CEDULA 40	SA-106-B	51363	12
40	CODO DE 10" CEDULA 40 90"	SA-234	SIN/REF	13
41	BRIDA DE 10" SORF 150#	SA-105	LDYI	14
42	TUBO DE 10" CEDULA 40	SA-106-B	51363	12
ELABORADO POR. ING. GABRIEL GARCÍA ASEGURAMIENTO DE CALIDAD		FECHA. 12-SEP-05	HOJA NO. 1 DE 1	



#### **4.7.11 Registro de la Inspección Radiográfica de soldaduras del Equipo.**

- De acuerdo a los datos de diseño del plano referido en el dibujo no. 4.30 del recipiente a presión todas las soldaduras del cuerpo deben ser radiografiadas al 100%.
- La inspección radiográfica se lleva a cabo por medio de contratar el servicio de una empresa certificada y de acuerdo al código ASME Sec. V. El área de calidad debe corroborarlo, para garantizar que el servicio sea de calidad.
- El reporte de inspección radiográfica emitido por la empresa a la cual se le solicita el servicio, contiene los siguientes puntos básicos:
  1. Tipo de soldadura
  2. Tipo de material
  3. Técnica de interpretación
  4. Tipo de película y marca
  5. Fuente
  6. Curies
  7. Pantallas
  8. Espesor del material base
  9. Tiempo de exposición
  10. Identificación de la radiografía
  11. El número de placa
  12. Tipo de defectos encontrados
  13. Resultados
  14. Técnico que realizó el radiografiado ( Indicar el no. de nivel)
  15. Evaluador.

En el formato no. 4.9 muestra el reporte de Inspección Radiográfica, donde se indica la localización de las radiografías realizadas al equipo como se observa en el dibujo no. 4.38, el tipo de defecto encontrado y el resultado de la inspección.

FORMATO NO. 4. 9	REPORTE DE INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA Ingenieros Asesores en Metalurgia y Soldadura, S. A.	
REPORTE NO. 90	FECHA: 12-SEPTIEMBRE-03	HOJA 1 DE 3

CLIENTE.: DIN, S. A.  
 OBRA : 2723 SEPARADOR SECUNDARIO DE BAJA PRESIÓN  
 RADIOGRAFÍAS TOMADAS EN : UNIONES SOLDADAS A TOPE  
 TIPO DE MATERIAL BASE: SA-285 GR.  
 TIPO DE PELÍCULA 2 GRANO FINO MARCA KODAK FUENTE: Ir - 192  
 ESPESOR DEL MATERIAL BASE:

**CLAVE DE DEFECTOS EN SOLDADURA**

CB CORONA BAJA	RC ROTURA DE CRÁTER
CR CONCAVIDAD EN LA RAÍZ	RE REFUERZO EXCESIVO
DEL DOBLE LÍNEA DE ESCORIA	RL ROTURA LONGITUDINAL
DP DESALINEAMIENTO DE LAS PLACAS	RP ROTURA EN PLACA
DS DESALINEAMIENTO DE LA SOLDADURA	RT ROTURA TRANSVERSAL
DT DESALINEAMIENTO DE TUBOS	S SOCAVADOS
FF FALTA DE FUSIÓN	SC SOCAVADO ENTRE CORDONES
FP FALTA DE PENETRACIÓN	SI SOCAVADO INTERNO DE UNO O EN AMBOS LADOS DEL PRIMER CORDON
IE INCLUSIÓN DE ESCORIA	SP SOCAVADO EN PLACA
I. E. LÍNEA DE ESCORIA	
P POSORIDAD	
PA POROS ALINEADOS	PCI PRIMER CORDON IRREGULAR
PC PORO CILÍNDRICO	PE PENETRACIÓN EXCESIVA
Q QUEMADA	PG POROS EN GRUPO

IDENTIFICACIÓN DE LA RADIOGRAFIA	NO. DE PLACA	RESULTADOS		DEFECTOS ENCONTRADOS
		BUENA	MALA	
1 C-1 Soldadura Circunferencial	P1	X		S
2 “	P2	X		P
3 “	P3	X		-
4 “	P4	X		-
5 “	P5	X		-
6 “	P6	X		-
7 “	P7	X		-
8 “	P8	X		-
9 “	P9	X		-
10 “	P10	X		SP
11 “	P11	X		-
12 “	P12	X		-
13 “	P13	X		-
14 C-2 Soldadura Circunferencial	P1	X		-
15 “	P2	X		-
16 “	P3	X		-
17 “	P4	X		-
18 “	P5	X		-
19 “	P6	X		-
20 “	P7	X		-
21 “	P8	X		-
22 “	P9	X		-
23 “	P10	X		P
24 “	P11	X		-
25 “	P12	X		-
26 “	P13	X		-

