



COMISION REGULADORA DE ENERGIA

ANEXO 4

METODOS Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA LA OPERACION Y EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA



COMISION REGULADORA DE ENERGIA

ANEXO 4

**METODOS Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA LA OPERACIÓN Y
EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA**

Apéndice 4.1 Procedimientos de Operación, Mantenimiento y Estándares
Técnicos de Seguridad.



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**




COMISION REGULADORA DE ENERGIA

Este anexo contiene la descripción de los métodos y procedimientos de seguridad para la operación y el mantenimiento que utiliza el permisionario en su sistema de transporte.

El permisionario presentará semestralmente a la Comisión un informe escrito en medios magnéticos sobre los resultados de las pruebas que deba efectuar conforme a los Procedimientos de Operación, Mantenimiento y Estándares contenidos en este anexo. El permisionario deberá elaborar el plan detallado con especificaciones de los métodos y procedimientos de seguridad para la operación y el mantenimiento del sistema de transporte, a que se refiere el apartado 9.2, fracción II, del Título de Permiso objeto del presente Anexo, en conformidad con el código ASME B-31.8 *Gas Transmission and Distribution Piping Systems*, de acuerdo con lo indicado en el presente Anexo, así como en el anterior y el siguiente.



No. de Documento: CID-NOR-N-SI-0001	
Rev.: 0	
FECHA: 14-AGOSTO-1998	COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS
PAGINA: 1 DE 266	GRUPO DE NORMATIVIDAD

REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE.

CID-NOR-N-SI-0001


ANTES NO. 07.3.13



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

4 001 003

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento: CID-NOR-N-SI-0001
		Rev: 0
PAGINA: 2 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		

HOJA DE AUTORIZACIÓN

PROPONEN:

Grupo de Normatividad del CID

PEMEX-EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN
 ING. FRANCISCO FERNÁNDEZ LAGOS

PEMEX-REFINACIÓN
 ING. VICTOR MANUEL FARIÁS HERNÁNDEZ

PEMEX-GAS Y PETROQUIMÍA BÁSICA
 ING. JOSÉ LUIS LUNA BÁEZ

PEMEX-PETROQUÍMICA
 ING. FRANCISCO ROMERO GARIBAY

ING. TIBURCIO ZAZUETA RAMOS
 COORDINADOR DEL GRUPO DE NORMATIVIDAD

APRUEBAN:

PEMEX-EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN
 ING. J. JAVIER HINOJOSA PUEBLA

PEMEX-REFINACIÓN
 LIC. PEDRO CARLOS GOMEZ FLORES

PEMEX-GAS Y PETROQUIMÍA BÁSICA
 ING. VICENTE LIMA PÉREZ

PEMEX-PETROQUÍMICA
 ING. RADAMEX A. JUÁREZ S.

PEMEX-CORPORATIVO
 ING. ARTURO PUEBLITA PELISIO

AUTORIZA:

LIC. CLAUDIO URENCIO CASTRO
 PRESIDENTE DEL COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS


México, D.F. a 14 de Agosto de 2008



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO ORIGINAL

4 001 004

**COMISIÓN REGULADORA
 DE ENERGÍA
 SECRETARÍA EJECUTIVA**

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 3 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

INDICE


TEMA	PAGINA
1. OBJETIVO	8
2. ALCANCE	8
3. ACTUALIZACION	9
4. DEFINICIONES	10
5. RESPONSABILIDADES	24
6. DESARROLLO	25
7. REFERENCIAS	263



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO


4 001 005

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 4 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

CONTENIDO


	PAGINA
1. OBJETIVO	8
2. ALCANCE	8
3. ACTUALIZACION	9
4. DEFINICIONES	10
5. RESPONSABILIDADES	24
5.1 Comité Interorganismos de Ductos	24
5.2 Grupo de Normatividad del CID	24
5.3 Representantes de los Organismos Subsidiarios y Empresas Filiales de PEMEX en el CID	24
6. DESARROLLO	25
6.1 SISTEMA DE DUCTOS PARA EL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS	25
6.1.1 Generalidades	25
6.1.2 Diseño	26
6.1.3 Válvulas de seccionamiento	37
6.1.4 Materiales, inspección y pruebas	39
6.1.5 Requisitos generales para prueba hidrostática	40
6.2 SISTEMAS DE DUCTOS PARA TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE HIDROCARBUROS GASEOSOS	42
6.2.1 Generalidades	42
6.2.2 Diseño	42
6.2.3 Materiales	42
6.2.4 Requisitos generales de diseño para prueba hidrostática	42



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 5 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		


6.3	CONSTRUCCION	79
6.3.1	Generalidades	79
6.3.2	Requisitos de construcción	80
6.3.3	Soldadura	84
6.3.4	Inspección y pruebas de soldadura	97
6.3.5	Estándares de aceptabilidad por pruebas no destructivas en soldaduras	99
6.3.6	Limpieza interior	105
6.3.7	Conexión de ramales	105
6.3.8	Control de corrosión externa	114
6.3.9	Empates	114
6.3.10	Pruebas hidrostáticas	115
6.3.11	Obras especiales	118
6.3.12	Limpieza y reacondicionamiento del derecho de vía	140
6.3.13	Inspección de la tubería mediante equipo instrumentado	140
6.3.14	Inspección y prueba de materiales	141
6.3.15	Accesorios	144
6.4.	OPERACION	176
6.4.1	Generalidades	176
6.4.2	Actualización de la clase de localización para líneas en operación	177
6.4.3	Verificación de la presión máxima permisible de operación en ductos existentes	179
6.4.4	Precauciones para poner fuera de servicio temporal o permanentemente un ducto	180
6.4.5	Variación de la presión máxima de operación	



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 6 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.4.6	Requisitos generales para cambio de servicio de ductos de transporte	181
6.4.7	Apéndice (Odorización del Gas)	183
6.5.	INSPECCION, MANTENIMIENTO Y REPARACION	188
6.5.1	Generalidades	188
6.5.2	Inspección	189
6.5.3	Programas de inspección	189
6.5.4	Mantenimiento	192
6.5.5	Reparaciones	193
6.5.6	Registros	210
6.6	CORROSION	218
6.6.1	Control de la corrosión	218
6.6.2	Control de la corrosión exterior	218
6.6.3	Control de la corrosión interior	231
6.6.4	Inspección del ducto mediante equipo instrumentado	241
6.6.5	Instalaciones superficiales	244
6.6.6	Estadísticas y registros	245
6.7.	SEÑALAMIENTO	247
6.7.1	Generalidades	247
6.7.2	Señalamiento tipo informativo	247
6.7.3	Señalamiento tipo restrictivo	249
6.7.4	Señalamiento tipo preventivo	251
6.7.5	Disposiciones generales	252



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 7 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		


7. REFERENCIAS	263
7.1 Normas de Seguridad	263
7.2 Normas de Proyecto y Construcción de Obras	264
7.3 Normas del Comité Interorganismos de Ductos (CID)	264
7.4 Instituto Americano del Petróleo (API)	264
7.5 Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM)	265
7.6 Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME)	265
7.7 Estandarización de la Sociedad de Fabricantes (MSS)	266
7.8 Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA)	266
7.9 Asociación Nacional de Ingeniería de Corrosión (NACE)	266



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 009

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 8 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

1. OBJETIVO

Establecer los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplirse para el diseño, selección de materiales, construcción, pruebas, operación, mantenimiento e inspección de ductos terrestres destinados al transporte de hidrocarburos.

2. ALCANCE

El presente documento aplica a todos los sistemas de ductos terrestres destinados al transporte de hidrocarburos, de los diferentes Organismos Subsidiarios de Petróleos Mexicanos, los cuales para aplicación de esta norma son clasificados de la siguiente manera:

SISTEMAS PARA EL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS.

Serán los ductos que se destinen al transporte de petróleo crudo, condensados, gasolina natural, gases licuados, amoniaco anhidro líquido y productos derivados de la refinación del petróleo.

SISTEMAS PARA EL TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE HIDROCARBUROS GASEOSOS.


Serán los ductos que se destinen al transporte y distribución de productos en estado gaseoso, gas natural derivado de la extracción o gases obtenidos a partir del tratamiento o destilación del petróleo.

Esta norma no debe ser retroactiva o interpretada para aplicarse a sistemas de transporte por tubería instalados antes de la fecha de emisión de este documento, para el diseño, materiales, construcción y pruebas. Sin embargo, las consideraciones de esta norma deben ser aplicables para modificaciones, sustitución, incremento en las condiciones normales de trabajo o cambio de servicio de un sistema de ductos existente; asimismo, en lo relativo a la operación, mantenimiento y el control de corrosión de sistemas de ductos nuevos y/o existentes.



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 010

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 9 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

3. ACTUALIZACION

Las sugerencias para la revisión de esta Norma deberán ser enviadas al Coordinador en turno del Grupo de Normatividad del CID, quien deberá realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas.


Cualquier Organización o Grupo de Trabajo de Petróleos Mexicanos que sea usuario de este Documento Normativo, podrá sugerir y recomendar modificaciones y/o actualizaciones a este documento, el cual deberá revisarse cada dos años como máximo o antes si existen cambios que así lo ameriten.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO, NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 011

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 10 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

4. DEFINICIONES

Para los fines de esta Norma, así como para las actividades que se desarrollan en los trabajos relacionados con Normatividad, se utilizarán como DEFINICIONES las siguientes:


- 4.1 **Acanaladura.** Es la aparición de canales o estrías sobre el ducto debido a golpes fortuitos o roces de objetos.
- 4.2 **Acero aleado.** Son las aleaciones al fierro y ciertos segmentos, con el objetivo de mejorar sus propiedades mecánicas.
- 4.3 **Acero al carbón.** Son todas las aleaciones al fierro y carbono con un contenido de éste de 0.08% y 2% en peso.
- 4.4 **Alargamiento mínimo especificado.** Es el alargamiento mínimo, expresado en porciento de una longitud calibrada en el espécimen para la prueba de tensión prescrita por la especificación, bajo la cual se adquiere el material de la fábrica.
- 4.5 **Ánodo.** Elemento emisor de corriente eléctrica, es el electrodo en el cual ocurre el fenómeno de oxidación.
- 4.6 **Ánodo galvánico o de sacrificio.** Es el metal con potencial de oxidación más electronegativo que el ducto por proteger y que al emitir corriente de protección, se consume.
- 4.7 **Bases de diseño.** Es la información que se debe proporcionar para que pueda desarrollarse un proyecto.
- 4.8 **Cama Anódica.** Es el grupo de ánodos, ya sea inertes o galvánicos que forman parte del sistema de protección catódica.
- 4.9 **Campo Magnético.** Es el espacio alrededor de una área magnetizada, o un conductor con corriente, en el cual se ejerce la fuerza magnética.
- 4.10 **Cátodo.** Es el electrodo de una celda electroquímica, en el cual ocurren las reacciones electroquímicas de reducción, en un sistema de protección catódica es la estructura a proteger.



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**


SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 012

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 11 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.11 **Clase de localización.**- Es el área geográfica a lo largo de la tubería clasificada de acuerdo al número y proximidad de construcciones.
- 4.12 **Concavidad interna.** Es la distancia perpendicular entre una extensión de la superficie de la pared del tubo y el punto más bajo de la superficie del cordón de soldadura.
- 4.13 **Condensados.** Mezcla de hidrocarburos que se obtiene por medio de enfriamiento después de ser comprimido y que tienen un alto contenido de propano.
- 4.14 **Corriente de Protección.** Es la magnitud de corriente directa necesaria para obtener los valores de potencial de protección de una estructura metálica enterrada y/o sumergida en un electrolito.
- 4.15 **Corriente Parásita.** Es la corriente directa que a través del electrolito proviene de otra fuente de energía distinta al circuito previsto. Si en un ducto metálico entra corriente de esta clase, se producirá corrosión en las áreas donde la corriente parásita abandona el ducto metálico para retornar a su circuito de origen.
- 4.16 **Corrosión.** Es el proceso de naturaleza electroquímica, por medio del cual los metales refinados retornan a formar compuestos (óxidos, hidróxidos, etc.) termodinámicamente estables debido a la interacción con el medio.
- 4.17 **Corrosión Atmosférica.** Es la corrosión por acción del medio ambiente y generalmente se presenta en instalaciones aéreas.
- 4.18 **Corrosión Generalizada.** Es una corrosión en instalación interna uniforme.
- 4.19 **Corrosión Localizada.** Es este tipo de corrosión ni la superficie ni el medio son homogéneos, los productos insolubles generados por corrosión se precipitan formando películas en la superficie del metal dichas películas no son uniformemente perfectas.
- 4.20 **Defecto en el recubrimiento (Holiday).** Discontinuidad en el material anticorrosivo que expone la superficie del metal al medio electrolítico que lo rodea.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 12 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		


- 4.21 **Densidad de Corriente.** Es la corriente directa por unidad de área, expresada usualmente en miliamperios por metro cuadrado o miliamperios por pie cuadrado.
- 4.22 **Derecho de vía.-** Es la franja de terreno donde se alojan tuberías al servicio de PEMEX con los señalamientos adecuados y las medidas especificadas para cada tipo, de modo tal que no sean alterados, deberá estar en condiciones transitables, además libre de deslaves, hundimientos, construcciones, de maquinaria y labores agrícolas.
- 4.23 **Derecho de Vía Privado.-** Es el derecho de vía no localizado en caminos, calles, vías rápidas usados por el público.
- 4.24 **Diablo.** Dispositivo con libertad de movimiento que es insertado en el ducto, para realizar funciones operacionales, de limpieza e inspección.
- 4.25 **Diablo de Limpieza.** Es un dispositivo para limpieza, eliminar aire y para verificar dimensiones interiores del tubo.
- 4.26 **Diablo Geómetra.** Dispositivo que se utiliza para verificar la existencia de abolladuras, dobleces y ovalamientos en el ducto.
- 4.27 **Diablo Simulador (DUMMY).** Equipo de peso y longitud equivalente a la del diablo instrumentado. Su propósito es de verificar que el diablo instrumentado pasará a lo largo de todo el ducto.
- 4.28 **Disco de Ruptura.** Es un diafragma que puede ser de metal, plástico, o grafito el cual es sostenido entre bridas especiales diseñado para romperse a una presión predeterminada.
- 4.29 **Ducto.-** Sistema que se compone de diferentes partes como: válvulas, bridas accesorios, espárragos, dispositivos de seguridad o alivio, partes y componentes.
- 4.30 **Ducto Enterrado.** Es aquel ducto terrestre que está alojado generalmente por lo menos a 1.0 m. bajo la superficie del terreno a partir del lomo superior en suelos secos o húmedos.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA


SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 014

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 13 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.31 **Ducto Sumergido.** Es aquel ducto terrestre que puede estar enterrado o sobre el lecho de un cuerpo de agua (pantano, río, laguna, lago, etc.). No se refiere a las ductos submarinas de transporte.
- 4.32 **Electrodo de Referencia.** Es una media celda electroquímica cuyo potencial es constante, electrodo no polarizable.
- 4.33 **Electrolito.** Es un medio líquido o sólido capaz de conducir corriente eléctrica por el movimiento de iones, se refiere al terreno o al agua en contacto con un ducto metálico enterrado y/o sumergido.
- 4.34 **Esfuerzo.** Es la fuerza resultante en un cuerpo provocada por fuerzas externas, que un cuerpo soporta en su forma y tamaño, indistintamente se le llama esfuerzo o esfuerzo unitario y se expresa en kg/cm^2 o lb/pulg^2 .
- 4.35 **Esfuerzo a la tensión.** Es la carga aplicada dividida entre el área de la sección transversal original del espécimen.
- 4.36 **Esfuerzo tangencial.** Es el esfuerzo producido por la presión de un fluido en la pared de un tubo que actúa circunferencialmente en un plano perpendicular al eje longitudinal del tubo.
- 4.37 **Esfuerzo tangencial máximo permisible.** Es el esfuerzo de diseño de un sistema de tuberías y depende del material del tubo, localización de la línea y las condiciones de operación.
- 4.38 **Especificación PEMEX RE-32.** Recubrimiento epóxico a base de resinas, pigmentos e inertes, utilizado generalmente en zonas de mareas y oleajes.
- 4.39 **Estación de Regulación de Presión.** Equipo instalado en troncales o ramales para reducir y regular la presión en dichas tuberías, incluye válvulas, instrumentos de control, líneas de control.
- 4.40 **Estación de Regulación.-** Es la instalación donde se regula la presión a la máxima permisible o proyectada.
- 4.41 **Factor por eficiencia de junta.** Es el factor por el que se debe multiplicar el valor del esfuerzo máximo permisible para obtener el esfuerzo permisible apropiado, que depende del proceso de soldadura del tubo.

SECRETARÍA DE ENERGÍA
SECRETARÍA EJECUTIVA


 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 14 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.42 **Fuga de Flujo Magnético.** Es el campo magnético que se separa o regresa a determinada área como resultado de una discontinuidad o un cambio de sección.
- 4.43 **Gasolina natural.** Es aquella que se obtiene a partir del gas natural.
- 4.44 **Gas licuado.** Se considera como gas licuado aquel cuya composición está formado básicamente por cualquiera de los siguientes hidrocarburos o mezcla de ellos: propano, propileno o butano en estado líquido.
- 4.45 **Gas natural.** Es una mezcla de hidrocarburos que se encuentran en fase gaseosa, cuya composición es principalmente metano y en menores cantidades propano y butano.
- 4.46 **Gasoductos.** Son los sistemas o conjuntos de instalaciones que sirven para transportar el gas natural, gasolina natural o gas combustible procedente de los centros productores o de las plantas de tratamiento y utilización de gases, a los centros de distribución o a los usuarios de grandes volúmenes.
- 4.47 **Grieta.** Hendidura o abertura pequeña en la pared del ducto.
- 4.48 **Hidrocarburos amargos.** Son aquellos que en su composición contienen ácido sulfhídrico.
- 4.49 **Hot Tapping.-** Es una conexión realizada de un ramal en una línea en servicio u operando. La conexión del ramal de tubería se realiza cuando la línea principal esta bajo presión interna.
- 4.50 **Inclusión de Escoria.** Es un sólido no metálico atrapado en el metal de la soldadura o entre el metal y el metal de tubo.
- 4.51 **Indice de Densidad de una Milla.** En un número proporcional a la densidad de población, en una área de una milla de longitud del ducto por un cuarto de milla de ancho tomando como centro la tubería.
- 4.52 **Inhibidor de Corrosión.** Es un compuesto químico inorgánico u orgánico, que al inyectarse al interior de los ductos forma una película en la pared metálica y el medio corrosivo disminuyendo la velocidad de corrosión.