EVALUADAS POR SR. GILBERTO SÁNCHEZ	TECNICO RADIOLOGO NIVEL II SR. GILBERTO SÁNCHEZ	RECIBI DE CONFORMIDAD
---------------------------------------	--	-----------------------

FORMATO NO. 4. 9	REPORTE DE INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA Ingenieros Asesores en Metalurgia y Soldadura, S. A.	
REPORTE NO. 90	FECHA: 12 DE SEPTIEMBRE -2005	HOJA NO. 2 DE 3

CLIENTE.: DIN, S. A.  
 OBRA : 2723 SEPARADOR SECUNDARIO DE BAJA PRESIÓN  
 RADIOGRAFÍAS TOMADAS EN : UNIONES SOLDADAS A TOPE  
 TIPO DE MATERIAL BASE: SA-285 GR. TIPO DE PELÍCULA 2 GRANO FINO MARCA  
KODAK FUENTE: Ir – 192  
 ESPESOR DEL MATERIAL BASE:

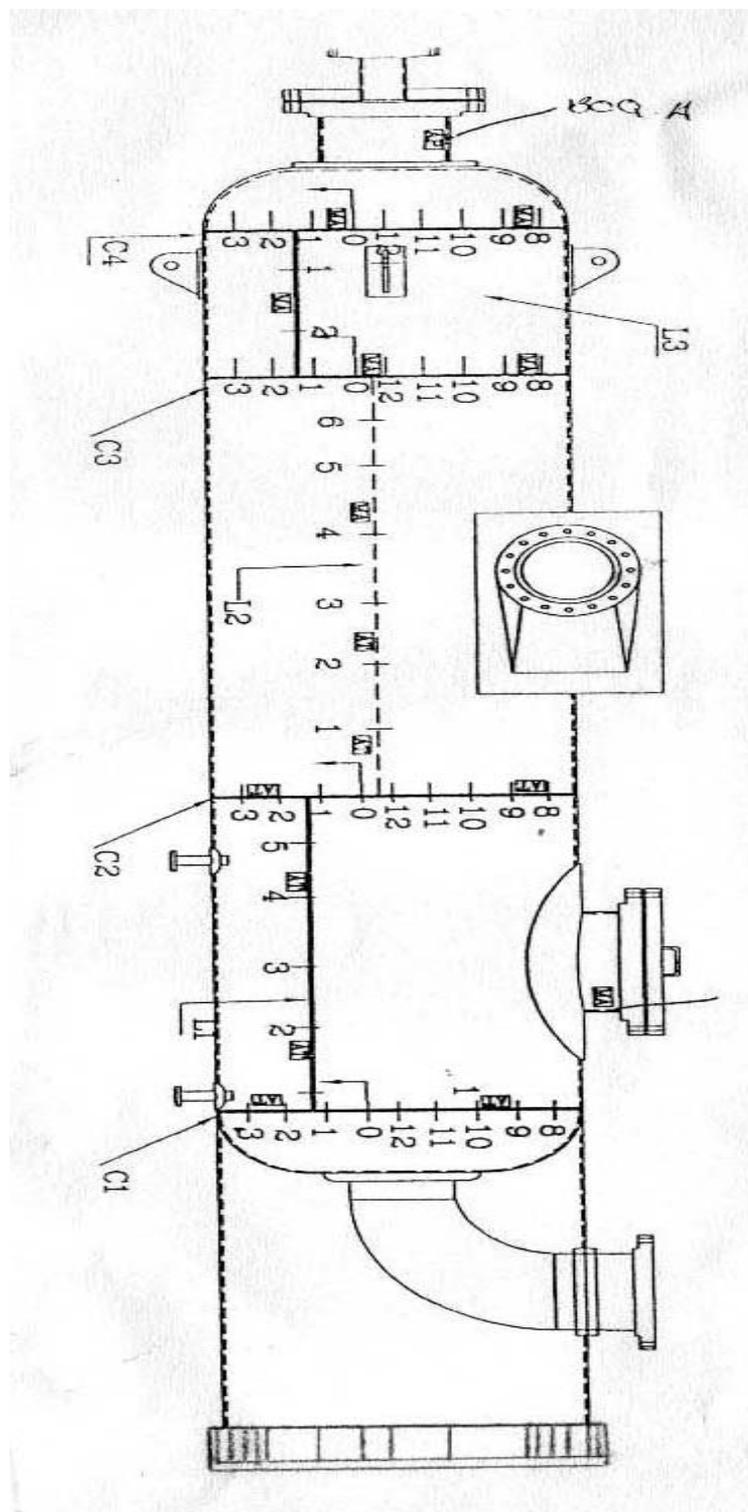
**CLAVE DE DEFECTOS EN SOLDADURA**

CB CORONA BAJA	RC ROTURA DE CRÁTER
CR CONCAVIDAD EN LA RAÍZ	RE REFUERZO EXCESIVO
DEL DOBLE LÍNEA DE ESCORIA	RL ROTURA LONGITUDINAL
DP DESALINEAMIENTO DE LAS PLACAS	RP ROTURA EN PLACA
DS DESALINEAMIENTO DE LA SOLDADURA	RT ROTURA TRANSVERSAL
DT DESALINEAMIENTO DE TUBOS	S SOCAVADOS
FF FALTA DE FUSIÓN	SC SOCAVADO ENTRE CORDONES
FP FALTA DE PENETRACIÓN	SI SOCAVADO INTERNO DE UNO O EN AMBOS LADOS DEL PRIMER CORDON
IE INCLUSIÓN DE ESCORIA	SP SOCAVADO EN PLACA
I. E. LÍNEA DE ESCORIA	
P POSORIDAD	PCI PRIMER CORDON IRREGULAR
PA POROS ALINEADOS	PE PENETRACIÓN EXCESIVA
PC PORO CILÍNDRICO	PG POROS EN GRUPO
Q QUEMADA	