SECRETARIA EJECUTIVA
DE ENERGIA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 016


 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 15 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.53 **Inspección periódica.**- Es la revisión oportuna y continua de la señalización a fin de garantizar la operación de los ductos y proteger los asentamientos humanos aledaños a las mismas, con el propósito de detectar anomalías que representen un riesgo al sistema de operación. Pudiendo ser del tipo aéreo, por vehículo terrestre, ó a pie.
- 4.54 **Instalación superficial.**- Porción de ducto no enterrado utilizado en troncales, válvulas de seccionamiento, trampas de envío y recibo que se emplean para desviar, reducir y regular la presión en el ducto, incluye válvulas, instrumentos de control y tubería.
- 4.55 **Junta de Aislamiento.** Accesorio intercalado en el ducto, constituido de material aislante que sirve para seccionar eléctricamente el ducto por proteger.
- 4.56 **Muesca.** Es todo hueco sobre la pared del ducto causado por el golpe de algún objeto agudo.
- 4.57 **Odorización.** Es la adición de ciertos compuestos sensibles de olfato, básicamente mercaptanos, los cuales imparten un olor característico para que en caso de fuga de gas natural sea fácilmente detectable.
- 4.58 **Oleoductos.** Son los sistemas de transporte que tienen por objeto enviar petróleo crudo y asociado con otros hidrocarburos, entre una estación de recolección o una estación de almacenamiento y las terminales.
- 4.59 **Operación normal.**- Para que un ducto trabaje en condiciones normales no se deberá exceder la presión de diseño interna en ningún punto de la tubería.
- 4.60 **Porosidad o cavidad de gas.** Son burbujas de gas ocluidas o atrapadas en el metal de la soldadura.
- 4.61 **Potencial Natural.** El potencial espontáneo (sin impresión de corriente) que adquiere una estructura metálica al estar en contacto con un electrolito, también denominado potencial de corrosión.
- 4.62 **Potencial ducto/suelo.** Es la diferencia de potencial entre una ducto de acero enterrada y/o sumergida protegida catódicamente y un electrodo de referencia en contacto con el electrolito.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 017


 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 16 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.63 **Presión de Diseño.**- Es la presión máxima permitida calculada siendo ésta mayor o igual a la presión máxima de operación.
- 4.64 **Presión de prueba máxima permitida.** Es la presión interna máxima de un fluido permitida por esta norma para efectuar la prueba del ducto, de acuerdo a su localización.
- 4.65 **Presión máxima permisible de Operación (MAOP).**- Es la presión máxima a la que un ducto o segmento puede ser sometido.
- 4.66 **Probeta.** Espécimen de material metálico conocido y debidamente preparado, que se utiliza para observar y medir la velocidad de corrosión.
- 4.67 **Protección Catódica.** Es el procedimiento eléctrico para proteger los ductos enterrados y/o sumergidas contra la corrosión exterior, la cual consiste en establecer una diferencia de potencial para que las convierta en cátodo mediante el paso de corriente directa proveniente del sistema seleccionado.
- 4.68 **Protección de Sobrepresión.** Es el que proporciona un equipo o aparato instalado con el propósito de impedir que una presión superior a un valor determinado se presente en un recipiente a presión, en una línea de transporte o en un sistema de distribución.
- 4.69 **Pruebas destructivas.** Son aquellas en que las propiedades físicas de un material son alteradas y sufren cambio en la estructura.
- 4.70 **Pruebas no destructivas.** Son aquellas en que las propiedades físicas de un material no se alteran ni sufren cambio en su estructura.
- 4.71 **Pruebas en blanco con testigos de corrosión.** Medición de los efectos corrosivos a la tubería originados por el fluido que transporta, sin la aplicación de algún agente inhibidor.
- 4.72 **Puenteo eléctrico.** Es la conexión eléctrica entre ductos mediante un conductor eléctrico y terminales fijadas expofeso con el fin de indicar en circuitos conocidos los ductos adyacentes.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 018


 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 17 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.73 **Ramales de Oleoductos.** Son aquellas tuberías que sirven para transportar el aceite crudo desde una estación de recolección o desde una estación de almacenamiento o una planta de tratamiento, hasta su entronque con un oleoducto principal o bien las tuberías que se derivan de un oleoducto principal y terminan en un punto de entrega.
- 4.74 **Ramales de Gasoductos.** Son los tramos de tubería que se derivan de un gasoducto y terminan en una caseta de medición y control, que sea propiedad del organismo. Las tuberías que formen parte de los sistemas o redes de distribución de gas no se considerarán ramales de gasoductos.
- 4.75 **Ranura.** Es una abertura a propósito para hacer una soldadura de ranura.
- 4.76 **Rayadura.** Es el deterioro de una superficie cualquiera mediante incisiones.
- 4.77 **Rectificador.** Equipo que convierte corriente alterna en corriente directa controlable.
- 4.78 **Recubrimiento anticorrosivo.** Material dieléctrico aplicado al a superficie externa de un ducto, con el objeto de aislarla del medio ambiente.
- 4.79 **Red.-** Es un sistema de ductos utilizado para la distribución de gas dentro de las zonas urbanas y/o industriales.
- 4.80 **Relevado de Esfuerzo.** Es un tratamiento de revenido o de normalización con el objeto de aliviar a los materiales de tensiones residuales originados por esfuerzos internos inducidos durante los procesos a que son sometidos de fabricación, reparación o adaptación.
- 4.81 **Resinas Epoxicas.** Resina compuesta que se utiliza en recubrimientos de tipo esmaltado y que se aplica después del primario.
- 4.82 **Resistencia a la Cedencia.** Es el esfuerzo específicamente delimitado al desviarse la proporcionalidad de los esfuerzos y las deformaciones.
- 4.83 **Resistencia mínima especificada a la Cedencia.** Es la resistencia mínima especificada por el fabricante de tubería.


COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 019

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 18 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		


- 4.84 **Resistencia mínima especificada a la Tensión.** Es la resistencia mínima a la tensión, acorde con la normas **ASTM** y **API** bajo la cual se ha fabricado el material.
- 4.85 **Resistividad.** Resistencia eléctrica por unidad de volumen del material; recíproco de la conductividad. Las mediciones de esta propiedad indican la capacidad relativa de un medio para transportar corriente eléctrica.
- 4.86 **Revenido.** Es un tratamiento en el cual se calienta el material entre **240°C** y **725°C** y posteriormente se enfría lentamente.
- 4.87 **Riesgo.-** Es la probabilidad de falla durante la operación de los sistemas de ductos, los factores de mayor peso para garantizar la seguridad deberán tomarse con niveles adecuados de incertidumbre.
- 4.88 **Seguridad.-** Es el grado de confiabilidad de las instalaciones o parte de ellas, cuyo enfoque se debe orientar hacia el mejoramiento de la calidad durante, mantenimiento e inspección de las operaciones en ductos nuevos y existentes.
- 4.89 **Señal informativa a campo traviesa tipo R.-** Está integrada por un poste de amojonamiento y contiene el registro para protección catódica.
- 4.90 **Señal informativa a campo traviesa tipo RA.-** Señal que deberá contener la información necesaria para llevar a cabo inspecciones aéreas y registros para protección catódica.
- 4.91 **Señalamiento.-** Indica la localización y características de todo ducto de transporte, pudiendo ser del tipo informativo, restrictivo y preventivo, cuya composición y dimensiones deberán acatarse de acuerdo a la presente norma. Durante la vida útil del ducto deberán estar en buenas condiciones, ser legibles y estar espaciadas a una longitud suficiente.
- 4.92 **Señalamiento.** Avisos informativos, preventivos o restrictivos para indicar la presencia del ducto y/o referencia kilométrica del desarrollo del ducto, es posible que los señalamientos estén dotados con conexiones eléctricas para funcionar como estaciones de registro de potencial.
- 4.93 **Sistemas de Ductos.** Son aquellos que se emplean para la conducción de hidrocarburos, los cuales se clasifican en las siguientes categorías:



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 020

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 19 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		


- 4.93.a **Ducto de Almacenamiento.** Es la tubería de transporte de gas entre un pozo de gas y una estación de compresión o entre estaciones, usado para almacenamiento.
- 4.93.b **Ductos de Descarga.** Son aquellos que transportan los fluidos desde el cabezal del pozo hasta el cabezal de recolección de la batería de separadores, la planta de tratamiento o los tanques de almacenamiento.
- 4.93.c **Ductos colectores de Aceite.** Son aquellos ductos que sirven para transportar aceite crudo desde la estación de recolección de las baterías de separación a la estación de almacenamiento, o hasta su conexión con otra tubería colectora o con un oleoducto.
- 4.93.d **Ductos colectores de Gas.** Son aquellos ductos que sirven para transportar el gas natural procedente de las estaciones de recolección a las plantas de tratamiento y utilización de gases.
- 4.94 **Sistemas Misceláneos.-** Son aquellos que ayudan a operar y vigilar un sistema como: Instrumentos para tuberías, válvulas y accesorios usados como instrumentos de conexión.
- 4.95 **Sobrepresión.-** Son alteraciones en la dirección de la velocidad del flujo. El sistema de ductos deberá protegerse con el equipo adecuado para prevenir cambios utilizando estaciones para el control de la presión.
- 4.96 **Socavación.** Surco que se produce en el metal base adyacente al borde de la soldadura y que queda sin rellenar y por el metal de soldadura.
- 4.97 **Soldabilidad.** Es la facilidad con que un material puede ser unido, por algunos de los procesos comunes de soldadura para producir una junta que tenga las mejores propiedades para el servicio al que se le va a destinar.
- 4.98 **Soldadura.** Es una unión de metales producida por calor a temperatura apropiada, seguida de soldificación, con o sin aplicación de presión y con o sin el metal de aporte en la soldadura de arco eléctrico, el metal de aporte debe tener un punto de fusión igual o mayor al del metal base.

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 021




**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 20 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.99 **Soldadura a tope.** Es la soldadura que se deposita en la ranura entre dos elementos situados en el mismo plano (a tope) y cuyos bordes están en contacto. Los bordes podrán ser rectangulares, en "V" (simple o doble) o en "U" (simple o doble).
- 4.100 **Soldadura de filete.** Es toda soldadura de sección triangular aproximadamente, depositada entre dos superficies en ángulo recto en una junta a traslape, en te o en rincón.
- 4.101 **Soldadura automática.** Soldadura con equipo que realiza toda la operación de soldados sin una observación y ajuste constante de los controles por parte de un operador.
- 4.102 **Soldadura de Aluminotermia.** Consiste de una mezcla pulverizada de óxido de cobre, aluminio y pólvora que se activa mediante una chispa y es utilizada en campo para soldar conductores eléctricos a estructuras metálicas.
- 4.103 **Soporte.** Elemento que soporta cargas estáticas como dinámicas de la tubería y equipos al cual están asociados.
- 4.104 **Temperatura de Diseño.-** Es la temperatura esperada en el metal, bajo condiciones de operación máxima extraordinaria y que puede ser mayor o igual a la temperatura de operación.
- 4.105 **Temperatura de Operación.-** Es la temperatura máxima de un ducto en operación normal.
- 4.106 **Tipo de Construcción.** Es una especificación de construcción para líneas de transporte: troncales y ramales que fija el nivel de esfuerzos o sea el factor "F" de la fórmula de Barlow.
- 4.107 **Tubería.-** Componente de diferentes materiales que se utilizan dentro de un sistema de ductos.
- 4.108 **Tubo.-** Porción cilíndrica que se utiliza estructuralmente o como parte de un sistema de conducción.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 21 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

4.109 **Tubo soldado por resistencia eléctrica.** Tubo producido con placa en tramos individuales, o en producción continua usando placa en rollo para cortar tramos de tubo subsecuentemente. Se sueldan longitudinalmente en una junta a tope en donde se produce la coalescencia por el calor obtenido de la resistencia del tubo a flujo de la corriente eléctrica en un circuito, en el cual el tubo es parte y además por prensado de la junta. Las especificaciones típicas de estos tubos son las siguientes:

ASTM A53
 ASTM A135
 API 5L

4.110 Tubo soldado a tope en horno:

4.110.a Soldado por campana. Tubo soldado en horno, producido en tramos individuales con placa de lámina cortada en tramos. Tiene una soldadura a tope longitudinal forjada por presión mecánica desarrollada por estirado de la placa calentada en horno a través de un molde en forma de cono comúnmente conocida como campana soldadora, que sirve para moldear y soldar. Especificaciones típicas:

ASTM A53
 API 5L


4.110.b Soldadura continua. Tubo soldado en horno en forma continua con placa enrollada, cortado subsecuentemente en tramos individuales; tiene junta longitudinal de soldadura a tope forjada por presión mecánica desarrollada por laminado de la tira moldeada en caliente a través de un juego de rodillos soldadores de paso redondo. Especificaciones típicas.

ASTM A134 SOLDADURA SENCILLA O DOBLE
 ASTM A139 CON O SIN MATERIAL DE APORTE
 ASTM A671 REQUIERE SOLDADURA DOBLE
 ASTM A672 (INTERIOR Y EXTERIOR) Y USO DE MATERIAL DE APORTE.



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 023

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 22 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

4.110.c Tubo con soldadura en espiral. Se fabrica soldado por fusión eléctrica, junta a tope, de traslado y plegada. Especificaciones típicas:

ASME A134
 ASME A139 JUNTA A TOPE
 API 5LS
 ASTM A211 JUNTA A TOPE DE SOLAPA O PLEGADA.

4.110.d Tubo soldado por presión y calentamiento eléctrico, centelleo (flash).- Tubo que tiene una junta a tope longitudinal donde la coalescencia se produce simultáneamente en toda el área de las dos superficies que comprende la junta, por el calentamiento obtenido de la resistencia al flujo de la corriente eléctrica entre ambas superficies y por la aplicación de presión después de que el calentamiento se ha completado sustancialmente por el arco. Con la presión y el calentamiento eléctrico, se acompaña expulsión del metal de la junta. Especificaciones típicas:

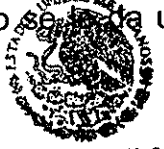
API 5L

4.110.e Tubo con doble soldadura de ancho sumergido. Tubo que tiene una junta a tope longitudinal, soldada a dos pasos, uno de los cuales es por el interior del tubo. La coalescencia se produce por el calentamiento de un arco o arcos eléctricos entre el metal del electrodo desnudo y la pieza que se trabaja. La soldadura se protege con una cubierta de material granular, no se aplica presión y el metal de aporte se obtiene de los electrodos, tanto por el lado exterior como por el interior.

ASTM A381
 API 5LX


4.110.f Tubo sin costura. Tubo que se fabrica a partir de un lingote caliente y se produce por alargamiento basado en el golpeo de un mandril que va formando el tubo, si es necesario se termina un terminado en frío. Especificaciones típicas:

ASTM A53
 ASTM A106
 API 5L


COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 024

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 23 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

4.110.g Tubo soldado por traslado en horno. Tubo que tiene una junta de traslado longitudinal hecha por el proceso de soldadura de forja donde se produce la coalescencia al calentar el tubo a temperatura de soldado y haciéndolo pasar por un mandril localizado entre dos rodillos que comprimen y sueldan las orillas traslapadas. Especificaciones típicas:

API 5L.


- 4.111 **Tubo de expansión en Frío.** Es un tubo de fábrica, con o sin costura, formado y después expandido en frío, de manera que la circunferencia se incremente permanentemente mínimo un **0.5%**.
- 4.112 **Trampa de Diablos.** Es el arreglo de tuberías, conexiones y accesorios de un ducto que se requieren para el lanzamiento y/o el recibo de dispositivos de limpieza, calibración u otros servicios.
- 4.113 **Tramo de tubo de Fábrica.** Es un tubo cuya longitud es determinada por la producción de fábrica, a cada tubo se le llama tramo de fábrica, prescindiendo de su longitud.
- 4.114 **Troncal de Gas.** Son los gasoductos que transportan el producto desde el origen de la distribución hasta el último consumidor.
- 4.115 **Ultrasonido.** Perteneciente a vibraciones mecánicas con frecuencias mayores a **20 000 Hz**.
- 4.116 **Válvulas de Alivio.** Es un dispositivo relevador automático de presión, actuando por presión estática aplicada sobre la válvula.
- 4.117 **Válvulas de Seccionamiento.** Dispositivo que se utiliza para seccionar tramos de tubería para reparación, mantenimiento o emergencia del ducto y que se encuentra espaciada de acuerdo a su localización.
- 4.118 **Velocidad de Corrosión.** Es la relación del desgaste del material con respecto al tiempo, normalmente expresado en milésimas de pulgada por año).



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 025

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 24 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

5. RESPONSABILIDADES

5.1 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS. Es el órgano administrativo responsable de autorizar y/o cancelar los documentos normativos aplicables en las instalaciones de ductos de los Organismos Subsidiarios y Empresas Filiales de Petróleos Mexicanos. Dicha autorización de dará con la firma del Presidente en turno y la de los representantes titulares de los OS y EF.

5.2 GRUPO DE NORMATIVIDAD DEL CID. Es el responsable de coordinar la elaboración, revisión, actualización y cancelación de los Documentos Normativos de aplicación en Petróleos Mexicanos. Igualmente, mantener la custodia de los Documentos Normativos originales y realizar la distribución controlada a los Organismos Subsidiarios y Empresas Filiales de PEMEX.

Así mismo, tiene la responsabilidad de elaborar y someter a revisión, aprobación y distribución el presente documento normativo.

5.3 REPRESENTANTES DE LOS ORGANISMOS SUBSIDIARIOS Y EMPRESAS FILIALES DE PEMEX EN EL CID.

5.3.1 Difundir a través de los medios establecidos la presente Norma emitida por el CID, de tal manera que se asegure que dicho documento es del conocimiento del personal o área responsable de su aplicación.

5.3.2 Instruir a quién compete, para que a partir del Documento Normativo se elaboren los procedimientos de trabajo que correspondan, los cuales deberán ser usados por el personal operativo y de campo en sus actividades.


5.3.3 Apoyar, a solicitud del CID, para que se realice la revisión y comentarios al presente Documento Normativo por parte del personal de su Organismo o Empresa, cuando así sea requerido.



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 026

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 25 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6. DESARROLLO

6.1 SISTEMA DE DUCTOS PARA EL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS.

6.1.1 GENERALIDADES.

6.1.1.1 Este capítulo establece los requisitos mínimos que deben ser cumplidos para diseño, selección de materiales y pruebas a ductos para el transporte y distribución de hidrocarburos líquidos tales como petróleo crudo, condensados, gasolina natural, gases licuados, amoniaco anhidro líquido y productos derivados de la refinación del petróleo. (Ref. ASME B31.4, Capítulo I, Párrafo 400.1.1).

6.1.1.2 Asimismo, dentro del alcance están los ductos principales y auxiliares para hidrocarburos líquidos y amoniaco anhidro líquido en terminalés (fluviales y terrestres), tanques de almacenamiento, estaciones de bombeo, estaciones reductoras de presión y estaciones de medición incluyendo trampas de envío y recepción de "diablos".

6.1.1.3 Los requerimientos de este capítulo, cubren las condiciones de uso de los componente de los sistemas de ductos que incluye pero no limita a tubos, bridas, pernos o espárragos, empaquetaduras, válvulas, dispositivos de alivio, conexiones, partes y componentes sometidos a presión y temperatura. También se incluye los soportes, apoyos y otros elementos del sistema necesarios para prevenir sobreesfuerzo en las partes sometidas a presión.

6.1.1.4 Este capítulo no aplica a los siguientes casos. (Ref. ASME B31.4, Capítulo I, Párrafo 400.1.2.).

6.1.1.4.a Sistemas de ductos auxiliares para el manejo de agua, vapor, aceites lubricantes e hidrocarburos gaseosos.

6.1.1.4.b Recipientes a presión, intercambiadores de calor, tuberías y conexiones internas de otros equipos.


6.1.1.4.c Sistemas de ductos para soportar presiones de:



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 027

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 26 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

1. Menores de **1.06 kg/cm² (15 PSI) (1 BAR)** manométrica sin considerar la temperatura.

2. Mayores de **1.06 kg/cm² (15 PSI) (1 BAR)** manométrica si la temperatura es abajo de **-30 °C (-20 °F)** o arriba de **120 °C (250 °F)**.

6.1.1.4.d Tubería de revestimiento o tubería de producción en pozos, cabezales de pozos, separadores de aceite-gas, tanques de producción de petróleo crudo, otras instalaciones de producción y las tuberías que interconectan estas instalaciones.