IDENTIFICACIÓN DE LA RADIOGRAFÍA	NO. DE PLACA	RESULTADOS		DEFECTOS ENCONTRADOS
		BUENA	MALA	
27	C-3 Soldadura Circunferencial	P1	X	-
28	"	P2	X	-
29	"	P3	X	-
30	"	P4	X	-
31	"	P5	X	-
32	"	P6	X	-
33	"	P7	X	P
34	"	P8	X	-
35	"	P9	X	-
36	"	P10	X	S
37	"	P11	X	-
38	"	P12	X	-
39	"	P13	X	-
40	C-4 Soldadura Circunferencial	P1	X	-
41	"	P2	X	-
42	"	P3	x	-
43	"	P4	X	-
44	"	P5	X	-
45	"	P6	X	-
46	"	P7	X	-
47	"	P8	X	-
48	"	P9	X	SC
49	"	P10	X	P
50	"	P11	X	P
51	"	P12	X	-
52	"	P13	X	-

EVALUADAS POR SR. GILBERTO SANCHEZ	TECNICO RADIOLOGO NIVEL II SR. GILBERTO SÁNCHEZ	RECIBI DE CONFORMIDAD
---------------------------------------	--	--------------------------





#### 4.7.12 Inspección Dimensional

- El área de calidad realizará la inspección dimensional final del equipo, ya que previamente se inspeccionó en el armado antes de soldar.
- Debe elaborar el reporte dimensional indicando :
  1. La parte del equipo inspeccionada
  2. La dimensión especificada en el plano o dibujo
  3. La tolerancia
  4. La dimensión real
  5. El resultado de la inspección
  6. Nombre de la persona que lo realizó
  7. Fecha

En el formato no. 4.10 se muestra el reporte dimensional realizado al recipiente a presión.

FORMATO No. 4.10	REPORTE DIMENSIONAL		NO. 90
	EQUIPO: SEPARADOR SECUNDARIO DE BAJA PRESIÓN CLIENTE: COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD		ORDEN DE TRABAJO NO. OT- 2723
DIN, S.A.			