6.1.1.4.e Refinerías de petróleo, plantas procesadoras de gas, gasolina natural y sistemas de ductos en plantas de compresión, excepto lo establecido dentro del alcance de este capítulo.

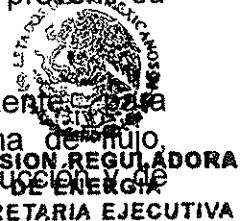
6.1.1.4.f Sistemas de ductos para la refrigeración con amoniaco, cubiertos en el **ASME B31.5, "Refrigeration piping"**.

6.1.2 DISEÑO.

6.1.2.1 Bases de diseño


6.1.2.1.1 Será obligación de la entidad que solicite la construcción de un sistema de ductos, así como de la que lo vaya a operar, presentar las bases de usuario que muestre los requerimientos operativos, de inspección, mantenimiento y derecho de vía, así como las características y composición del producto por transportar, con el propósito de conocer si el producto es corrosivo, en este caso la entidad operativa indicará las recomendaciones procedentes para prevenir su acción corrosiva.

6.1.2.1.2 El diseñador deberá presentar invariablemente para aprobación de la entidad solicitante: diagrama de flujo, planos de proyecto, especificaciones de construcción y de



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 028

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 27 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

ingeniería, volumen de obra, requisiciones y especificaciones de materiales, memoria de cálculo y la información básica que involucre todos los aspectos considerados en el diseño, mencionados en el párrafo 6.1.2.2.1, así mismo, la entidad encargada del diseño deberá considerar llevar a cabo el análisis de riesgo y manifiesto de impacto ambiental, establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente, en Materia de Impacto Ambiental.

6.1.2.2 Requerimientos de diseño

6.1.2.2.1 El diseño de sistemas de ductos para el transporte de hidrocarburos en fase líquida deberá realizarse conforme a las bases de diseño y considerar como mínimo lo siguiente:

6.1.2.2.1.a Características físicas y químicas del fluido.

6.1.2.2.1.b Especificaciones del material seleccionado de acuerdo con el párrafo 6.1.4.2.

6.1.2.2.1.c Presión interna máxima, mínima y normal de operación.

6.1.2.2.1.d Temperatura máxima, mínima y normal de operación.

6.1.2.2.1.e Cargas adicionales. El diseño de ductos deberá considerar las cargas que pueda preverse actuarán sobre el ducto, de acuerdo con las características del medio que atraviesa y sus condiciones de trabajo, tales como:


1. Cargas vivas como el peso del producto (agua para efecto del cálculo), nieve, viento, oleaje y corriente.

2. Cargas muertas como el peso propio de la tubería, recubrimientos, rellenos, válvulas y otros accesorios no soportados.



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 029

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 28 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

3. Sismo.
4. Efectos causados por vibración y/o resonancia.
5. Esfuerzos causados por asentamientos o derrumbes en regiones de suelos inestables.
6. Efectos de contracción y/o expansión térmica.
7. Efectos de los movimientos relativos de los equipos conectados.
8. Esfuerzos por golpe de ariete: el efecto de golpe de ariete en ningún punto deberá ser mayor que 1.10 veces de la presión de diseño.(Ref. ASME B31.4, Capítulo II, Párrafo 402.2.4.).
9. Esfuerzos en cruces con vías de comunicación y/o ductos existentes.
10. Esfuerzos durante instalación.

6.1.2.2.1.f Factor de eficiencia de junta.

6.1.2.2.1.g Espesor adicional por desgaste o margen de corrosión.


6.1.2.2.1.h Derecho de vía de la tubería. Este deberá ser seleccionado para evitar en lo posible, áreas de casas-habitación, edificios industriales y lugares de asamblea pública, de acuerdo a la Norma PEMEX NO.03.0.02 y Norma CID-NOR-0001.

6.1.2.2.1.i Ninguna tubería podrá ser localizada a una distancia de 15m (50 pies) de cualquier casa

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 030

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 29 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

habitación privada, edificio industrial o lugar de asamblea pública, en el cual las personas trabajen, se congreguen o se reúnan, a menos que se considere como mínimo una cubierta adicional de **30.48 cm (12 pulg.)**, además de lo que se indica en la tabla 3.1.

6.1.2.3 Presión máxima permisible de operación (**MAOP**).

6.1.2.3.1 Es la presión máxima a la que un ducto o segmento puede ser operado bajo esta norma y se considera como la presión máxima que en cualquier punto puede desarrollarse, operando el ducto al **100%** de su capacidad en condiciones de flujo regular, uniforme y constante. Se deberá tomar en cuenta en la determinación de la **MAOP** la columna estática sobre el punto considerado y la presión requerida para compensar las pérdidas por fricción. (Ref. **ASME B31.4, Capítulo II, Párrafo 401.2.2**).

6.1.2.4 Presión de diseño.

6.1.2.4.1 Es el valor de presión (**P**) usado en la fórmula de diseño indicada en 6.1.2.9.1 debiendo ser mayor o igual a la presión máxima de operación (**MAOP**). (Ref. **ASME B31.4, Capítulo II, Párrafo 401.2.2**).


6.1.2.5 Temperatura de diseño.

6.1.2.5.1 Es el valor de temperatura (**T₂**) usado en la fórmula para el cálculo del esfuerzo longitudinal indicado en el párrafo 6.1.2.7.1.b bajo condiciones de operación normal.

6.1.2.6 Esfuerzo permisible. (**S**)

6.1.2.6.1 Es el producto entre la resistencia a la fluencia mínima especificado del material (**R**), el factor de junta longitudinal o helicoidal (**E**) y el factor de diseño (**F**).



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 30 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.1.2.6.2 Dicho esfuerzo permisible (**S**) por efecto de presión interna deberá ser calculado conforme a la siguiente expresión. (Ref. ASME B31.4 Capítulo II Párrafo 402.3.1.).

$$S = FER$$

Donde

S= Esfuerzo permisible máximo **Kg/cm² (lb/pulg²)** .

F= Factor de diseño por presión interna, para el caso de transporte de hidrocarburos líquidos deberá ser considerado igual a **0.72** (Ref. ASME B31.4, Capítulo II, Párrafo 402.3.1.).

E= Eficiencia de junta soldada de acuerdo con la tabla 2.2.

R= Resistencia a la fluencia mínima especificada **kg/cm² (lb/pulg²)**.

6.1.2.6.3 El valor de la resistencia a la fluencia mínima especificada (**R**) se determinará conforme a lo siguiente:

6.1.2.6.3.a Tubería nueva de especificación conocida de acuerdo al código **ASME B31.4**, Tabla **402.3.1(a)**.


6.1.2.6.3.b Tubos usados de especificación conocida, que estén de acuerdo al código **ASME B31.4**, tabla **402.3.1(a)**, deben satisfacer los requisitos de prueba indicados en los párrafos **6.3.14.1** y **6.3.14.2** de esta norma (inspección visual y determinación del espesor), y estar sujetos a lo establecido en el párrafo **6.1.4.2.2** de esta norma, quedan excluidos en este inciso los de especificación **ASTM A 53**.

6.1.2.6.3.c Tubos nuevos o usados de especificación desconocida o **ASTM A 53**, sujetos a las limitaciones indicadas en **ASME B31.4**, Capítulo II, Párrafo **405.2.1(b)**, y acorde a los



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 032

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 31 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

procedimientos que se describen a continuación:

1. El menor de los valores siguientes: (Ref. Código ASME B31.4, Capítulo VI, Párrafo 437.6.7.).
 - a) El **80%** del promedio aritmético de los resultados obtenidos en las pruebas de tensión establecidas en el código API 5L, párrafos 9.3.1-9.3.1.6.
 - b) El valor menor obtenido en las pruebas de tensión mencionadas en el inciso anterior, sin exceder de **3 662 kg/cm² (52 000 lb/pulg²)**.
 - c) **1 690 kg/cm² (24 000 lb/pulg²)** si la relación entre el promedio de resistencia a la cedencia y resistencia a la tensión excede de **0.85**.
2. De **1 690 kg/cm² (24 000 lb/pulg²)**, si no se llevan a cabo las pruebas de doblado y de tensión establecidas en la especificación API 5L, párrafos 9.3.1-9.3.1.6, 9.3.3-9.3.4.


6.1.2.7 Esfuerzo equivalente (S_{eq})

6.1.2.7.1 Los esfuerzos circunferencial, longitudinal y cortante que deben ser considerados en la revisión del esfuerzo equivalente (S_{eq}) serán determinados como sigue y este no excederá el **90%** del esfuerzo de fluencia mínimo especificado (R).

6.1.2.7.1.a Esfuerzo circunferencial debido a presión

$$S_h = \frac{PD}{2t}$$



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 33 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

esfuerzo límite circunferencial, como es indicado en 6.1.2.9.1, dicho espesor (t) deberá adicionalmente satisfacer los requisitos de esfuerzo equivalente indicado en el párrafo 6.1.2.7 y producido por las cargas indicada en el párrafo 6.1.2.2.1 incisos "c", "d" y "e".

6.1.2.9 Espesor mínimo requerido por presión.

6.1.2.9.1 El espesor de pared mínimo requerido en el ducto, sometido exclusivamente a presión interna, se calculará con la fórmula establecida de acuerdo al código **ASME B31.4, Capítulo II, Párrafo 404.1.2** y que a continuación se muestra:

$$t = \frac{PD}{2S}$$

en donde:

t= Espesor de pared mínimo requerido de un ducto sometido exclusivamente a presión interna (*pulgadas*).

P= Presión de diseño (*lb/pulg²*) como lo indicado en el párrafo 6.1.2.4

D= Diámetro exterior (*pulg*).


S= Esfuerzo permisible (*lb/pulg²*) como lo indicado en el párrafo 6.1.2.6



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 035

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 34 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

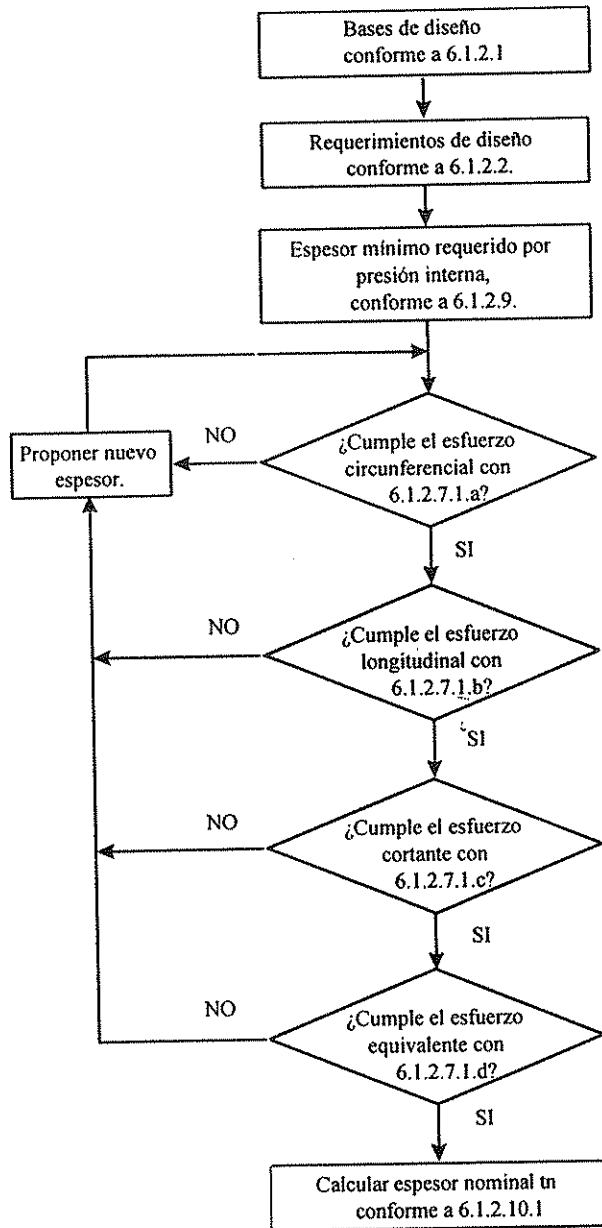



Fig. 1.2.8. Proceso de diseño para ductos que transportan hidrocarburos líquidos.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 038

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 35 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.1.2.9.2 El espesor de pared mínimo requerido en una tubería conectada a un equipo u otra tubería que opere con diferente presión, deberá calcularse con la presión de diseño mayor.

6.1.2.10 Espesor nominal.

6.1.2.10.1 El espesor de pared nominal (t_n) será determinado con la siguiente ecuación, y será igual al inmediato superior que se fabrique, el cuál no debe ser menor al mostrado en la tabla 2.4.

$$t_n = t + A$$

donde el valor obtenido del espesor de pared (t) deberá satisfacer los requisitos establecidos en 6.1.2.8.1 y (A) será un espesor de pared adicional como margen de corrosión definido en 6.1.2.12.1

6.1.2.10.2 Dicho espesor (t) calculado deberá considerar las tolerancias de fabricación indicadas en los párrafos 6.1.2.11.1 y 6.1.2.11.2 e incluyendo los daños ocasionados durante el transporte, almacenamiento, manejo, instalación y reparación. (Ref. ASME B31.4, Capítulo II, Párrafo 404.1.1.).

6.1.2.11 Tolerancia de espesor de pared por fabricación.

6.1.2.11.1 Las tolerancias por fabricación en tuberías API. Serán las indicadas en la tabla 1.2.11 y referida al API 5L, tabla 9, y estas no serán reducidas en ninguna parte del tubo.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 037


 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 36 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 1.2.11 Tolerancia en el Espesor de Pared por Fabricación


DIAMETRO EXTERIOR(PULG) Y TIPO DE TUBO	PORCENTAJE DE TOLERANCIA	
	GRADO B O MENOR	GRADO X42 O MAYOR
2.875 y menores con y sin costura	+ 20.0 - 12.5	+ 15.0 - 12.5
mayores que 2.875 pero menores a 20 con y sin costura	+ 15.0 - 12.5	+ 15.0 - 12.5
20.0 y mayores con costura	+ 17.5 - 12.5	+ 19.5 - 8.0
20.0 y mayores sin costura	+ 15.0 - 12.5	+ 17.5 - 10.0

6.1.2.11.2 Para tuberías de especificación **ASTM** con y sin costura, la tolerancia en el espesor de pared por fabricación será de acuerdo a lo establecido en **ASTM A20** y **A530**, respectivamente.

6.1.2.12 Espesor adicional por margen de corrosión o desgaste.


6.1.2.12.1 A menos que se cuente con resultados estadísticos en el manejo de los productos, y en la eficiencia de los sistemas de prevención o control de la corrosión que se adopten, se deberá utilizar un espesor adicional como margen de corrosión de **6.25** milésimas de pulgada por año (**MPY**), para una vida útil mínima de **20 años**.

6.1.2.12.2 Para efectos del margen de corrosión, deberá analizarse el estudio y diseño del sistema de protección catódica respectivo, con base a las condiciones de operación y resultados estadísticos de sistemas semejantes y a la posible integración con otras instalaciones. Además, debe tomarse en consideración la instalación de nipples para inyección y porta testigos de evaluación de infiltraciones (corrosímetros) en aquellos ductos que lo requieren.


COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 038

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 37 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.1.3 VALVULAS DE SECCIONAMIENTO.

6.1.3.1 Los ductos para transporte de hidrocarburos en fase líquida, deben contar con válvulas de seccionamiento para limitar el riesgo y daño por derrame accidental ocasionado por rotura del ducto y poder facilitar así el mantenimiento del sistema, dichas válvulas serán instaladas en lugares de fácil acceso y protegidas para evitar daños o alteraciones intencionales. (Ref. ASME B31.4, Capítulo V, Párrafo 434.15.1).

6.1.3.2 La localización de las válvulas de seccionamiento a que se refiere el punto anterior se hará preferentemente en los lugares que por necesidades de operación sea conveniente instalarse, tales como los que se mencionan a continuación:

6.1.3.2.a En la succión y descarga de estaciones de bombeo y rebombeo.

6.1.3.2.b A la salida y llegada del ducto en áreas de tanques de almacenamiento.

6.1.3.2.c En cada conexión ramal (lateral) al ducto principal, de manera que su ubicación sea lo más cercano a ésta.

6.1.3.2.d Antes y después del cruce de ríos, lagos o lagunas que tengan más de 30 m de ancho.

6.1.3.2.e Antes y después del cruce de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano.

6.1.3.2.f En caso que el fluido a manejar sea amoniaco anhidro o gas L.P. en fase líquida, las válvulas de seccionamiento se instalarán con un espaciamiento máximo de 12 km (7.5 millas) en áreas industriales, comerciales y residenciales.


6.1.3.2.g El diseñador debe considerar la instalación de válvulas como lo son las de retención, colocadas desviando el flujo junto a las de seccionamiento en este inciso.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 039

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 38 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.1.3.2.h En caso de líneas de conducción de líquidos con pendientes pronunciadas (ascendentes o descendentes), y cerca de centros de población, deberá prevenirse el desalojo del contenido del ducto en caso de fuga. Por ejemplo mediante la instalación cuando sea posible, de válvulas de retención antes de la válvula de seccionamiento más próxima corriente arriba, o también, utilizarse con la misma finalidad la instalación de un mayor número de válvulas de seccionamiento accionadas por actuador para una rápida operación. En cualquier caso, la ubicación de las válvulas deberá ser tal que tome en cuenta la seguridad pública y que además no rebase por carga hidrostática la presión interna de la tubería y la capacidad de presión de los componentes del ducto, asimismo de optarse por la instalación de válvulas de retención, deberán considerarse los arreglos necesarios que permitan las "corridas" de "diablos", tanto de limpieza como instrumentados de última generación. (Ref. NORMA CID-NOR-06/96.)

6.1.3.3 Las válvulas de seccionamiento en ductos de transporte deben reunir las características siguientes:

6.1.3.3.a Ser lubricables, en cualquiera de las especificaciones aprobadas por esta norma y contenidas en la tabla 2.9.

6.1.3.3.b Estar ubicadas en lugares accesibles y protegidas de daños que por agentes ajenos pudieran producir a las instalaciones.

6.1.3.3.c Contar con mecanismos automáticos de operación fácil y rápida. De preferencia en ductos con diámetro de **12 pulgadas** y mayores, deberán contar con un dispositivo que en caso de falla del automático éste permita su operación en forma manual.


6.1.3.3.d Estar debidamente soportadas y ancladas de acuerdo a un análisis de flexibilidad a fin de verificar que el estado de esfuerzos, no sobrepase los permisibles del material.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 040

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 39 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.1.3.3.e El rango de presión-temperatura de la válvula, deberá ser igual o mayor a las condiciones de diseño de el ducto.

6.1.3.3.f Las válvulas de seccionamiento podrán confinarse, de ser necesario, en registros, siempre y cuando se evite la transmisión de cargas a la tubería y la inundación del registro.

6.1.3.4 Todas las válvulas deben contar con un dispositivo que indique claramente la posición cerrada o abierta en que se encuentren; excepto las de retención, que deben tener marcado con una flecha el sentido de flujo. (Ref. DOT, Subparte "C", Párrafo 195.116.).

6.1.3.5 Todas las válvulas deben contar con una inscripción en relieve o placa en la que se indique: marca, diámetro nominal, presión o clase y material del cuerpo. (Ref. DOT, subparte "C", párrafo 195.116.).

6.1.3.6 Se podrán instalar válvulas de acero que cumplan con los estándares y especificaciones enumerados en la tabla 2.9. Estas válvulas pueden tener partes de hierro fundido, maleable o forjado. (Ref. API-6D, Sección 3.).

6.1.3.7 No se deberán usar válvulas de hierro fundido.

6.1.4 MATERIALES, INSPECCION Y PRUEBAS.

6.1.4.1 Materiales

6.1.4.1.1 Los materiales con designación **API o ASTM** usados para ductos que transportan hidrocarburos en fase líquida, deberán satisfacer las especificaciones listadas en la Tabla 2.9 (Ref. ASME B31.4) y deberán estar identificados acorde a lo indicado en el párrafo 6.3.1.3.1 de esta norma.


6.1.4.1.2 Los requisitos complementarios que en composición química, pruebas mecánicas y resistencia sean requeridos deberán ser indicados en las requisiciones de material correspondiente.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 041

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 40 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.1.4.2 Criterio de selección.


- 6.1.4.2.1 En ductos nuevos de especificación conocida, los tubos, válvulas, bridas y conexiones destinados a integrar el ducto para transporte de hidrocarburos en fase líquida, deberán satisfacer los requisitos de composición química, comportamiento estructural y calidad correspondientes a cualquiera de las especificaciones listadas en la tabla 2.9.
- 6.1.4.2.2 El sistema deberá probarse acorde con lo establecido en el párrafo 6.1.5.
- 6.1.4.2.3 Tubos usados de especificación conocida, excepto **ASTM A53**, podrán ser utilizados en la construcción de ductos siempre y cuando:
- 6.1.4.2.3.a La especificación corresponda a cualquiera de las que se mencionan en la tabla 2.9 de esta norma.
- 6.1.4.2.3.b El material sea sometido a las pruebas 1 y 2 indicadas en el párrafo 6.3.14 de esta norma con resultados satisfactorios.
- 6.1.4.2.3.c El sistema sea probado con lo establecido en el párrafo 6.1.5 de este capítulo con resultados satisfactorios.

6.1.5 REQUISITOS GENERALES PARA PRUEBA HIDROSTATICA.

6.1.5.1 Toda tubería para transporte de hidrocarburos líquidos, ya sea nueva, reparada ó en condiciones diferentes a las de diseño, se le debe probar hidrostáticamente antes de entrar en operación. (Ref. API RP 1110, capítulo 3).

6.1.5.2 El agua que se utilice debe ser neutra o libre de partículas en suspensión, que no pasen en una malla de 100 hilos por pulgada.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 41 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.1.5.3 La presión de prueba debe ser aquella que produzca un esfuerzo tangencial igual al **90%** de la resistencia a la fluencia mínima especificada correspondiente, según el párrafo 6.1.2.6 de este capítulo y se calcula como sigue:

$$P_h = \frac{2(0.90 R)t}{D}$$

en donde:

P_h = Presión hidrostática de prueba en **lb/pulg²**

R = Resistencia a la fluencia mínima especificada **lb/pulg²**, multiplicada por E (eficiencia de junta soldada).


t = Espesor de pared nominal en **pulgadas**, conforme al párrafo 6.1.2.10.1 para un factor de diseño de **0.72**.

D = Diámetro exterior en **pulgadas**.

6.1.5.4 En el tramo sujeto a prueba hidrostática debe considerarse el perfil topográfico para que la presión de prueba en el punto más bajo corresponda al valor indicado en el párrafo anterior y en el punto más alto, a un valor igual o superior al **80%** de la resistencia a la fluencia mínima especificada.


6.1.5.5 Cuando por alguna razón se utilice tubería de características superiores a las de diseño, el valor de la presión para la prueba hidrostática debe ser de **1.25** la presión de diseño.

6.1.5.6 Después de cumplir con los requisitos de resistencia descritos en éste capítulo, deben recabarse dos ejemplares de la constancia de las pruebas certificadas por los representantes de la residencia de construcción y de la rama operativa, y el permiso de uso expedidos por la Secretaría de Energía, la cual supervisará la ejecución de las mismas a través de un inspector autorizado, conjuntamente con las dependencias de inspección y seguridad industrial de las oficinas operativas y de construcción.


**COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 043

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 42 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2 SISTEMAS DE DUCTOS PARA TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE HIDROCARBUROS GASEOSOS.

6.2.1 GENERALIDADES.

6.2.1.1 Este capítulo establece los requisitos mínimos que deben ser cumplidos para diseño, selección de materiales y pruebas a ductos para el transporte y distribución de hidrocarburos gaseosos, incluyendo estaciones de compresión, de regulación y medición, líneas troncales, ramales, trampas de envío y recibo y caseta de medición. (Ref. ASME B31.8 párrafo 802.1).

6.2.1.2 Los requerimientos de este capítulo cubren las condiciones de uso de los componentes de los sistemas de ductos descritos anteriormente que incluye pero no limita a tuberías, válvulas, conexiones, bridas, empaques, espárragos, reguladores de presión, dispositivos de pulsación y válvulas de seguridad. También se incluyen los soportes, apoyos y otros elementos del sistema necesarios para prevenir sobreesfuerzos en las partes sometidas a presión. (Ref. ASME B31.8 párrafo 802.12.)

6.2.1.3 Este capítulo no aplica a los siguientes casos y se complementará con ASME B31.8, párrafo 802.13.

6.2.1.3.a Diseño y fabricación de recipientes a presión cubiertos de acuerdo al código ASME, Sección VIII.

6.2.1.3.b Ductos con temperaturas superiores a 232°C (450°F) o inferiores a -28°C (-20°F).


6.2.1.3.c Ductos después de la caseta de medición del consumidor cubiertas de acuerdo al código ANSI Z-223.1 y NFPA54.

6.2.1.3.d Ductos en refinerías, en plantas de tratamiento de gas y plantas de proceso.

6.2.1.3.e Ductos de venteo para gases de desecho que se ventean a la atmósfera.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 43 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.1.3.f Cabezales de pozos, que incluyen válvulas de control, líneas de flujo entre cabezal de pozos y trampas o separadores o tuberías de producción y revestimiento del pozo.

6.2.1.3.g Diseño de equipos, aparatos e instrumentos de patente.

6.2.1.3.h Diseño de intercambiadores de calor.

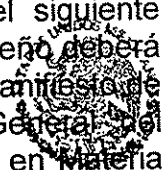
6.2.1.3.i En sistemas de ductos para el transporte de hidrocarburos líquidos.

6.2.2 DISEÑO.

6.2.2.1 Bases de diseño.


6.2.2.1.1 Será obligación de la entidad que solicite la construcción de un sistema de ductos, así como de la que lo vaya a operar, presentar las bases de usuario que muestre los requerimientos operativos, de inspección, mantenimiento y derecho de vía, así como las características y composición del producto por transportar; con el propósito de conocer si el producto es corrosivo, en este caso la entidad operativa indicará las recomendaciones procedentes para prevenir su acción corrosiva.

6.2.2.1.2 El diseñador debe presentar invariablemente, para aprobación de la entidad solicitante: el diagrama de flujo, planos de proyecto, especificaciones de construcción y de ingeniería, volumen de obra, requisiciones y especificaciones de materiales memorias de cálculo y la información básica que involucre todos los aspectos considerados en el diseño mencionados en el siguiente párrafo, así mismo, la entidad encargada del diseño deberá considerar llevar a cabo el análisis de riesgo y manifiesto de impacto ambiental, establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente, en Materia de Impacto Ambiental.


COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 045

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 44 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.2 Requerimientos de diseño.

6.2.2.2.1 El diseño de sistemas de ductos para transporte y distribución de hidrocarburos gaseosos deberá estar basado en las bases de diseño y considerar, como mínimo, lo siguiente:

6.2.2.2.1.a Características físicas y químicas del fluido.

6.2.2.2.1.b Presión interna máxima de operación en condiciones normales de flujo.

6.2.2.2.1.c Temperatura máxima de operación.

6.2.2.2.1.d Especificaciones del material seleccionado, de acuerdo con párrafo 6.2.3.1 de este capítulo.

6.2.2.2.1.e Cargas adicionales. El diseño de ductos deberá considerar las cargas que pueda preverse actuarán sobre el ducto de acuerdo a las características del medio que atraviesa y sus condiciones de trabajo, tales como:


1. Cargas vivas como: el peso del producto (agua para efecto del cálculo), nieve, viento, hielo, oleaje y corriente.
2. Cargas muertas como: el peso propio de la tubería, recubrimientos, rellenos, válvulas y otros accesorios no soportados.
3. Sismo.
4. Efectos causados por vibración y/o resonancia.
5. Esfuerzos causados por asentamientos o derrumbes en regiones de suelos inestables.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 046

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 45 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6. Efectos de contracción y/o expansión térmica.

7. Efectos de movimientos relativos de los equipos conectados.

8. Esfuerzos en cruces con vías de comunicación y/o ductos.

9. Esfuerzos durante instalación.

10. Se tomarán en cuenta las actividades de población a lo largo del trayecto del ducto, ya que el factor más importante que contribuye a la falla de ductos que transportan gas, es la construcción de otras instalaciones asociadas con los servicios requeridos por la ocupación humana y las zonas comerciales e industriales. Dichos servicios, tales como agua, suministro de gas y de electricidad, sistemas de drenaje, cables subterráneos, calles y caminos, etc., llegan a ser predominantes y extensos, la posibilidad de dañar el ducto se incrementa. (Ref. ASME B31.8 Capítulo IV, párrafo 840.1.b).

6.2.2.2.1.f Derecho de vía de la tubería. Este deberá ser seleccionado para evitar en lo posible áreas de casa habitación edificios industriales y lugares de asamblea pública de acuerdo a la **NORMA PEMEX NO.03.0.02** y norma **CID NOR-01/96**.


6.2.2.2.1.g Factor de seguridad por densidad de población (F). De acuerdo a la clasificación mencionada en los párrafos 6.2.2.17.1-6.2.2.17.2 y tabla 2.1.



**COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 047

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 46 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.2.1.h Factor por eficiencia de junta (E), se dará de acuerdo al material y clase de tubería de acuerdo a la tabla 2.2

6.2.2.2.1.i Espesor adicional por desgaste o margen de corrosión, de acuerdo a lo considerado en el párrafo 6.2.2.13.1. Estos antecedentes normarán el criterio del diseñador para seleccionar materiales, elementos de seguridad y Sistemas de mitigación de corrosión.

6.2.2.3 Presión máxima permisible de operación (MAOP).

6.2.2.3.1 Es la presión máxima a la que el ducto o segmento puede ser operado bajo esta norma y se considera como la presión máxima que en cualquier punto puede desarrollarse, operando el ducto al **100%** de su capacidad en condiciones de flujo regular, uniforme y constante. Se deberá tener en cuenta en la determinación de la **MAOP** la columna estática sobre el punto considerado y la presión requerida para compensar las pérdidas por fricción.

6.2.2.4 Presión de diseño.

6.2.2.4.1 Es el valor de presión (P) usado en la fórmula de diseño indicada en el párrafo 6.2.2.9.1 debiendo ser mayor o igual a la presión máxima de operación (**MAOP**), de acuerdo al párrafo 6.2.2.3.1.


6.2.2.5 Temperatura de diseño

6.2.2.5.1 Es el valor de temperatura (T_2) usado en la fórmula para el cálculo del esfuerzo longitudinal indicado en el párrafo 6.2.2.7.1.b bajo condiciones de operación normal.

6.2.2.6 Esfuerzo permisible.(S)

6.2.2.6.1 Es el producto entre la resistencia a la fluencia de junta especificada del material (R), el factor de junta longitudinal



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 47 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

o helicoidal (E), el factor de diseño por temperatura (T) y el factor de diseño (F).

- 6.2.2.6.2 Dicho esfuerzo permisible (S) por efecto de presión interna deberá ser calculado conforme a la siguiente expresión, de acuerdo al código **ASME B31.8 Capítulo IV párrafo 841.11.a.**

$$S = F \cdot E \cdot R \cdot T$$

Donde:

S = Esfuerzo permisible máximo $kg/cm^2 (lb/pulg^2)$

F = Factor de diseño por presión interna que para el caso de transporte de hidrocarburos gaseosos se da por la clasificación de la densidad de población de acuerdo a las tablas 2.1. y 2.1A.

E = Eficiencia de junta soldada de acuerdo a la tabla 2.2.

R = Resistencia a la fluencia mínima especificada $kg/cm^2 (lb/pulg^2)$

T = Factor de diseño por temperatura, obtenido de la tabla 2.3.

- 6.2.2.6.3 El valor de la resistencia a la fluencia mínima especificada (R) se determinará de la siguiente manera:


6.2.2.6.3.a Tubería de especificación conocida de acuerdo a la tabla 2.8 (Ref. ASME B31.4, Capítulo II, tabla 402.3.1.(a)).

6.2.2.6.3.b Tubos usados de especificación conocida que estén de acuerdo al código ASME, B31.4, Capítulo II, tabla 402.3.1 (a), deben satisfacer los requisitos de prueba indicados en el párrafo 6.2.3.2.2 de este capítulo, quedando en este inciso los de especificación ASME B31.3.

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 049

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 48 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.6.3.c Tubos nuevos o usados de especificación **ASTM A 120** o desconocida, acorde a los procedimientos que se describen a continuación. (**ASME B31.8, Capítulo I párrafo 817.12, incisos del g al h**):

1. El menor valor de los siguientes:
 - a) El **80 %** del promedio aritmético de los resultados obtenidos en las pruebas de tensión establecidas en el código **API 5L, párrafos 9.3.1-9.3.1.6**.
 - b) El valor menor obtenido en las pruebas de tensión mencionadas en el inciso anterior sin exceder de **3,662 Kg/cm² (52,000 lb/pulg²)**.
2. De **1,690 Kg/cm² (24 000 lb/pulg²)**, si no se llevan a cabo las pruebas de doblado y de tensión establecidas en la especificación **API 5L, párrafos 9.3.1-9.3.1.6, 9.3.3-9.3.4.**

6.2.2.7 Esfuerzo equivalente (**S_{eq}**).


6.2.2.7.1 El esfuerzo circunferencial, longitudinal y cortante que deben ser considerados en el cálculo del esfuerzo equivalente serán determinados como sigue y éste no excederá del **90%** del esfuerzo de fluencia mínimo especificado (**R**), los cuales se determinan como sigue:

$$S_{eq} = (S_h^2 + S_L^2 - S_h S_L + 3 S_s^2)^{1/2}$$

Donde:

S_L=Esfuerzo máximo longitudinal **kg/cm²(lb/pulg²)**,
(positivo a tensión y negativo a compresión).

μ = Coeficiente de Poisson.

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 49 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

E = Módulo de elasticidad.

α = Coeficiente de expansión térmica.

T₁ = Temperatura de instalación.

T₂ = Temperatura de operación.

Z = Módulo de sección.

T = Momento torsionante.

F_s = Fuerza cortante.

A = Area de la sección transversal.

6.2.2.7.1.a Esfuerzo circunferencial debido a presión

$$S_h = \frac{PD}{2t}$$

Donde :

S_h = Esfuerzo circunferencial **kg/cm²(lb/pulg²)**

P = Presión interna de la tubería
kg/cm²(lb/pulg²)


D = Diámetro exterior de tubería **cm(pulg)**

t = Espesor de pared de tubería **cm(pulg)**

6.2.2.7.1.b Esfuerzo longitudinal debido a presión, expansión térmica y flexión en ductos completamente restringidos (Ref. ASME B31.4, capítulo II, párrafo 419.6.4).

$$S_L = E\alpha (T_2 - T_1) - \mu S_h$$



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 50 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.7.1.c Esfuerzo cortante combinado:

$$S_s = \frac{T}{2Z} + \frac{2F_s}{A}$$

6.2.2.8 Proceso de diseño (Ver fig. 2.2.8).

6.2.2.8.1 El proceso de diseño iniciará con la determinación del espesor (t) de pared mínimo requerido por presión interna y basado en las consideraciones límite de esfuerzo circunferencial, como indicado en los párrafos 6.2.2.7.1.a y 6.2.2.9.1 el cual deberá satisfacer adicionalmente los requisitos de esfuerzo equivalente indicados en el párrafo 6.2.2.7.1 por las cargas indicadas en el párrafo 6.2.2.2.1, incisos "b", "c" y "e".

6.2.2.9 Espesor mínimo requerido por presión.

6.2.2.9.1 El espesor de pared mínimo requerido en el ducto, sometido exclusivamente a presión interna, se calculará con la fórmula establecida en el código **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 841.1.1.**

$$t = \frac{PD}{2S}$$

Donde:

t = Espesor de pared mínimo requerido calculado por presión interna **cm (pulgadas).**

P = Presión de diseño como lo indicado en el párrafo 6.2.2.4.1. **kg/cm² (lb/pulg².)**

D = Diámetro exterior del tubo **cm (pulg).**


S = Esfuerzo permisible como lo indicado en el párrafo 6.2.2.6.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 052

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 51 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.9.2 El espesor de pared mínimo requerido en una tubería conectada a un equipo u otra tubería que opere con diferente presión deberá calcularse con la presión de diseño mayor.

6.2.2.10 Espesor nominal.

6.2.2.10.1 Es el espesor de pared nominal (t_n) será determinado con la siguiente ecuación, y será igual al inmediato superior que se fabrique, el cual no debe ser menor al mostrado en la tabla 2.4 .

$$t_n = t + A$$

6.2.2.10.2 El valor obtenido del espesor de pared (t) deberá satisfacer los requisitos establecidos en 6.2.2.8.1 y (A) será un espesor de pared adicional como margen de corrosión y definido en el párrafo 6.2.2.13.1.

6.2.2.10.3 Dicho espesor (t) calculado, deberá considerar las tolerancias de fabricación indicadas en el párrafo 6.2.2.11.1, incluyendo los daños ocasionados durante el transporte, almacenamiento, manejo, instalación y reparación.

6.2.2.11 Tolerancia de espesor de pared por fabricación.

6.2.2.11.1 El espesor especificado no debe reducirse en ninguna parte del tubo en más de las tolerancias de fabricación señaladas en la tabla siguiente y referida al **API 5L Tabla 9**.


6.2.2.11.2 Para tuberías de especificación **ASTM** con y sin costura, la tolerancia de espesor de pared por fabricación estará de acuerdo con lo establecido en la especificación **ASTM A20** y **A530** respectivamente.



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 053

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 52 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

Tolerancias de espesor por fabricación para tuberías API.