DIMENSIONES GENERALES DEL RECIPIENTE									
DIÁMETRO			PARTE RECTA CUERPO			LARGO TOTAL			Resultado
Dibujo mm	Tolerancia	Real mm	Dibujo mm	Tolerancia	Real mm	Dibujo mm	Tolerancia	Real mm	Aprobado
1422	± 10	1426	5253	± 13	5257	8738	± 13	8739	Aprobado

DIMENSIONES BOQUILLAS													
Boquilla				PROYECCIÓN			ELEVACIÓN			ORIENTACIÓN			Resultado
	Ø Pulg	Tipo	Pres (#)	Dibujo mm	Tole .	Rea mml	Dibujo mm	Tole .	Real mm	Dibujo	Tole .	Real	
A	24	SORF	150 #	300	± 6	298	911	± 6	911	90 °	± 6	90 °	Aprobado
B	20	SORF	150' #	788	± 6	787	Tapa		Tapa	180 °	± 6	180°	Aprobado
C	18	SORF	150 #	2033	± 6	2033	2074	± 6	2075	90 °	± 6	90 °	Aprobado
D	16	SORF	150 #	985	± 6	983	1143	± 6	1142	0 °	± 6	0 °	Aprobado
E	10	SORF	150 #	510	± 6	508	750	± 6	750	Tapa	--	--	Aprobado
F	6	SORF	150 #	254	± 6	255	Tapa	-	Tapa	180 °	± 6	180°	Aprobado
G	2	SORF	300 #	127	± 6	127	102	± 6	102	270°	± 6	180°	Aprobado

DIMENSIONES FALDÓN										
Diam. Faldón		Diam. centro barrenos		Diam. de barrenos		Proyección			RESULTADO	
Dibujo mm	Rea mml	Dibujo mm	Rea mml	Dibujo mm	Real mm	Dibujo mm	Tole. ±	Real mm		
1588	1589	1511	1512	50	51	2443	± 6	2440	Aprobado	
ELABORADO POR Ing. Gabriel García Calidad		FECHA. 22-09-05		RESULTADO FINAL APROBADO			INSPECTOR CLIENTE			

#### 4.7.13 Prueba Hidrostática

- El área de calidad y de producción son los responsables de llevar a cabo conjuntamente la prueba hidrostática conforme a los procedimientos del Manual de Calidad y al código ASME Sec. VIII. Div. I.
- Todas las conexiones y/o boquillas tienen que estar debidamente cerradas antes de aplicar la presión. Y las bridas de prueba (ciegas) deben ser de características similares a las bridas del recipiente.
- El recipiente se colocará de manera que no existan riesgos (deslizamientos, caídas, etc.) durante el proceso de llenado de agua.
- La posición del recipiente sometida a prueba debe permitir que tanto las soldaduras como las conexiones sean accesibles para la inspección visual.
- Se colocará al menos un indicador de presión previamente calibrados, en la parte superior del recipiente.
- El indicador de presión debe tener una graduación en un rango no menor de 1.5 veces ni mayor a 4 veces la presión de prueba.
- Es recomendable que durante la prueba hidrostática, la temperatura del metal se mantenga al menos 30° C (17 ° C) sobre la temperatura de metal mínima de diseño, pero sin exceder 120 ° F (49 °C ).
- Después del llenado y purgado del recipiente o parte que será probada, debe aplicarse presión hasta que se alcance la presión de prueba.
- Posteriormente de haber aplicado presión, se hará la inspección por parte del área de calidad, el Inspector Autorizado del cliente. La inspección visual debe realizarse a todas las conexiones y a las juntas soldadas.
- El tiempo de duración de la prueba será el necesario para que permita hacer la inspección a todas las juntas soldadas y conexiones.
- Una vez aceptada la prueba, el recipiente a presión será drenado.
- Debe elaborarse un reporte escrito cuando la prueba ha sido realizada en forma satisfactoria.
- Cuando la prueba en el equipo se presente una falla en alguna soldadura, se procederá a elaborar el reporte de no conformidad, para proceder a llevar a cabo la acción correctiva, especificando la desviación.

En el formato no. 4.11 muestra el reporte de la prueba hidrostática y anexando el informe de la calibración en el formato no.4.12 del instrumento de medición del manómetro.