DIAMETRO EXTERIOR(PULG) Y PROCESO	PORCENTAJE DE TOLERANCIA	
	GRADO A,B,A 23	DE X 42 HASTA X 70
2.875 y menores con y sin costura	+ 20.0	+ 15.0
	- 12.5	- 12.5
3.50 con y sin costura	+ 18.0	+ 15.0
	- 12.5	- 12.5
4.00 a 18.0 con y sin costura	+ 15.0	+ 15.0
	- 12.5	- 12.5
20.0 y mayores con costura	+ 17.5	+ 19.5
	- 10.0	- 8.0
20.0 y mayores sin costura	+ 15.0	+ 17.5
	- 12.5	- 10.0



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA DE ENERGIA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO EJECUTIVO

4 001 054

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 53 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

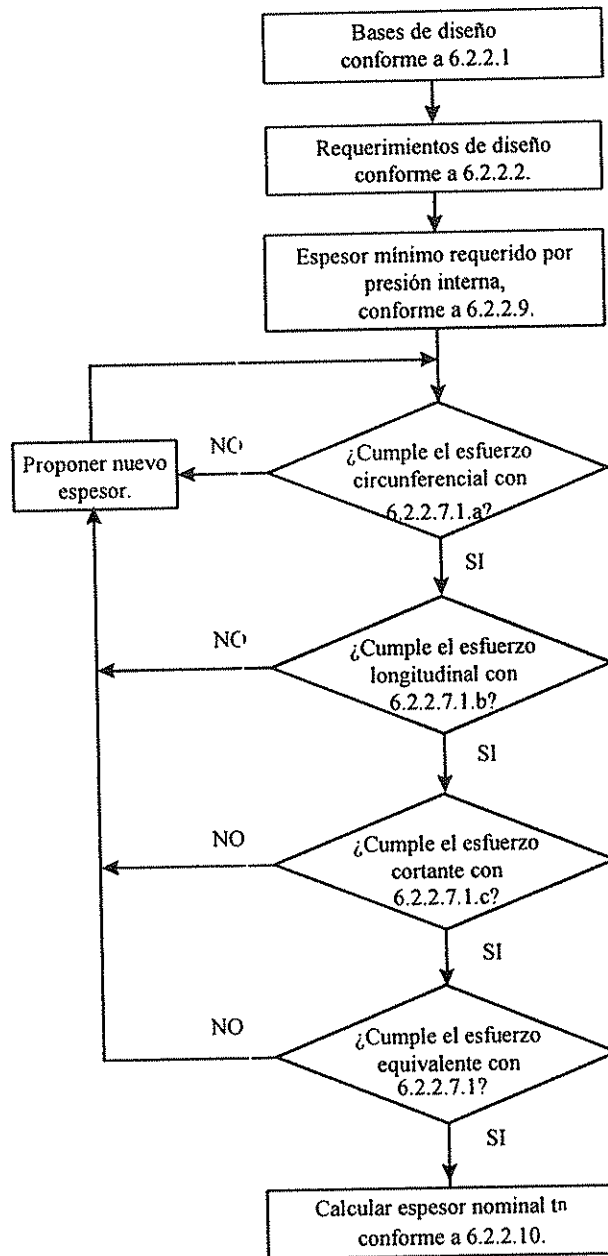



Fig. 2.2.8. Proceso de diseño para ductos que transportan hidrocarburos gaseosos



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 055

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 54 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.12 Limitaciones en el diseño.

6.2.2.12.1 Esfuerzos.

Para fines de diseño deben satisfacerse los requisitos siguientes:

6.2.2.12.1.a La suma de los esfuerzos longitudinales producidos por presión interna, cargas vivas y/o accidentales, no deben exceder del **75%** de la resistencia de fluencia mínima especificada (R) cuyos valores se indican en el párrafo 6.2.2.6. de esta norma. (Ref. ASME B31.8, Capítulo III, párrafo 833.4.).


6.2.2.12.1.b La combinación de esfuerzos de flexión y torsión producidos por expansión térmica, calculada no deberá exceder del **72%** de la resistencia de fluencia mínima especificada (R). (Ref. ASME B31.8, Capítulo III, párrafos 833.2 y 833.3.).

6.2.2.12.1.c El total de los esfuerzos señalados en los puntos a) y b) de este párrafo, no deben exceder el valor de la resistencia de fluencia mínima especificada (R), asignado de acuerdo con el párrafo 6.2.2.6 y 6.2.3.2 de esta norma. (Ref. ASME B31.8, Capítulo III, párrafo 833.4.).

6.2.2.13 Espesor adicional por margen de corrosión o desgaste.

6.2.2.13.1 El espesor adicional como margen de corrosión, se considerará basándose en lo establecido con PEMEX, o lo establecido por PEMEX para una vida útil mínima de **20 años** y un margen de corrosión de **6.25 milésimas de pulgada por año (MPYA)**.

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 55 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.14 Para los efectos de mitigación de corrosión debe considerarse el estudio y diseño del sistema de protección catódica respectivo para ser revisado por la dependencia responsable del mantenimiento, basándose en las condiciones de operación y resultados estadísticos de sistemas semejantes para determinar la posibilidad de integrar otras instalaciones. Se debe tomar en cuenta la instalación de niples para inyección y portatestigos para la evaluación de la protección con inhibidores en aquellos ductos que lo requieran por el producto a transportar. La cantidad, tipo y ubicación serán señalados por el área de mantenimiento.

6.2.2.15 Instalaciones superficiales paralelas o cercanas en el derecho de vía..

6.2.2.15.1 El diseñador deberá tomar las medidas necesarias para que las instalaciones superficiales como válvulas o trampas de diablos correspondientes a ductos que corren paralelos o cercanos en el mismo derecho de vía, queden ubicadas o protegidas contra la propagación de un siniestro que ocurra en cualquiera de ellos. En estos casos puede considerarse como solución una separación adecuada, a lo largo del derecho de vía, de cuando menos **100 m** entre instalaciones superficiales; cuando esto no sea posible pueden emplearse sistemas que retarden la acción del fuego entre instalaciones. En cualquier caso que sea aplicable, el área de las instalaciones superficiales deberá ser delimitado y de acceso restringido, sujeto a celaje conforme a lo estipulado en el punto 6.5, párrafo 6.5.3.6.1, de esta norma.


6.2.2.16 Válvulas de seccionamiento.

6.2.2.16.1 Los ductos para transporte de hidrocarburos gaseosos, deben contar con válvulas de seccionamiento, las cuáles tendrán como espaciamiento máximo el indicado en la tabla 2.5 de acuerdo con las clases de localización que se señalan en los párrafos 6.2.2.17.1-6.2.2.17.2 de este capítulo. Se incluirán los casos de gas L.P. y etano anhidro, ya que al ocurrir fuga a la atmósfera de alguno de

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 057

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 56 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

estos se comportan como gases.(Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 846.11.b).


- 6.2.2.16.2 La localización de las válvulas de seccionamiento indicado en la tabla 2.5 puede ser ligeramente ajustado sin exceder el 10% de lo estipulado en la tabla 2.5, para permitir que la válvula sea instalada en un lugar más accesible, siendo una consideración primaria el acceso continuo a la válvula. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 846.11.c.).
- 6.2.2.16.3 Las válvulas de seccionamiento deberán estar en lugar accesible y protegidas de daños que pudieran producir agentes externos.(Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 846.21.a).
- 6.2.2.16.4 Las válvulas de seccionamiento en ductos de transporte, deben reunir las características siguientes :
- 6.2.2.16.4.a Ser lubricables, de especificaciones aprobadas por esta norma para los fluidos que manejan, de paso completo y contar con accesorios que faciliten su mantenimiento.
- 6.2.2.16.4.b Estar ubicadas en lugares accesibles y protegidas de daños que pudieran producir agentes externos.
- 6.2.2.16.4.c Contar con mecanismos para accionarlas rápida y fácilmente. De preferencia aquellas de **12 pulgadas** y mayores, accionadas por un dispositivo que en caso de falla de éste permita su operación en forma manual.
- 6.2.2.16.4.d Estar debidamente soportadas y ancladas, para prevenir asentamientos o movimientos en los accesorios del ducto.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 058

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 57 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.16.4.e La clasificación presión-temperatura de la válvula, debe ser igual o mayor a las condiciones de diseño del ducto.

6.2.2.16.4.f Instalarse con mecanismos de operación sobre el nivel del terreno. Las válvulas de seccionamiento pueden confinarse, de ser necesario, en registros, siempre y cuando se evite la transmisión de cargas a la tubería y la inundación del registro. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 846.22.).

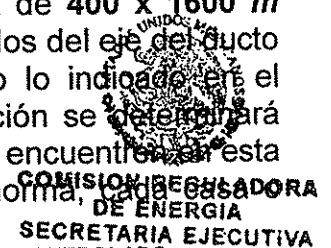
6.2.2.16.5 Todas las válvulas deben contar con dispositivo que indique claramente la posición cerrada o abierta en que se encuentren; excepto las de retención, que deben tener marcado con una flecha el sentido de flujo.

6.2.2.16.6 Todas las válvulas deben contar con una inscripción en relieve o placa en la que se indique: marca, diámetro nominal, presión y material de construcción. Cuando no se cuente con esta placa de identificación, se hará constar en el registro de pruebas realizadas según el párrafo 6.2.4.1.2 o bien se aplicará lo indicado en el párrafo 6.2.3.2.3 dejando constancia en el registro correspondiente.

6.2.2.16.7 Las válvulas, bridas y conexiones deben cumplir con los estándares y especificaciones enumeradas en la tabla 2.9.


6.2.2.17 Clasificación de localizaciones.

6.2.2.17.1 El criterio para determinar la clase de localización por donde pase un ducto de transporte de hidrocarburos gaseosos, será el siguiente: la unidad para la clasificación de la localización será un área unitaria de **400 x 1600 m (1/4 x 1 milla)**, o sea **200 m** a ambos lados del eje del ducto en un tramo de **1600 m**, exceptuando lo indicado en el párrafo 6.2.2.17.7, la clase de localización se determinará por el número de construcciones que se encuentren en esta área unitaria. Para propósito de esta norma, cada



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 059

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 58 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

sección de una construcción, destinada para fines de ocupación humana o habitacionales, se contará como una construcción por separado. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2.a.1.).

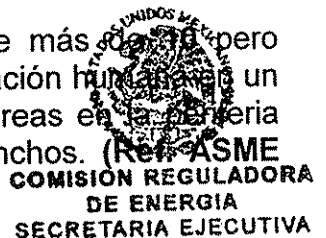
6.2.2.17.2 Para ductos cuya longitud sea menor a **1600 m (1 milla)**, la localización será asignada de acuerdo a la clase que corresponda a un ducto de **1600 m (1 milla)** de longitud a través de la misma área. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2a.3.).

6.2.2.17.3 **Localización clase 1.** Es la que tiene **10** o menos construcciones para ocupación humana en un área unitaria; o en los casos en donde la tubería se localice en terrenos despoblados, desiertos, de pastoreo, granjas. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2b.1.).

6.2.2.17.3.a **Clase 1 División 1.** Es la localización clase 1 donde el factor de diseño del ducto es mayor a **0.72**, pero menor a **0.80** y la cuál será probada hidrostáticamente con un valor de presión de prueba igual a **1.25** veces la presión máxima de operación. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2b.1a y 841.322.a.)


6.2.2.17.3.b **Clase 1 División 2.** Es la de acuerdo al código localización clase 1 donde el factor de diseño del ducto es menor o igual a **0.72**, y la cuál será probada hidrostáticamente con un valor de presión de prueba igual a **1.10** veces la presión máxima de operación. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2b.1b y 841.322.b.)

6.2.2.17.4 **Localización clase 2.** Es la que tiene más de **46** pero menos de **46** construcciones para ocupación humana en un área unitaria de terreno. Comprende áreas en la periferia de las ciudades, áreas industriales, ranchos. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2.b.2.).



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 060

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 59 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.17.5 **Localización clase 3.** Es aquella área en donde se cumpla una de las siguientes condiciones:


6.2.2.17.5.a Cuando en un área unitaria existan **46** o más construcciones destinadas a ocupación humana o habitacional.(Ref. **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2.b.3.**)

6.2.2.17.5.b Cuando exista una o más construcciones a menos de **100 m** del eje del ducto y se encuentra ocupada normalmente por **20** o más personas. (Ref. **DOT, Parte 192, Subparte A, párrafo 192.5.d.2.**)

6.2.2.17.5.c Cuando exista un área al aire libre bien definida a menos de **100 m** del eje del ducto y ésta sea ocupada por **20** o más personas durante su uso normal, como sería un campo deportivo, un parque de juegos, un teatro al aire libre u otro lugar público de reunión. (Ref. **DOT, Parte 192, Subparte A, párrafo 192.5.d.2.**)


6.2.2.17.5.d Cuando el ducto pase a **100 m** o menos de áreas destinadas a fraccionamientos o casas comerciales, aun cuando en el momento de construirse el ducto solamente existan edificaciones en la décima parte de los lotes adyacentes al trazo.

6.2.2.17.5.e Cuando el ducto se localice en sitios donde a **100 m** o menos haya un tránsito intenso u otras instalaciones subterráneas. Considerándose como tránsito intenso un camino o carretera pavimentada con un flujo de **200** ó más vehículos en una hora de aforo.


COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 061

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 60 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		


6.2.2.17.6 **Localización clase 4.** Es aquella área unitaria donde prevalecen edificios de 4 o más niveles donde el tráfico sea pesado, o denso, considerando como tráfico intenso un camino o carretera pavimentada con un flujo de 200 o más vehículos en una hora pico de aforo; o bien, existan numerosas instalaciones subterráneas. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.2.b.4).

6.2.2.17.7 Cuando exista un agrupamiento o conjunto de construcciones destinadas a fines de ocupación humana o unidades habitacionales, que por su número pertenezca a una clase de localización definida de acuerdo con los párrafos del 6.2.2.17.1 al 6.2.2.17.6 los límites de localizaciones podrán ampliarse de la manera siguiente:

6.2.2.17.7.a Una localización clase 4, 3 y 2, se ampliará hasta 200 m, siguiendo el eje de la tubería y contados a partir de los límites del área unitaria. (Ref. DOT, Parte 192, Subparte A, párrafo 192.5.f.).

6.2.2.17.7.b Las localizaciones clase 1, 2 y 3 en que se encuentre una construcción donde haya gran concentración de personas, como sucede en escuelas, hospitales, iglesias, salas de espectáculos, cuarteles, etc., se debe considerar la clase siguiente, en orden ascendente, y ampliarse hasta 200 m en ambos sentidos del ducto contados a partir de los límites del área unitaria. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 840.3.b.).

6.2.2.17.7.c Debe tomarse un margen de 200 m en ambas direcciones del ducto al determinarse los límites de un área clasificada, excepto cuando existan barreras físicas o factores de otra índole que limiten la expansión fuera de las áreas pobladas, en cuyo caso los márgenes del área clasificada que debe ampliarse y

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 61 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

quedará delimitada por dichas barreras, sin exceder la distancia marcada.

6.2.2.18 Consideraciones adicionales para determinar el factor de diseño "F".

6.2.2.18.1 En los ductos que transportan gas en localizaciones clase 1, debe emplearse un factor de **0.60** en el diseño de tuberías cuando se presenten los siguientes casos:

6.2.2.18.1.a El derecho de vía cruce en camino no pavimentado, sin camisa de protección.

6.2.2.18.1.b Invada y corra paralelamente al derecho de vía un camino pavimentado, una carretera, una calle o una vía de ferrocarril.

6.2.2.18.1.c Este soportada en un puente, ya sea éste para vehículos, peatones, ferrocarril o para tuberías.

6.2.2.18.1.d Construcción de ensambles.

6.2.2.18.2 Cuando se construyan ensambles como son accesorios para separadores, ensambles de válvulas para línea principal, conexiones en cruz, cabezales en cruces de ríos, etc., que se van a instalar en áreas definidas como localización clase 1, se requiere un factor de diseño de **0.6** en toda el área de ensamble y hasta en una distancia igual al que resulte menor entre **5** veces el diámetro del tubo y **305 cm (10 pies)**, más allá del último accesorio. Como se indica en la tabla **2.1A**.


6.2.2.18.3 Las piezas de transición en los extremos de ensambles y en los codos que se instalan en vez de tubos doblados, no se consideran accesorios. (Ref. ASME B31.8, **Capítulo IV, párrafo 841.121.**)



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 063

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 62 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.2.18.4 Para ductos que transportan gas en localizaciones clase 2, debe usarse un factor de construcción de **0.50** en la fórmula de diseño, únicamente cuando cruzan el derecho de vía, caminos pavimentados, carreteras, calles o vías de ferrocarril; ajustándose a lo indicado en las tabla 2.1A.

6.2.2.18.5 En localizaciones clase 1 y 2, debe usarse un factor de construcción de **0.50** en las estaciones de compresión, regulación y medición.

6.2.2.18.6 Las consideraciones indicadas en los párrafos **6.2.2.18.1** al **6.2.2.18.4** para el factor de diseño (**F**), se resumen en la tabla 2.1 A.

6.2.2.19 Consideraciones para diferentes condiciones de presión.

6.2.2.19.1 Cuando dos líneas que operan en diferentes condiciones de presión están conectadas, la válvula que segrega las dos líneas debe clasificarse para la condición de servicio más severa. Cuando una línea está conectada a una pieza de equipo que opera en una condición de presión más alta que la de la línea, la válvula que segrega a la línea del equipo debe clasificarse cuando menos para la condición de operación del equipo. La tubería entre las condiciones más severas y la válvula debe de estar diseñada para soportar las condiciones de operación del equipo o tubería a la cual está conectada.


6.2.3 MATERIALES.

6.2.3.1 La tubería destinada al transporte de hidrocarburos en fase gaseosa debe ser de acero, pudiéndose utilizar tubería fabricada de acuerdo a los estándares abajo indicados. Los materiales que forman parte permanente de un sistema de tuberías deben calificarse mediante el cumplimiento de estándares y especificaciones según la tabla 2.1 de esta norma. (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 814.11.)

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 064

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 63 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

API 5L	Tubería de línea.
ASTM A 53	Tubería soldada y sin costura.
ASTM A 106	Tubería sin costura.
ASTM A 134	Tubería soldada por fusión eléctrica.
ASTM A 135	Tubería soldada por resistencia eléctrica.
ASTM A 139	Tubería soldada por fusión eléctrica.
ASTM A 333	Tubería sin costura y tubería soldada para servicio de baja temperatura.
ASTM A 381	Tubería soldada por doble arco sumergido.
ASTM A 671	Tubería soldada por fusión eléctrica.
ASTM A 672	Tubería soldada por fusión eléctrica.

6.2.3.2. Criterios de selección.

6.2.3.2.1 Tubería nueva de especificación conocida.

6.2.3.2.1.1 Los tubos, válvulas, bridas y conexiones soldables de especificación conocida, destinados a integrar un sistema de ductos para transporte de hidrocarburos en fase gaseosa, deben satisfacer los requisitos de composición química, fabricación y calidad correspondientes a cualquiera de los materiales mencionados en la tabla 2.9. (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 811.21.)


6.2.3.2.2 Tubería usada o nueva de especificación desconocida .

6.2.3.2.2.1 Está permitido que una porción de tubería de un ducto existente pueda ser removida y reutilizada en el mismo ducto, o en un ducto que opere a una presión igual o menor, excepto en aplicaciones submarinas, estando sujeta a las restricciones indicadas en los incisos A, B, C, D, E e I. (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.11.)

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 065

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 64 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.3.2.2.2 Cuando se utilice esta tubería se deben considerar los conceptos y pruebas que a continuación se describen, debiendo proporcionar al diseñador los resultados obtenidos:


1. Los tubos de acero usados y nuevos de especificación desconocida, para usarse en niveles de esfuerzo tangencial menor de **422.54 kg/cm² (6000 lb/pulg²)**, donde no se desarrollen curvas cerradas, serán inspeccionados visualmente para saber si se encuentran en buenas condiciones para ser utilizados y estos deberán estar libres de defectos. Además deben pasar satisfactoriamente las pruebas de soldabilidad prescritas en el siguiente punto. (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.12.)
2. Los tubos de acero usados y nuevos de especificación desconocida para usarse a niveles de esfuerzos superiores a **422.54 kg/cm² (6000 lb/pulg²)** y/o contengan curvas cerradas, deben cumplir con lo señalado en la siguiente tabla. Las letras indicadas en la tabla corresponden a los párrafos siguientes. (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13.)