FORMATO NO. 4.11	DIN, S.A.	<b>REPORTE DE PRUEBA HIDROSTÁTICA</b> <b>DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD</b>	
CLIENTE. COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD		REPORTE NO. PH-2723 PROCEDIMIENTO. PH-01 ORDEN DE TRABAJO NO. : 2723	
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO: SEPARADOR DE BAJA PRESIÓN			
RANGO DEL MANÓMETRO. 0 - 21 Kg / cm <sup>2</sup>		FECHA DE CALIBRACIÓN DEL MANÓMETRO: 27-01-05	
MEDIO EMPLEADO: AGUA POTABLE	PRESIÓN DE PRUEBA: 11.5 Kg / cm <sup>2</sup> --163.58 psi ( lb / pul <sup>2</sup> )		
TEMPERATURA DEL AGUA : 70 ° F ( 21.1 °C)		TIEMPO DE PRUEBA: 60 MINUTOS	
OBSERVACIONES: DESPUÉS DE LEVANTAR LA PRESIÓN A 11.5 Kg / cm <sup>2</sup> SE VERIFICARON TODAS TODAS LAS SOLDADURAS QUE NO TUVIERAN FUGA, Y/ O DEFORMACIÓN DEL EQUIPO. POR LO QUE LA PRUEGA FUE SATISFACTORIA			
RESULTADO: LA PRUEBA REALIZADA AL EQUIPO ES APROBADA Y ACEPTADA CONFORME AL CÓDIGO ASME SEC. VIII DIV. 1			
VERIFICADA POR: ING. GABRIEL GARCÍA ASEGURAMIENTO DE CALIDAD		FECHA. 23 DE SEPTIEMBRE -2005	

FORMATO NO. 12	DIN, S.A.	<b>METROLOGÍA CALIDAD Y NORMALIZACIÓN</b>	
CLIENTE: DIN, S.A.		FECHA DE RECEPCIÓN: 24-ENERO-05	
FECHA DE CALIBRACIÓN: 27 –ENERO- 05		FECHA DE EMISIÓN: 27- ENERO-05	
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO			
INSTRUMENTO: MANÓMETRO DE BOURDON    RANGO: 0 - 200 Kg / cm <sup>2</sup> MARCA: METRON    MODELO : S/ MODELO    SERIE: S/ N    CONTROL: P – 100-AB			
LUGAR DE PRUEBA: LABORATORIO DE METROLOGÍA			
PATRON El Patrón de referencia usado en el laboratorio tiene trazabilidad al CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA ( CENAM) .  MARCA: CRYSTAL    ALCANCE: 0 A 350 bar    EXACTITUD: 0.02% escala completa MODELO: XP2    INCERTIDUMBRE: 0.0019 MPa			
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN		RESPONSABLE TÉCNICO	
ROBERTO MARTÍNEZ		ING. CARLOS TORRES	

#### 4.7.14 Recubrimiento Anticorrosivo

- La preparación de las superficies deberá ejecutarse después de terminar todos los trabajos de fabricación del recipiente incluyendo las pruebas no destructivas y pruebas de presión.
- Antes de proceder a la limpieza con chorro de abrasivo se limpiarán todas las superficies de partículas de grasa, aceite o materiales extraños.
- El método de limpieza y aplicación del recubrimiento será de acuerdo a la especificación CFE D85000-02 y al dibujo no. 4.30 del equipo.
- El aire que se utilice en la operación de limpieza deberá ser limpio y seco, por lo que el sistema productor y distribuidor del aire comprimido deberá contar con filtros y separadores.
- Ya limpia la superficie y con el acabado requerido se procederá a aplicar el recubrimiento, cuidando de que no sobrepase el lapso de 4 a 6 horas. Si se llegará a estar fuera de este rango, se procederá al reacondicionamiento de la superficie.
- No se colocará ninguna capa de recubrimiento cuando se den las siguientes condiciones:
  1. Si la superficie no este limpia y seca
  2. La temperatura de la superficie del material sea inferior a los 70 °C
  3. La temperatura de la superficie del material sea superior a los 50 ° C
  4. Cuándo los vientos tengan una velocidad mayor a 24 Km / h.
  5. Cuando la iluminación de la superficie que vaya a recubrirse sea insuficiente o inadecuada.
  6. La preparación de la superficie se haya deteriorado.
- Las superficies pintadas no deberán manejarse hasta que la pintura se haya secado completamente.
- Los resultados de la verificación de la limpieza y la aplicación de la pintura será documentada en un informe por el área de calidad.
- De acuerdo con la especificación CFE D85000-02 y el dibujo no. 4.30 del equipo se requiere un acabado de Metal Blanco en la superficie y la aplicación del Primario Anticorrosivo para alta temperatura con un espesor de 1.5 milésimas de milímetro en dos capas.

En el formato no. 4.12 se muestra el Reporte de Preparación de superficies y los espesores obtenidos en la aplicación del Recubrimiento Anticorrosivo.