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 066

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 65 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TIPO DE PRUEBA	TUBO NUEVO O USADO DE ESPECIFICACION DESCONOCIDA	TUBO USADO DE ESPECIFICACION CONOCIDA
INSPECCION	A	A
PROPIEDADES DE DOBLADO	B	-
ESPESOR	C	C
EFICIENCIA DE JUNTA	D	D
SOLDABILIDAD	E	-
RESISTENCIA A LA CEDENCIA	F	-
VALOR DE S (6.2.2.6)	G	-
PRUEBA HIDROSTATICA	H	H
DEFECTOS DE SUPERFICIE	I	I

A) Inspección. Todos los tubos deben limpiarse por el interior y exterior para permitir una buena inspección, verificando que cumplan con las tolerancias de redondez, que sean rectos en sentido longitudinal y estén exentos de defectos que puedan menoscabar su resistencia y hermeticidad, debiéndose calificar conforme a lo previsto en el punto 6.3 (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13a.).

B) Propiedades de doblado. Para tuberías con diámetro de **50.8 mm (2 pulg)** y menores, un tramo de tubo con longitud suficiente debe doblarse en frío a **90** grados alrededor de un mandril cilíndrico de diámetro igual a **12** veces el diámetro nominal del tubo, sin desarrollar fracturas ni aberturas en la soldadura.


Para tuberías con diámetro nominal mayor de **50.8 mm (2 pulg)**, deben realizarse pruebas de aplastamiento como las prescritas en el **Apéndice H** del código **ASME B31.8**. La tubería debe cumplir los requerimientos de dichas pruebas, excepto que el número de pruebas para determinar las propiedades de aplastamiento serán las mismas requeridas para determinar la resistencia a la fluencia indicados en el inciso f. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso b.**)



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 067

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 66 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- C) Determinación del espesor de pared. En tubos usados o nuevos cuyo espesor no sea uniforme, debe medirse en cada pieza el espesor de pared mediante un calibrador de precisión, en diferentes puntos del cuerpo del tubo incluyendo cuatro puntos en cada extremo del tubo, previamente efectuada la limpieza de las superficies.

En tubos nuevos cuyo espesor sea uniforme, debe medirse en la misma forma que se establece en el párrafo anterior y en por lo menos un **10%** de los tramos pero no menos de **10** piezas, los tramos restantes del lote, deben medirse con un calibrador de precisión.


Debe considerarse como espesor nominal del lote probado, al espesor nominal inmediato inferior al calculado como promedio aritmético de todas las mediciones. El espesor calculado como promedio aritmético no debe exceder en **14%** del mínimo encontrado, en el caso de diámetros menores a **508 mm (20 pulg)**, o en **11%** del mínimo encontrado en diámetros iguales o mayores de **508 mm (20 pulg)**. (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso c.)

El espesor nominal determinado, debe ser mayor o igual al espesor mínimo requerido de acuerdo con el párrafo 6.2.2.10.1 de este capítulo.

- D) Eficiencia de junta. Consiste en asignar un valor a la eficiencia de la soldadura "E" de acuerdo con el criterio siguiente:

1. Si el tipo de junta es conocido, el valor de "E" para la fórmula de diseño es el indicado por la tabla 2.2.
2. Si el tipo de junta se desconoce, el valor de "E" para la fórmula de diseño será como máximo igual a **0.6** para diámetros menores o iguales a **101.6 mm (4 pulg)**, o hasta **0.8** para diámetros mayores. (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso d.)

- E) Soldabilidad. La soldabilidad debe determinarse de acuerdo a un procedimiento que se establezca, conforme a las indicaciones del párrafo 6.3.3. Un soldador calificado debe tomar un tramo de tubo, cortar este en dos carretes, biselar, preparar la junta, soldar, obtener los especímenes y hacer las pruebas conforme a los requerimientos del código API 1104. La calificación de la soldadura debe hacerse con las más exigencias para

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 67 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

que se apliquen a una soldadura efectuada bajo las condiciones y procedimientos que se presentan en el campo. Los tubos se considerarán soldables siempre que cumplan los requisitos establecidos en el código API STD 1104.

Cuando menos una de estas pruebas debe hacerse por cada **100 tubos**, si su diámetro es mayor de **101.6mm (4 pulg)**; los tubos con diámetro **101.6cm(4pulg)** y menores, requieren una prueba por cada **400 tubos** de acuerdo a la tabla 2.6. Si en las pruebas de soldadura, no pueden cumplirse los requerimientos del **API 1104**, la soldabilidad puede ser establecida mediante pruebas químicas por carbono y manganeso (Ref. **ASME B31.8 Capítulo II, párrafo 823.23**) y procediendo de acuerdo con lo estipulado en **ASME Section IX Boiler and Pressure Vessel**. El número de pruebas químicas será el mismo al indicado para las pruebas de soldadura circunferencial. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso e.**)

- F) Determinación de la resistencia a la cedencia. Cuando la resistencia mínima especificada a la cedencia, tensión o elongación de la tubería sea desconocida y no se efectúe ninguna prueba física, la resistencia mínima a la cedencia para propósitos de diseño, debe ser tomando un valor de no más de **1 690 kg/cm² (24 000 lb/pulg²)**.

Alternativamente se pueden establecer las propiedades de tensión como sigue:

Ejecutar todas las pruebas de tensión prescritas en la especificación **API SPEC-5L**, cambiando la cantidad de ellas como se indica, en la tabla 2.7. El muestreo de tubos debe ser al azar.


Si la relación resistencia a la cedencia - resistencia a la tensión, excede a **0.85** el tubo no debe usarse, excepto como dice en el párrafo **6.2.3.2.2**. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso g.**)

- G) Valor de "R" (resistencia a la fluencia mínima especificada). Para tubos de especificación desconocida el valor de la resistencia a la fluencia a ser utilizada como "R" en la fórmula indicada en el párrafo **6.2.2.6.1**, debe ser de **1,690 kg/cm² (24 000 lb/pulg²)**, o bien determinarse como sigue:

COMISION REGULADORA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 069

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 68 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

El valor "R" debe tomarse como el menor de los casos siguientes:

- El **80%** del valor promedio del obtenido en las pruebas.
 - El valor mínimo obtenido en las pruebas, pero en ningún caso más de **3662 kg/cm² (52 000 lb/pulg²)**. (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso h).
- H) Prueba hidrostática. Los tubos nuevos o usados de especificación desconocida y todos los tubos usados dañados por corrosión u otros deterioros que afecten su resistencia, deben volver a probarse hidrostáticamente por cualquiera de las dos maneras siguientes : tramo por tramo en un probador de fábrica, o en el campo después de la instalación, por lo menos durante **24 horas**, antes de poner en servicio el ducto. La presión de prueba debe servir para establecer la presión máxima permisible de operación sujeta a las limitaciones establecidas en párrafo 6.2.2.1. (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso i.)
- I) Defectos de superficie. Toda la tubería será examinada para buscar grietas, ranuras y abolladuras, y debe ser calificada de acuerdo a lo indicado en el código ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 841.24. (Ref. ASME B31.8, Capítulo I, párrafo 817.13, inciso f.)

6.2.3.2.3 Accesorios.


6.2.3.2.3.a Las válvulas, bridas, conexiones y otros componentes usados de especificación conocida y aprobada, podrán emplearse nuevamente en el rango para el cual fueron fabricadas, siempre y cuando después de limpiarse se verifique que satisfacen los requisitos de la especificación original como son: espesor, mecanismos de operación, etc. Si fuera necesario reacondicionarlos, se utilizarán refacciones de la misma especificación, en todo caso, se respetará el código **API** aplicable a este tipo de accesorios.



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 070

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 69 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.3.2.3.b En el caso de válvulas, bridas, conexiones y otros accesorios nuevos de especificación desconocida, después de someterse a limpieza, se identificarán con conexiones similares utilizadas en un servicio semejante para el cual se piensa emplear. Su utilización se restringirá a un sistema con una presión máxima permisible de operación, calculada tomando como resistencia mínima especificada a la cedencia **1 690 kg/cm² (24,000 lb/pulg²)**.

6.2.3.2.3.c Está prohibido el empleo de válvulas, bridas, conexiones y otros accesorios usados y de especificación desconocida, para el diseño y construcción de ductos nuevos.

6.2.4 REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO PARA PRUEBA HIDROSTÁTICA.

6.2.4.1 Requisitos generales.

6.2.4.1.1 A la tubería para transporte de hidrocarburos gaseosos, ya sea nueva, reparada o en condiciones diferentes a las de diseño, se le debe probar hidrostáticamente en fábrica y antes de entrar en operación.


6.2.4.1.2 El equipo mínimo requerido para la realización de la prueba hidrostática deberá ser el indicado en el código **API RP 1110, Párrafo 3.4.**

6.2.4.2 Todos los ductos y líneas troncales que operaran a un nivel de esfuerzos tangenciales igual o mayor al **30%** de la resistencia mínima especificada a la cedencia de la tubería, deberán ser sometidos a una prueba hidrostática con duración mínima de **2 horas** para comprobar su resistencia después de terminada su construcción y antes de ser puesta en operación. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 841.321.**) El agua debe ser neutra y libre de partículas en suspensión que no pasen por una malla de **100 hilos por pulgada**.

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 071

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 70 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.2.4.3 La presión hidrostática de prueba se debe calcular de acuerdo a lo descrito en el párrafo 6.1.5.1 de esta norma.

6.2.4.4 Presión de prueba. El valor de presión de prueba del sistema de ductos corresponderá al valor de la presión máxima permisible de operación multiplicado por el factor correspondiente a su clase de localización indicado a continuación :

Clase de localización	Factor
Clase 1 Div. 1	1.25
Clase 1 Div 2	1.10
Clase 2	1.25
Clase 3	1.40
Clase 4	1.40

NOTA: La clase de localización debe determinarse de acuerdo con los párrafos 6.2.2.17.1-6.2.2.17.7 de esta norma.

6.2.4.5. Después de cumplir con los requisitos de resistencia descritos en esta sección, deben recabarse dos ejemplares de la constancia de las pruebas certificadas por los representantes de la entidad de construcción y de la operativa así como el permiso de uso expedidos por la Secretaría de Energía, la cual supervisará la ejecución de las mismas a través de un inspector autorizado, conjuntamente con los representantes de las dependencias de inspección y seguridad industrial de las áreas operativas y de construcción.

TABLA 2.1 FACTOR DE DISEÑO "F" POR CLASE DE LOCALIZACION

CLASE DE LOCALIZACION	FACTOR DE DISEÑO
1, DIVISION 1	0.80
1, DIVISION 2	0.72
2	0.60
3	0.50
4	0.40



NOTA: La clase de localización debe determinarse de acuerdo con los párrafos 6.2.2.17.1 al 6.2.2.17.7 de esta norma.

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 072


 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 71 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 2.1A FACTOR DE DISEÑO "F" PARA CONSTRUCCIÓN DE DUCTOS DE ACERO.

Instalación	Clase de Localización				
	1		2	3	4
	Div. 1	Div. 2			
Ductos, líneas troncales y líneas de servicio	0.80	0.72	0.60	0.50	0.40
Cruces de caminos y vías de FF.CC. sin encamisado :					
a) Caminos privados	0.80	0.72	0.60	0.50	0.40
b) Caminos sin pavimentar.	0.60	0.60	0.60	0.50	0.40
c) Caminos, autopistas o calles públicas, vías de FF.CC	0.60	0.60	0.50	0.50	0.40
Cruces de caminos y vías de FF.CC. con encamisado :					
a) Caminos privados	0.80	0.72	0.60	0.50	0.40
b) Caminos sin pavimentar.	0.72	0.72	0.60	0.50	0.40
c) Caminos, autopistas o calles públicas, vías de FF.CC	0.72	0.72	0.60	0.50	0.40
Ductos paralelos a caminos y vías de FF.CC.					
a) Caminos privados	0.80	0.72	0.60	0.50	0.40
b) Caminos sin pavimentar.	0.80	0.72	0.60	0.50	0.40
c) Caminos, autopistas o calles públicas, vías de FF.CC.	0.60	0.60	0.60	0.50	0.40
Ensamblados fabricados	0.60	0.60	0.60	0.50	0.40
Ductos sobre puentes.	0.60	0.60	0.60	0.50	0.40
Estaciones de compresión, regulación y medición.	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40
Concentraciones de gente cercanas en loc. Clase 1 y clase 2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 073


 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 72 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 2.2 FACTOR DE EFICIENCIA DE JUNTA SOLDADA LONGITUDINAL "E".

Número de especificación	Clase de tubería	Factor "E"
ASTM A53	Sin costura	1.00
	Soldado por resistencia eléctrica	1.00
	Soldado a tope en horno-soldadura continua	0.60
ASTM A106	Sin costura	1.00
ASTM A134	Soldado por fusión de arco eléctrico	0.80
ASTM A135	Soldado por resistencia eléctrica	1.00
ASTM A139	Soldado por fusión eléctrica	0.80
ASTM A211	Tubo de acero soldado en espiral	0.80
ASTM A333	Sin costura	1.00
	Soldado por resistencia eléctrica	1.00
	Soldado por arco sumergido doble	1.00
ASTM A381	Soldado por fusión eléctrica	0.80
ASTM A671	Clases 13, 23, 33, 43, 53	1.00
	Clases 12, 22, 32, 42, 52	0.80
	Soldado por fusión eléctrica	1.00
ASTM A672	Clases 13, 23, 33, 43, 53	0.80
	Clases 12, 22, 32, 42, 52	1.00
	Soldado por fusión eléctrica	1.00
API 5L*	Sin costura	1.00
	Soldado por resistencia eléctrica	1.00
	Soldado por centelleo (Flash)	1.00
	Soldado por arco sumergido	1.00
	Soldado a tope en horno	0.60

*Esta especificación cubre también las API 5LX, 5LS, 5LV

TABLA 2.3 FACTOR DE DISEÑO "T" POR TEMPERATURA

Temperatura	Factor de diseño "T"	
	°C	°F
121 o menos	250 o menos	1.000
149	300	0.967
177	350	0.933
204	400	0.900
232	450	0.867

NOTA: Para temperaturas intermedias debe interpolarse para estimar el factor



COMISIÓN REGULADORA
DE ENERGÍA
SECRETARÍA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 074


 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 73 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 2.4 ESPESOR MINIMO NOMINAL DE PARED PARA TUBO DE ACERO (PULGADAS)

Diámetro Nominal (Pulg)	Diámetro Exterior (Pulg)	Tubo de Extremo Plano	Tubo de Extremo Roscado	Estaciones de compresión	
1/8	0.405	0.035	0.068	0.095	E
1/4	0.540	0.037	0.088	0.119	X
3/8	0.675	0.041	0.091	0.126	T
1/2	0.840	0.046	0.109	0.147	R
3/4	1.050	0.048	0.113	0.154	E
1	1.315	0.053	0.133	0.179	M
					O
					S
					S
1 1/4	1.660	0.061	0.140	0.191	
1 1/2	1.900	0.065	0.145	2.200	P
2	2.375	0.075	0.154	0.218	L
					A
					N
					O
2 1/2	2.875	0.083	0.203	0.203	S
3	3.500	0.083	0.216	0.216	
3 1/2	4.000	0.083	0.226	0.226	
4	4.500	0.083	0.237	0.237	

(continúa)



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 075


 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 74 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 2.4 ESPESOR MINIMO NOMINAL DE PARED PARA TUBO DE ACERO (PULGADAS)

(Concluye)

Diámetro Nominal (Pulg)	Diámetro Exterior (Pulg)	Tubo de Extremo Plano	Tubo de Extremo Roscado	Estaciones de compresión	
5	5.563	0.083	0.258	0.258	E X T R E M O S P L A N O S
6	6.625	0.083	0.280	0.280	
8	8.625	0.125	0.322	0.322	
10	10.750	0.156	0.365	0.365	
12	12.750	0.172	---	0.250	
14	14.0	0.188	---	0.250	
16	16.0	0.188	---	0.250	
18	18.0	0.188	---	0.250	
20	20.0	0.219	---	0.312	
24,26,28,30 32,34,36	24,26,28,30	0.250	---	0.500	
38,40	32,34,36	0.312	---	0.500	
42,44,46,48	38,40	0.344	---	0.500	
52,56	42,44,46,48	0.438	---	0.562	
60,64	52,56	0.500	---	0.625	
	60,64				

NOTAS GENERALES:

- (1) El espesor mínimo nominal para tubo de acero de extremos planos, menor de **50.8 mm (2 pulg)** de diámetro nominal y usado en líneas donde la presión no excede de **7.03 kg/cm² (100 lb/pulg²)** no se limita a esta tabla pero no debe ser menor de **0.89 mm (0.035 pulg)** en cualquier clase de localización.
- (2) Para tubería de instrumentación, control y muestreo con espesor de pared mayor de **0.89 mm (0.035 pulg)**, el espesor de pared puede ser obtenido interpolando entre los diámetros exteriores de tubería listados arriba. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 845.5)



COMISION REGULADORA DE ENERGIA SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 076


 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 75 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 2.5 ESPACIAMIENTO MAXIMO ENTRE VALVULAS DE SECCIONAMIENTO

Clase de localización	Espaciamiento máximo (km)
1	32
2	24
3	16
4	8

TABLA 2.6 NUMERO MINIMO DE SOLDADURAS A PRUEBA

Diámetro exterior del tubo (pulgadas).	Número mínimo de soldaduras a prueba.
4" y menores	Una por cada 400 tramos
Mayores de 4"	Una por cada 100 tramos

TABLA 2.7 NUMERO MINIMO DE PRUEBAS DE APLASTAMIENTO O TENSION (Cualquier diámetro)

Lote de	Número mínimo de pruebas
10 tramos o menos	Una serie por cada tramo.
11 a 100 tramos	Una serie por cada cinco tramos, pero no menos de 10.
Más de 100 tramos	Una serie por cada 10 tramos, pero no menos de 20.



COMISION REGULADORA DE ENERGIA SECRETARIA EJECUTIVA

NOTA: Todos los especímenes de prueba deben seleccionarse al azar.

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 077


 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 76 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 2.8 RESISTENCIA MINIMA ESPECIFICADA A LA CEDENCIA PARA TUBERIA DE ACERO COMUNMENTE UTILIZADA EN SISTEMAS DE DUCTOS.

ESPECIFICACION	GRADO	TIPO (1)	RMEC (lb/pulg ²)
API 5L	A25	BW,ERW,S	25 000
API 5L	A	ERW,S,DSA	30 000
API 5L	B	ERW,S,DSA	35 000
API 5L	X42	ERW,S,DSA	42 000
API 5L	X46	ERW,S,DSA	46 000
API 5L	X52	ERW,S,DSA	52 000
API 5L	X56	ERW,S,DSA	56 000
API 5L	X60	ERW,S,DSA	60 000
API 5L	X65	ERW,S,DSA	65 000
API 5L	X70	ERW,S,DSA	70 000
API 5L	X80	ERW,S,DSA	80 000
API 5L	X80	ERW,S,DSA	80 000
ASTM A 53	Tipo F	BW	25 000
ASTM A 53	A	ERW,S	30 000
ASTM A 53	B	ERW,S	35 000
ASTM A 106	A	S	30 000
ASTM A 106	B	S	35 000
ASTM A 106	C	S	40 000
ASTM A 135	A	ERW	30 000
ASTM A 135	B	ERW	35 000
ASTM A 139	A	EFW	30 000
ASTM A 139	B	EFW	35 000
ASTM A 139	C	EFW	42 000
ASTM A 139	E	EFW	46 000
ASTM A 139	D	EFW	52 000



COMISION REGULADORA DE ENERGIA SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 078


 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 77 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 2.8 RESISTENCIA MINIMA ESPECIFICADA A LA CEDENCIA PARA TUBERIA DE ACERO COMUNMENTE UTILIZADA EN SISTEMAS DE DUCTOS.