Formato No. 4.12	CONTROL DE CALIDAD <b>REPORTE DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO</b>		REPORTE NO. 2A
CLIENTE: COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD			
EQUIPO: SEPARADOR SECUNDARIO BAJA PRESIÓN NO. DE ORDEN DE TRABAJO. 2723			
PREPARACIÓN DE SUPERFICIE			
METODO DE LIMPIEZA: <u>ABRASIVO A PRESIÓN</u> TIPO DE ABRASIVO: <u>AREÑA SILICA DE 1.0 MM ( 18 US SIEVES )</u> ACABADO: <u>METAL BLANCO</u> TEMPERATURA: <u>AMBIENTE</u> FECHA DE REALIZACIÓN : <u>28-SEPT-05</u> RESULTADO: <u>APARIENCIA DE LA SUPERFICIE ES UNIFORME, LIBRE DE SUSTANCIAS CONTAMINANTES COMO OXIDACIÓN, SALPICADURA DE SOLDADURA, ETC. Y SU ACABADO ES METAL BLANCO .</u>			
APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO			
METODO DE APLICACIÓN: <u>ASPERSIÓN POR AIRE</u> TIPO DE RECUBRIMIENTO: <u>ALUMINIO DE ALTA RESISTENCIA A LA TEMPERATURA</u> <u>ESPEJOR REQUERIDO: 1.5 MILÉSIMAS DE MM EN DOS CAPAS</u> TEMPERATURA: <u>AMBIENTE</u> FECHA DE REALIZACIÓN: <u>28-SEPT-05</u> RESULTADO: <u>SE REGISTRARON LOS SIGUIENTES ESPESORES EN MM.</u> <u>1.5, 1.6, 1.8, 1.7, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.5, 1.7, 1.7, 1.7, 1.6, 1.7, 1.9, 1.5, 1.6. 1.5, 1.5. 1.6</u> ADHERENCIA: <u>SIN DESPRENDIMIENTO</u>			
INSPECCIONÓ NOMBRE, FIRMA:: _____ FECHA: _____		SUPERVISÓ NOMBRE, FIRMA _____ FECHA: _____	
RESULTADO FINAL: <u>APROBADO</u>			
OBSERVACIONES: <u>CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES DESCRITAS EN EL PLANO Y CON LAS DE CFE D85000-02</u>			

#### 4.7.15 Embarque

- Una vez aprobado por el área de aseguramiento de calidad y del inspector autorizado por parte del cliente, el equipo en la etapa de la aplicación del recubrimiento, se procederá a la preparación del embarque.
- El área de producción es responsable de preparar el equipo para el embarque, se protegerán las boquillas con bridas ciegas, el registro hombre con su respectiva tapa.
- Las piezas pequeñas sueltas como tortillería serán empacadas en cajas.
- El equipo y accesorios deben estar perfectamente identificados especificando el equipo del que se trata, número de pedido, número de piezas, nombre del cliente, destino, etc.
- Se tomarán las precauciones necesarias en el manejo al momento de colocar el equipo en el transporte, colocando cartón u otro material que sirva de protección en donde va ser colocado, cuidando de no dañar el equipo, asegurarse de que tenga un buen apoyo y amarre.
- Las superficies del equipo donde se coloquen los amarres se protegerán con cartón.
- El área de aseguramiento de calidad verificará las condiciones del equipo son óptimas, para garantizar que el equipo llegue en buenas condiciones a su destino.
- El área de calidad debe emitir un Certificado de Aceptación indicando que el equipo cumple con las especificaciones y condiciones del pedido y se acepta para que se proceda al embarque, como se muestra en el formato no. 4.13.

Formato No. 4.13	Din, S.A.	CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN CONTROL DE CALIDAD	NO. Din-1
CLIENTE: COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD EQUIPO: SEPARADOR SECUNDARIO BAJA PRESIÓN DE 54 " DIAMETRO OBRA: PERFORACIÓN DE POZOS PRODUCTORES PARA CENTRALES GEOTÉRMICAS CONTRATO NO: 9400011199			
SE FABRICÓ EL SEPARADOR SECUNDARIO DE BAJA PRESIÓN DE 54" DE DIÁMETRO DE ACUERDO A PLANOS, ESPECIFICACIONES Y CONDICIONES DEL PEDIDO Y DESPUÉS DE HABER EFECTUADO LAS INSPECCIONES Y PRUEBAS POR LO TANTO EL EQUIPO QUEDA ACEPTADO PARA EMBARQUE.			
FECHA: 4 DE OCTUBRE DE 2005			
NOMBRE Y FIRMA DEL FABRICANTE		NOMBRE Y FIRME DEL CLIENTE	