(Concluye)

ESPECIFICACION	GRADO	TIPO (1)	RMEC (lb/pulg ²)
ASTM A 333	1	S,ERW	30 000
ASTM A 333	3	S,ERW	35 000
ASTM A 333	4	S	35 000
ASTM A 333	6	S,ERW	35 000
ASTM A 333	7	S,ERW	35 000
ASTM A 333	8	S,ERW	75 000
ASTM A 333	9	S,ERW	46 000
ASTM A 381	Clase Y-35	DSA	35 000
ASTM A 381	Clase Y-42	DSA	42 000
ASTM A 381	Clase Y-46	DSA	46 000
ASTM A 381	Clase Y-48	DSA	48 000
ASTM A 381	Clase Y-50	DSA	50 000
ASTM A 381	Clase Y-52	DSA	52 000
ASTM A 381	Clase Y-56	DSA	56 000
ASTM A 381	Clase Y-60	DSA	60 000
ASTM A 381	Clase Y-65	DSA	65 000

NOTA:

- (1) ABREVIATURAS: **BW**-Soldado a tope en horno; **ERW**-Soldado por resistencia eléctrica; **S**-sin costura; **FW**-soldado por centelleo (Flash); **EFW**-Soldado por fusión eléctrica; **DSA**-Soldado por arco sumergible doble.



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 079


 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 78 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

TABLA 2.9 LISTA DE NUMEROS Y TEMAS DE LOS ESTANDARES Y ESPECIFICACIONES PARA LOS MATERIALES UTILIZADOS EN TUBERIAS DE TRANSPORTE.


ASTM		API	
A53	Tubo de acero negro y galvanizado con y sin costura.	5L	Tubo de línea
A105	Forja de acero al carbón, para componentes de tuberías.	6A	Equipo para cabezal de pozo
A106	Tubo de acero al carbón sin costura para servicio de alta temperatura.	6D	Válvulas para tubería
A134	Tubo de placa de acero por fusión de arco eléctrico. (para diámetros de 16 pulgadas y mayores)	1104	Estándares para soldadura de tuberías e instalaciones relacionadas.
A135	Tubo de acero soldado por resistencia eléctrica.	RP5L1	Práctica recomendada para el transporte de tubos por ferrocarril.
A139	Tubo de placa de acero soldado por fusión de arco eléctrico. (para diámetros de 4 pulgadas y mayores)	RP5L5	Práctica recomendada para el transporte marítimo de tubos.
A193	Materiales para tornillería de acero inoxidable y de aleación para servicio de alta temperatura.	RP5L6	Práctica recomendada para el transporte fluvial de tubos.
A194	Tuercas para espárragos, de acero de aleación para servicio de alta presión y alta temperatura.	ASME B2.1	Tubos roscados con sello seco.
A307	Sujetadores de rosca estándar exterior de acero al carbón.	B16.5	Bridas para tubo de acero y accesorios bridados.
A320	Materiales para tornillería de acero de aleación para servicio de baja temperatura.	B16.9	Accesorios de fábrica de acero forjado para soldar a tope.
A333	Tubo de acero, con y sin costura para servicio de baja temperatura.	B16.11	Accesorios de acero forjado de embutir y soldar y roscados.
A354	Tornillería, espárragos y otros sujetadores roscados exteriormente de acero de aleación templado y revenido.	B6.20	Ranuras y empaquetaduras de anillo para bridas de acero.
A381	Tubo de acero soldado por arco metálico, para servicio de alta presión.	B16.34	Válvulas de acero, bridadas o soldables.
A449	Tornillos y espárragos de acero templado y revenido.	B18.2.1	Pernos y espárragos cuadrados y hexagonales.
A559	Electrodos de acero suave para soldadura de arco metálico con gas.	B18.2.2	Tuercas cuadradas y hexagonales
A671	Tubo de acero soldado por fusión eléctrica para temperatura atmosférica y menores.	MSS SP75	Especificación para altas pruebas de forjado, soldado en accesorios.
A672	Tubo de acero soldado por fusión eléctrica para servicio de alta presión y temperatura moderada.	MSS SP44	Bridas para tubería de acero.



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 080

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 79 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3 CONSTRUCCION.

6.3.1 GENERALIDADES.

6.3.1.1 Etapas de construcción.


6.3.1.1.1 Cada organismo subsidiario de Petróleos Mexicanos a través de la entidad responsable de la construcción, ya sea porque ejecute la obra o seleccione al constructor, deberá realizar la supervisión durante la construcción de la tubería de transporte; esta supervisión se llevará a cabo en todas las etapas de la construcción, por lo que el supervisor designado deberá contar con los procedimientos de trabajo aplicables a cada etapa de la obra así como tener la capacidad técnica y experiencia necesaria para juzgar y decidir en todas las etapas que se enlistan a continuación:

- Trazo y nivelación del derecho de vía
- Apertura del derecho de vía
- Conformación del derecho de vía
- Caminos de acceso
- Tendido de tubería
- Excavación de zanja
- Protección mecánica anticorrosiva
- Prueba dieléctrica del recubrimiento
- Parcheo
- Doblado
- Alineado
- Soldado
- Prueba radiográfica
- Reparación de soldadura
- Prueba de hermeticidad
- Limpieza interior
- Bajado y tapado
- Prueba hidrostática
- Reacondicionamiento del derecho de vía
- Señalización
- Protección catódica
- Obras especiales



**COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA**

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 80 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.1.2 Certificación de materiales.

6.3.1.2.1. Toda la tubería, conexiones y accesorios que se instalen, deberán contar desde la fábrica con una inscripción indeleble que certifique la especificación del material. Así como un documento de certificación emitido por el fabricante. Cuando dicha inscripción no se haga durante el proceso de fabricación, las piezas deben marcarse con número de golpe de aristas redondeadas para minimizar la concentración de esfuerzos, sin que la profundidad de la huella dejada exceda el 8% del espesor de la pared comercial.


6.3.1.3 Registros.

6.3.1.3.1 La entidad responsable de la construcción en base a un procedimiento aprobado, deberá llevar un registro de la tubería, conexiones, válvulas, etc, que se usen en la construcción, y anotar como mínimo los siguientes datos: especificación del material, número de pedido para su adquisición, proveedor o lote y número de serie en el orden de fabricación, así como su localización por pieza referida al desarrollo de la línea, entregando un juego de documentos a la entidad solicitante cuando se termine la construcción.

6.3.2 REQUISITOS DE CONSTRUCCION.

6.3.2.1 Los Planos de localización y de proyecto deben cumplir con lo siguiente:

6.3.2.1.1 Planos generales de trazo y localización a escala 1: 100,000 anotando los nombres de linderos de los Municipios y Entidades Federativas que se crucen. La clasificación de localización del trazo de las líneas como se indica en los párrafos 6.2.2.17-6.2.2.17.7.c de esta Norma, de manera que se conozcan en el desarrollo total del trazo, las longitudes que corresponden a cada una de las zonas de localización, previendo siempre al **SECRETARÍA EJECUTIVA** cambio probable de las zonas en el futuro. **SECRETARÍA EJECUTIVA**


 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 81 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 6.3.2.1.2 Planos del trazo general a escala de 1: 4,000 por secciones que comprendan un máximo de 3 Km, anotando nombres, distancias, rumbos de los linderos, datos sobre la longitud y superficie que ocupara el derecho de vía en cada una de las propiedades o ejidos, incluyendo el cuadro de construcción en su caso, el cual debe contener los datos del alineamiento, datos de curvas horizontales en planta, coordenadas de los puntos de inflexión, principio de curva, principio de tangencia, longitud de curva, radio de la curva, deflexión, subtangentes, rumbos, así como también en el perfil, cotas del terreno natural, cota de la zanja, profundidad de zanja, kilometraje.
- 6.3.2.1.3 Planos de localización a escala de 1: 1,000 de las instalaciones de bombeo y almacenamiento, instalaciones de medición, regulación, separación, calentadores y general, de todas las instalaciones complementarias necesarias, indicando las propiedades o ejidos efectuados y los terrenos que deben ser adquiridos, anotando nombres, distancias, rumbos de linderos, etc.
- 6.3.2.1.4 Planos individuales de afectación de las propiedades o afectación de las propiedades o ejidos a escala convencional, señalando distancias y rumbos polígono o cuadro de construcción, así como las superficies por ocupar de cada predio.
- 6.3.2.1.5 Las modificaciones al trazo original del derecho de vía que deban contratarse temporal o permanentemente por razones de construcción, operación, conservación, etc, serán solicitadas con una anticipación de por lo menos un mes antes de realizar los trabajos conducentes a la Gerencia de Servicios General y Administración Patrimonial por las entidades constructora y operativa, mandando copia de dicha solicitud a la Gerencia de Seguridad Industrial. Programa de las obras por etapas, con objeto de que oportunamente se lleven a cabo los trámites de permiso de paso, pago de daños y legalización de las superficies o terrenos afectados.

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 083

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 82 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.2.1.6 Planos de los caminos de acceso para vigilar, operación y mantenimiento de ductos.

6.3.2.1.7 Planos e isométricos de las instalaciones superficiales, incluyendo la caracterización de cada uno de los elementos que la componen.

6.3.2.2 Derechos de vía.

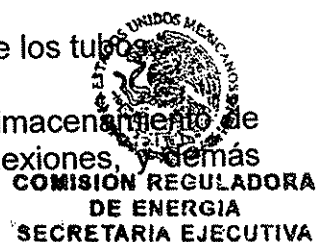
6.3.2.2.1 Los derechos de vía deben estar debidamente legalizados y en situación de dominio para poder llevar a cabo la construcción de la línea regular, las áreas de almacenamiento, estaciones de bombeo y de compresión, así como de los centros de distribución de materiales, de las áreas para maniobras y de los caminos de acceso, de acuerdo a la **NORMA PEMEX NO.03.0.02, Capítulo 5, párrafos del 5.1 al 5.15.**

6.3.2.2.2 El constructor y todo el personal deben conocer los requisitos de tramitación de permisos. También deben conocer los procedimientos de construcción aprobados cuando sea necesario atravesar obras públicas, particulares, de comunicaciones, acueductos, drenajes, irrigación, vías o corrientes fluviales, etc, y las prohibiciones de procedimientos que puedan dañar dichas obras de acuerdo a la **NORMA PEMEX NO.03.0.02, Capítulo 5, 6, y 7.**

6.3.2.2.3 Debe evitarse ocasionar daños a las propiedades públicas y privadas colindantes con los derechos de vía de los ductos. Es responsabilidad del constructor el restablecer a las condiciones originales cualquier propiedad que haya sufrido daño.


6.3.2.3 Manejo, transportación, almacenamiento y tendido de los tubos

6.3.2.3.1 Se debe tener cuidado en el manejo y almacenamiento de los tubos, recubrimientos, válvulas y conexiones, y demás componentes para evitarles daños.



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 084

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 83 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.2.3.2 Para el transporte de los tubos por ferrocarril, y por barcaza o vehículo marino se debe cumplir con lo establecido en las prácticas recomendadas en los códigos **API-RP-5L1, Sección 2, y API RP5LW, Sección 2,** respectivamente.

6.3.2.3.3 En el caso de que el tubo sea recubierto en patio o en fábrica, se deben tomar las precauciones adecuadas para evitar daños al recubrimiento durante el acarreo, maniobras de levante y colocación en el derecho de vía. No debe permitirse que el tubo caiga y golpee contra objetos que lo abollen, aplasten, corten, ranuren o dañen el recubrimiento.

6.3.2.3.4 Daños a elementos prefabricados y al tubo. Los tubos y los elementos prefabricados deben inspeccionarse antes de su instalación y cubrir lo marcado en el punto 6.5, párrafos 6.5.5.1-6.5.5.5.1.b de esta norma complementado con lo indicado en la **NORMA PEMEX No.2.421.01, Capítulo 4, párrafo 6.3.2.1.2.**

6.3.2.3.5 El pandeo, las abolladuras, aplastamientos, arrancaduras, ranuras y todos los defectos de este tipo, deben ser evitados, reparados o eliminados de acuerdo a lo marcado en el punto 6.5, párrafos 6.5.5.1-6.5.5.5.1.b de esta norma y lo indicado en el código **API-5L, Capítulo 7, párrafo 7.8.**

6.3.2.3.6 Cuando no sea posible satisfacer las condiciones descritas anteriormente, se eliminará la porción dañada en forma de carrete. No se permite la inserción de parches.


6.3.2.4 Zanja.

6.3.2.4.1 La zanja donde se alojará la tubería, debe tener la profundidad y amplitud indicadas en el proyecto de acuerdo con su diámetro, para asegurar la debida protección de la tubería y evitar daños a su recubrimiento durante el bajado. Debiéndose cumplir todos los lineamientos marcados en la **NORMA PEMEX No.2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.3.5,** para espesores de colchones mínimos ver la tabla 3.1.

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 085

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 84 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.2.5 Curvas de campo hechas en frío.

6.3.2.5.1 Los cambios de dirección requeridos para apegarse al contorno de la zanja pueden realizarse doblando el tubo de acuerdo a los procedimientos mencionados en la **NORMA PEMEX No.2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.3.7**, y los radios mínimos de los dobleces serán de acuerdo a la siguiente tabla:

RADIOS MINIMOS DE DOBLECES PARA TUBERIAS

DIAMETRO NOMINAL EXTERIOR DEL TUBO (PULGADAS)	DEFLEXION MAXIMA DEL EJE LONGITUDINAL (GRADOS)	RADIO MINIMO DE DOBLEZ (EN DIAMETROS DEL TUBO)
12 3/4 y menores	3.2	18 D
14	2.7	21 D
16	2.4	24 D
18	2.1	27 D
20 y mayores	1.9	0 D

6.3.2.5.2 Los codos soldables de acero forjado hechos en fábrica, no se deben usar para cambio de dirección en línea regular.

6.3.3 SOLDADURA.

6.3.3.1 Los soldadores deben realizar las pruebas apegadas a los procedimientos establecidos. Estas pruebas se llevarán a cabo al iniciar cada nueva obra y repitiéndose cada vez que cambien las condiciones que sirvieron de base para la calificación. Los procedimientos de soldadura, así como los soldadores que ejecuten estas labores en el campo, deben ser calificados de acuerdo con lo que especifica la última edición del código **ASME Sección IX, artículo II y III** o por el código **API STD 1104, secciones 1 y 2**.

6.3.3.2 Calificación del procedimiento de soldadura.


6.3.3.2.a Antes de iniciar la operación de soldadura en la línea, debe ser calificada la especificación de soldadura de la línea.



COMISION REGULADORA DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 086

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 85 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

procedimiento de soldadura que se usará, para asegurar que las soldaduras tengan propiedades mecánicas apropiadas, que puedan considerarse sanas y utilizar el procedimiento aprobado. La calidad de la soldadura debe ser determinada por pruebas destructivas.

6.3.3.2.b Los detalles de cada procedimiento calificado deben ser anotados en registros que muestren los resultados completos de las pruebas del procedimiento. Los registros deben ser iguales o semejantes a lo señalado en las tablas 3.2 y 3.3 y estar detallados conforme se indica en la figura 3.A.

6.3.3.2.c El procedimiento de soldadura especificado en el proyecto y el cual deberá ser calificado, debe incluir y aplicar los diferentes aspectos que se enuncian a continuación:

- 1.- Proceso. El proceso específico de soldadura de arco o el proceso de soldadura con gas, manual, semiautomático, automático o combinado.
- 2.- Materiales, tubos y conexiones de tuberías, API-SPEC-5L y otros materiales de especificaciones ASTM, acero al carbono agrupados según el límite mínimo especificado a la fluencia $2\ 950\ \text{kg/cm}^2$ ($42\ 000\ \text{lb/pulg}^2$) y menor, más de $2\ 950\ \text{kg/cm}^2$ ($42\ 000\ \text{lb/pulg}^2$) y menos de $4\ 220\ \text{kg/cm}^2$ ($60\ 000\ \text{lb/pulg}^2$), más de $4\ 220\ \text{kg/cm}^2$ ($60\ 000\ \text{lb/pulg}^2$); además de comprobar la compatibilidad de las propiedades metalúrgicas de los metales base y relleno, tratamientos térmicos y propiedades mecánicas.
- 3.- Agrupamientos por diámetros y espesor de pared


DIAMETRO EXTERIOR (pulg)	ESPESOR DE PARED (pulg)
Menores de 2 3/8	Menores de 3/16
2 3/8 a 12 3/4 incluso	3/16 a 3/4 inclusive
Mayores de 12 3/4	Mayores de 3/4



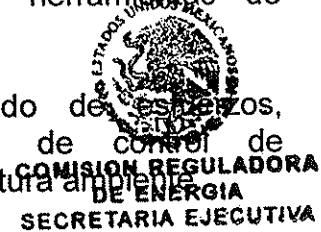
COMISION REGULADORA DE ENERGIA SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 087


 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 86 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 4.- Diseño de ranuras. Forma de la ranura y ángulo del bisel, tamaño de la cara de la raíz y abertura entre raíces o espacio entre miembros a tope. Forma y tamaño del cordón de soldadura. Tipo de respaldo si se usa.
- 5.- Metal de aporte y número de cordones. Tamaño y número de clasificación del metal de aporte, número mínimo y secuencia de cordones.
- 6.- Características eléctricas. Corriente y polaridad, tensión y corriente para cada electrodo, sea varilla o alambre.
- 7.- Características de la flama. Neutral, carburizante, oxidante, tamaño del orificio en antorcha tipo, para cada tamaño de varilla o alambre.
- 8.- Posición. De rolado o soldadura de posición fija.
- 9.- Dirección de la soldadura. Vertical hacia arriba o hacia abajo. Esta norma establece solamente la dirección vertical hacia abajo.
- 10.-Tiempo entre pasos. Tiempo máximo entre terminación del cordón de fondeo y principio del segundo cordón; tiempo máximo entre la terminación del segundo cordón y el principio de otros cordones.
- 11.-Tipo de alineador. Interno, externo, no se requiere.
- 12.-Remoción del alineador. Después de completar 100% del fondeo.
- 13.-Limpieza. Herramientas motrices, herramientas de mano.
- 14.-Pre y poscalentamiento. Relevado de esfuerzos, métodos, temperatura, métodos de control de temperatura, fluctuación de temperatura ambiente.



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 088

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 87 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

15.-Gas protector y gasto. Composición del gas y gasto.

16.-Fúndente y protector. Tipo y tamaño.

17.-Velocidad de recorrido. Pulgadas por minuto, centímetro por minuto.

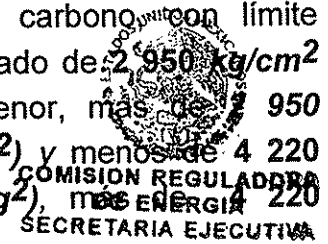
18.-Dibujos y tablas. Dibujos por láminas separadas, mostrando la ranura y secuencia de los cordones de soldadura, junto con los datos tabulados según el diámetro y espesor de pared del tubo, el diseño de la junta, el metal de aporte, número de cordones y las características de la corriente eléctrica o de la flama. Así como es mencionado en el código **API STD 1104, Sección 2, párrafos del 2.1 al 2.3**, además todos los registros de procedimiento deben ser iguales o semejantes a lo señalado en el código **API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.2, figuras 1 y 2.**

6.3.3.3 Rectificación del procedimiento de soldadura.

6.3.3.3.1 Un nuevo procedimiento de soldadura debe ser establecido como una nueva especificación y ser completamente recalificado cuando cambian cualquiera de las siguientes variables :


6.3.3.3.1.a Cambio en el proceso de soldadura. De gas a arco protegido (proceso de gas o soldadura de arco a otro proceso de gas u otra soldadura de arco), de manual a semiautomático o automático o combinación de éstos.