Con la terminación del diseño del Sistema de Aseguramiento de Calidad presentado en el capítulo 2 y desarrollados en los capítulos 3 y 4, éstos concluyen con la aprobación final del equipo a presión fabricado por la empresa, el cual cumplió con todos los requerimientos establecidos por el cliente, ya que cada uno de los puntos marcados en el Plan de Aseguramiento de Calidad fueron inspeccionados y verificados por el inspector autorizado de la Comisión Federal de Electricidad y por lo tanto el equipo queda APROBADO con el CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN como se muestra en el formato no. 4.13.

## CONCLUSIONES

Los Sistemas de Aseguramiento de Calidad son aplicables a todo tipo de empresas ya sean grandes, medianas, pequeñas o micro empresas enfocadas a sus necesidades y objetivos a alcanzar a corto, mediano o largo plazo.

El desarrollo, implantación y certificación de un Sistema de Aseguramiento de Calidad dentro de una empresa ya sea de diseño, fabricación y/ o servicio se puede lograr a través de la norma internacional ISO-9000.

Ante el objetivo de alcanzar la certificación en ISO-9000-1994, el director de la empresa dio todo su apoyo al suministrar los recursos humanos y económicos, así también por la cooperación del personal de la empresa, para la elaboración e implantación del Sistema de Calidad.

El desarrollo del modelo del Sistema de Aseguramiento de la Calidad presentado en este trabajo, se dio primero al recopilar la información necesaria de normas, códigos, especificaciones, etc., después por la elaboración e implantación del Manual de Calidad, Manual de Procedimientos, Instrucciones de Trabajo, Controles y Registros correspondientes a los niveles del sistema de calidad, por medio de la supervisión de la Comisión Federal de Electricidad.

Finalmente se lleva a cabo la inspección, verificación y valoración del Sistema de Aseguramiento de la Calidad, realizada también por el inspector de calidad de de la Comisión Federal de Electricidad y así la empresa obtiene la certificación en ISO-9000-1994.

Por lo tanto se logra dar un gran paso muy importante por cumplir con los objetivos propuestos al certificarse en ISO-9000-1994, ser proveedor de la Comisión Federal de Electricidad y poder incursionar en nuevos mercados.

El siguiente paso será mantenerse como una empresa certificada y actualizada en la nueva versión ISO-9000-2000 que actualmente rige y sustituye a la versión ISO-9000-1994, por lo que la Secretaría de Economía recomienda, que las empresas certificadas en la versión 1994 lo hagan ahora en la versión 2000.

Esto conlleva a realizar un trabajo más fácil ya que solo implica ajustar el Sistema de Aseguramiento de Calidad desarrollado con respecto a la versión 2000 para el cumplimiento del mismo, siempre y cuando el director, y todas las áreas de la empresa tengan la disposición y el compromiso para llevarlo a cabo.

# FUENTES DE INFORMACIÓN

## 1. INSTITUCIONES

- Comisión Federal de Electricidad
- Universidad Nacional Autónoma de México
- Instituto Politécnico Nacional
- Secretaría de Economía

## 2. PERSONALES

- Ing. José Adrián Moreno
- Ing. Wenceslao López Manríquez
- Ing. Raúl Castillo Vidal

## NOMENCLATURA

A continuación se indica la nomenclatura utilizada frecuentemente en la elaboración del presente trabajo de tesis.

### 1. Definición de Siglas

- ISO International Organization for Standardization
- ASME American Society of Mechanical Engineers
- ASTM American Society for Testing and Materials
- API American Petroleum
- AWS American Welding Society
- LAPEM Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales de la Comisión Federal de Electricidad.
- CFE Comisión Federal de Electricidad

### 2. Algunas secciones del código ASME

- I Rules for Construction of Power Boilers
- II Materials
  - Part A Ferrous Material Specifications
  - Part B Nonferrous Material Specifications
  - Part C Specifications for Welding Rods, Electrodes, and Filler Metals
- V Nondestructive Examination
- VIII Rules for Construction of Pressure Vessels Division 1
- IX Welding and Brazing Qualifications