6.3.3.3.1.b Cambio en el material de los tubos. Grupos de **ASTM** o **API**, acero al carbono con límite elástico mínimo especificado de **2 950 kg/cm² (42 000 lb/pulg²)** y menor, más de **2 950 kg/cm² (42 000 lb/pulg²)** y menos de **4 220 kg/cm² (60 000 lb/pulg²)**, más energía



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 089

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 88 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

kg/cm² (60 000 lb/pulg²); además de comprobar la compatibilidad de las propiedades metalúrgicas del metal base y el de relleno, así como tratamientos térmicos y propiedades mecánicas.

- 6.3.3.3.1.c Cambio en el diseño de la junta. De ranura en "V" a ranura en "U", etc. El cambio en el ángulo del bisel o borde de la ranura, no es variable esencial del procedimiento especificado.
- 6.3.3.3.1.d Cambio en la posición. Para soldadura a tope solamente, un cambio de vertical a horizontal o viceversa.
- 6.3.3.3.1.e Cambio en el espesor de pared del tubo. Un cambio de grupo de espesor de pared a otro grupo.
- 6.3.3.3.1.f Cambio en el metal de aporte. De un grupo clasificado a otro, ver tabla 3.4.
- 6.3.3.3.1.g Cambio de polaridad de corriente positiva a negativa.
- 6.3.3.3.1.h Cambio en el lapso de tiempo entre el cordón de fondeo y el segundo cordón.
- 6.3.3.3.1.i Cambio de sentido (de vertical ascendente a vertical descendente o viceversa).
- 6.3.3.3.1.j Cambio en el gas de protección y proporción.
- 6.3.3.3.1.k Cambio en el fúndente de protección.
- 6.3.3.3.1.l Cambio en la velocidad de avance


(Ref. API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.4)



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4 001 090

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 89 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.3.4 Pruebas para soldadura a tope.

6.3.3.4.1 Preparación. Los especímenes deben ser cortados conteniendo al centro de la junta soldada, de acuerdo a la localización transversal mostrada en la figura 3.B, con las dimensiones y en las cantidades mínimas de éstos y pruebas que deben realizarse, las cuales están dadas en la 3.5, y de acuerdo con la localización transversal mostrada en el código API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.6.1, figura 3.

6.3.3.4.2 Los especímenes deben ser preparados como se muestra en las figuras 3.C, 3.D, 3.E y 3.F.


6.3.3.4.3 Para tubos menores de **60.33 mm (2.375 pulg)** de diámetro exterior, deben realizarse dos uniones de prueba para poder contar con el número de especímenes de prueba requeridos.
Los especímenes deben ser enfriados al aire a la temperatura ambiente, antes de que sean probados.

6.3.3.4.4 Para tubos de **33.34 mm (1 5/16 pulg)** de diámetro exterior y menores, un espécimen de sección completa puede ser sustituido por los cuatro especímenes; dos de sección reducida de ranura y ruptura, y dos de doblado por la raíz. El espécimen de prueba de tensión debe ser roto bajo una carga de tensión.

6.3.3.4.5 El esfuerzo de ruptura debe ser calculado dividiendo la carga máxima a la ruptura entre el área menor de la sección transversal del espécimen medido antes de aplicar la carga. La sección del espécimen debe cumplir los requisitos de las pruebas de tensión indicadas en el párrafo 6.3.3.5 de esta norma. (Ref. API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.6.1.)

6.3.3.5 Prueba de rotura por tensión RT.

6.3.3.5.1 Preparación. El espécimen mostrado en fig. 3.C debe ser aproximadamente de **228.6 mm (9 pulg)** de largo y **25.4**

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 90 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		


mm (1 pulg) de ancho. Puede ser cortado a máquina o con gas oxiacetileno, no es necesaria otra preparación a menos que los lados lleven ranura o no tengan un corte paralelo. Si es necesario los especímenes deben ser maquinados para que los lados sean lisos, pulidos y paralelos.

6.3.3.5.2 Método. El espécimen de prueba de rotura por tensión, debe ser roto bajo una carga de tensión. El esfuerzo de rotura debe ser calculado dividiendo la carga máxima a la rotura entre el área menor de la sección transversal del espécimen medido antes de aplicar la carga.

6.3.3.5.3 Requisitos. El esfuerzo de ruptura de la soldadura, que incluye la zona de fusión de cada espécimen, debe ser igual o mayor que el esfuerzo de ruptura mínimo especificado para el material del tubo. Si el espécimen se rompe fuera de la soldadura o de la zona de fusión y el esfuerzo observado no es menor que **95%** del esfuerzo de ruptura mínimo especificado para el material del tubo, la prueba será aceptada para estar dentro de los requisitos. Si cualquiera de los especímenes se rompe fuera de la soldadura o de la zona de fusión y el esfuerzo observado es menor que **95%** del esfuerzo de ruptura mínimo especificado del material, la prueba debe ser rechazada y un número igual de especímenes debe cortarse de la soldadura y sujetarse al esfuerzo de tensión. Si cualquiera de los especímenes adicionales se rompe fuera de la soldadura o de la zona de fusión y el esfuerzo observado está también abajo del límite indicado antes, en tal caso la soldadura debe ser eliminada y una nueva prueba del procedimiento debe efectuarse. (Ref. API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.6.2.).


6.3.3.6 Prueba de ranura y rotura RR.

6.3.3.6.1 El espécimen mostrado en la fig. 3.D debe ser aproximadamente de **228.6 mm (9 pulg)** de longitud y **25.4 mm (1 pulg)** de ancho y puede ser cortado con máquina o con gas oxiacetileno. La soldadura debe ser ranurada con següeta longitudinalmente por el eje vertical de su sección

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 91 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

transversal o sea radialmente al tubo, y por las secciones extremas de la soldadura; cada ranura debe ser aproximadamente de **3.18 mm (1/8 pulg)** de profundidad.

- 6.3.3.6.2 En el espécimen de ranura y rotura preparado de esta manera para soldadura hecha con algún proceso automático o semiautomático, puede fallar la placa base del espécimen en vez de la soldadura. Cuando por experiencias anteriores de pruebas se esperan fallas en la soldadura, para que esto último suceda, el refuerzo exterior de la soldadura puede ser ranurado longitudinalmente a una profundidad que no exceda de **1.59 mm (1/16 pulg)** de profundidad medido desde la superficie original de la soldadura.
- 6.3.3.6.3 Es opcional que el espécimen de ranura y rotura, para calificar un procedimiento automático o semiautomático de soldar, pueda ser macrograbado previamente al ranurado. Puede usarse como reactivo una parte de persulfato de amonio sólido en nueve partes de agua, por peso, frotando vigorosamente la cara pulida de la soldadura con una tela de algodón saturada con dicho líquido, a la temperatura ambiente y lavando después el espécimen con agua, de preferencia caliente.
- 6.3.3.6.4 Método. El espécimen debe ser fracturado en cualquiera de las formas siguientes: con una máquina para aplicar tensión; golpeando al centro del espécimen apoyado en sus extremos; sujetando un extremo y golpeando el otro extremo.
- 6.3.3.6.5 El área expuesta de la fractura debe ser cuando menos **19.05 mm (3/4 pulg)** de ancho.
- 6.3.3.6.6 Requisitos. La superficie expuesta de cada espécimen debe mostrar una penetración y fusión completas, no deben existir más de seis cavidades de gas por pulgada cuadrada de área en la superficie fracturada y la dimensión mayor de las cavidades no debe exceder de **1.59 mm (1/16 pulg)**.

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 92 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

Las inclusiones de escoria no deben tener más de **0.79 mm (1/32 pulg)** de espesor y una longitud no mayor de **3.18 mm (1/8 pulg)** o la mitad de espesor de pared nominal, cualquiera que sea menor, debiendo tener cuando menos **12.7 mm (1/2 pulg)** de metal sano de la soldadura entre inclusiones adyacentes. La discontinuidad de la soldadura debe medirse como se indica en la fig. 3.G. (Ref. API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.6.3.).

6.3.3.7 Prueba de doblado de raíz DR y doblado de cara DC.

6.3.3.7.1 Preparación. Los especímenes mostrados en la fig. 3.E deben tener cuando menos **228.6 mm (9 pulg)** de largo por **25.4 mm (1 pulg)** de ancho y los lados deben ser redondos a todo lo largo. Podrán ser cortados a máquina o con gas oxiacetileno. El cordón de soldadura en la raíz y en el refuerzo deben ser removidos emparejándolos hasta la superficie del espécimen. Estas superficies deben ser pulidas, cualquier ralladura que exista debe ser leve y transversal a la soldadura.


6.3.3.7.2 Método. El espécimen debe ser doblado en una guía dobladora para prueba, como la que se muestra en la fig. 3.H. Cada espécimen debe colocarse en la matriz con la soldadura a medio espacio. El espécimen de doblado de cara debe ser colocado con la cara de la soldadura directamente hacia la abertura; el espécimen de doblado de raíz debe colocarse con la raíz de la soldadura directamente hacia la abertura. El émbolo debe ser forzado dentro de la abertura hasta que la curvatura del espécimen tome la forma de U.

6.3.3.7.3 Requisitos. La prueba de doblado se considerará aceptada si no hay grietas u otros defectos que excedan de **3.18 mm (1/8 pulg)** o de la mitad del espesor nominal de pared, el que sea menor, en cualquier dirección que se presenten en la soldadura o entre la soldadura y la zona de fusión después de haberse doblado. Las grietas que se originen a lo largo de los bordes del espécimen durante la prueba, que

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 094

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 93 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

sean menores de **6.35 mm (1/4 pulg)** medido en cualquier dirección no deben ser considerados, a menos que se observen como defectos evidentes. Cada espécimen sujeto a la prueba de doblado debe satisfacer estos requisitos. (Ref. API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.6.4.).

6.3.3.8 Prueba de doblado lateral DL.

6.3.3.8.1 Preparación. El espécimen mostrado en la fig. 3.F debe ser cuando menos de **228.6 mm (9 pulg)** de largo por **12.7 mm (1/2 pulg)** de ancho, los bordes deben ser redondeados. Pueden cortarse a máquina o con gas oxiacetileno a **19.05 mm (3/4 pulg)** de ancho y después maquinado o limado hasta dejar **12.7 mm (1/2 pulg)** de ancho. Los lados deben ser pulidos y paralelos.

6.3.3.8.2 El refuerzo de la soldadura en la cara y en la raíz debe ser removido hasta emparejarlo con la superficie del espécimen.


6.3.3.8.3 Método. El espécimen debe doblarse en una guía dobladora de prueba mostrada en fig. 3.H. Cada espécimen debe colocarse en la matriz, con la soldadura a la mitad de la abertura y con la cara de la soldadura a **90 grados** de la dirección del doblado. El émbolo debe forzarse dentro de la abertura hasta que la curvatura del espécimen adquiera la forma de U.

6.3.3.8.4 Requisitos. Cada espécimen debe cumplir los requisitos de la prueba de doblado de cara y de raíz, ya descritos en la prueba anterior. (Ref. API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.6.5.).

6.3.3.9 Pruebas de soldaduras en filete.

6.3.3.9.1 Preparación. Los especímenes deben ser cortados en la junta, de la localización mostrada en la fig. 3.L. El número mínimo de los especímenes y la prueba a ser sometidos, están dados en la tabla 3.6.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 94 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.3.9.2 Los especímenes deben ser preparados, como se muestra en la fig. 3.J, cortados a máquina o con gas oxiacetileno, con los lados paralelos y pulidos, **25.4 mm (1 pulg)** de ancho cuando menos y suficiente longitud para que puedan ser rotos.

6.3.3.9.3 Para tubos menores de **60.33 mm (2 3/8 pulg)** de diámetro exterior, deben hacerse dos soldaduras de prueba para obtener el número de especímenes requeridos, los cuales serán enfriados al aire ambiente antes de la prueba.


6.3.3.9.4 Método. Los especímenes deben romperse soportándolos por sus dos extremos y golpeando el centro, o bien soportando un extremo y golpeando el otro. Los especímenes deben ser doblados de manera que la raíz de la soldadura sea sujeta a la mayor deformación.

6.3.3.9.5 Requisitos. Las superficies expuestas del espécimen deben mostrar completa penetración y no más de 6 cavidades de gas por pulgada cuadrada de la superficie del área, que tenga una dimensión mayor que no exceda **1.59 mm (1/16 pulg)**.

6.3.3.9.6 Las inclusiones de escoria no deben ser mayores que **0.79 mm (1/32 pulg)** de espesor y una longitud de **3.18 mm (1/8 pulg)** o la mitad del espesor nominal de la pared más delgada de las piezas soldadas, el caso que resulte de menor valor; además deben tener una separación cuando menos de **12.7 mm (1/2 pulg)** de metal sano. (Ref. API STD 1104, Sección 2, párrafo 2.8).

6.3.3.10 Los electrodos deben ser seleccionados para proporcionar soldaduras con una resistencia igual o ligeramente mayor a la resistencia de los tubos a unir de acuerdo a la tabla 3.7, y tener una composición química similar a la del metal base.

6.3.3.11 La operación de soldado se debe proteger de las condiciones meteorológicas (lluvia, viento, polvo, humedad, etc) que puedan ser perjudiciales para la soldadura.

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 95 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.3.12 El alineamiento de los tubos de diámetro de **304.8 mm (12 pulg)** y mayores, debe realizarse mediante alineadores interiores y mantenido durante el fondeo. En los empates se debe utilizar alineador exterior tipo canasta, el cual debe mantenerse hasta aplicar el fondeo en el **50%** de la circunferencia del tubo.

6.3.3.13 Los tubos se deben alinear alternando su costura longitudinal a **30 grados** a cada lado del eje vertical.

6.3.3.14 La conexión eléctrica de tierra no debe soldarse a la tubería, así como tampoco debe realizarse sobre equipos de proceso instalados como medio de continuidad eléctrica para cerrar el circuito con la pieza que se va a soldar.

6.3.3.15 Tipos de soldadura, diseños de junta y niple de transición.

6.3.3.15.a Soldadura a tope. Las juntas soldadas a tope pueden ser con ranura tipo **V** sencilla, doble **V**, o de otro tipo apropiado. Los diseños de juntas ilustradas en la figura **3.K**, o las combinaciones aplicables de estos detalles para el diseño de juntas se recomienda para extremos de igual espesor. La transición entre extremos de espesor diferente puede lograrse por medio de un rebaje, por soldadura o por medio de un niple de transición prefabricado de una longitud no inferior a la mitad del diámetro del tubo, con diseños de junta aceptables (figura **3.L**).

6.3.3.15.b Soldaduras de filete. Las soldaduras de filete pueden ser desde cóncavas hasta ligeramente convexas. Para fines de resistencia el tamaño de una soldadura de filete se mide como la longitud del cateto del mayor triángulo rectángulo de catetos iguales inscrito en la sección transversal de la soldadura, como se ilustra en la figura **3.M** que cubre los detalles recomendados para las conexiones de bridas.


6.3.3.15.c Soldaduras de puntos. Las soldaduras de puntos se deben realizar por soldadores calificados al igual que todas las demás soldaduras.

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 097



**COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA**

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 96 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.3.16 Los diseños de juntas serán como se indica en los códigos **ASME B31.8, Capítulo II, párrafo 822 y ASME B31.4, Capítulo V, párrafo 434.8.6.**

6.3.3.17 Pre calentamiento.

6.3.3.17.1 Los aceros al carbono que tienen un contenido de carbono mayor de **0.32%** determinado por análisis de cuchara o un carbono equivalente (C+1/4 Mn) mayor de **0.65%** determinado por análisis de cuchara, deben pre calentarse a la temperatura indicada por el procedimiento de soldadura en el cual aplicara en forma similar ductos que conducen gas como a hidrocarburos líquidos. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo II, párrafos 823.23 y 824.**)


6.3.3.18 Relevado de esfuerzos.

6.3.3.18.1 Los aceros al carbono que tienen un contenido de carbono mayor de **0.32%** de carbono, o un equivalente de carbono mayor de **0.65%**, ambos determinados por análisis de cuchara, deben relevarse de esfuerzos. El relevado de esfuerzos puede ser conveniente para los aceros de bajo contenido de carbono o equivalente de carbono cuando existen condiciones adversas de enfriamiento rápido de la soldadura el cual aplicará en forma similar a ductos que conducen gas como a hidrocarburos líquidos. (Ref. **ASME B31.8, Capítulo II, párrafos 825 al 825.5.**)

6.3.3.18.2 La temperatura de relevado de esfuerzos aplicara en forma similar ductos que conducen gas como a hidrocarburos líquidos deberá realizarse como marca el código **ASME B31.8, Capítulo II, párrafos 825.6 al 825.7.**

6.3.3.18.3 El equipo para relevado de esfuerzos local aplicara en forma similar a ductos que conducen gas como a hidrocarburos líquidos debe ser y apegarse a lo indicado en el código **ASME B31.8, Capítulo II, párrafo 8.25.8.**



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 97 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.4 INSPECCION Y PRUEBAS DE SOLDADURA.

6.3.4.1 La inspección y pruebas de las soldaduras las efectuará la entidad designada por PEMEX y deben cumplir con lo estipulado en la última edición del código **ASME Sección V, artículo 2** o por el código **API STD 1104, Sección 5, párrafos 5.1 al 5.2.**

6.3.4.2 La entidad encargada de la construcción, debe mostrar a la entidad operativa las placas y reportes radiográficos de soldaduras inspeccionadas, como son: las aceptadas, rechazadas y reparadas o sustituidas, al terminar la construcción se entregarán las placas y reportes radiográficos a la rama operativa en grupos correspondientes a los planos de trazo general por secciones de **3 km** como lo indica el párrafo **6.3.2.1.2** de esta norma.

6.3.4.3 Las placas radiográficas de las soldaduras deben tener indicadas las referencias necesarias para la identificación y localización de la junta en el campo, como son: sistema de tubería, diámetro, tramo o parte del sistema inspeccionado, kilometraje, número progresivo de junta, etc, de manera que la soldadura en cuestión y cualquier discontinuidad en ella pueda ser localizada precisa y rápidamente. **(Ref. API STD 1104, Sección 8, párrafo 8.1.8).** En las placas radiográficas debe aparecer perfectamente visible el penetrómetro correspondiente.

6.3.4.4 El personal técnico encargado de tomar, revelar e interpretar radiografías de uniones soldadas, así como el de reportar resultados de la inspección, debe tener y presentar documentación que lo acredite como técnico calificado en inspección no destructiva, y además reunir los requisitos siguientes **(Ref. API STD 1104, Sección 5, párrafo 5.3 al 5.4):**

6.3.4.4.a Identificar con certeza a su poseedor.

6.3.4.4.b Indicar la norma conforme a la cual fue calificado y los procedimientos de inspección no destructiva **(IND)** que fueron incluidos en dicha calificación.


6.3.4.4.c Indicar la institución u organismo que expide documentación.

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 099



COMISION REGULADORA DE ENERGIA SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 98 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.4.5 Los procedimientos y registros de inspección no destructiva (IND) para los cuales un técnico podrá ser calificado son los siguientes (Ref. API STD 1104, Sección 5, párrafos 5.4.1 al 5.6.3.2).

6.3.4.5.a Inspección radiográfica (IR).

6.3.4.5.b Inspección con partículas magnéticas (IPM).

6.3.4.5.c Inspección ultrasónica (IU).

6.3.4.5.d Inspección con líquidos penetrantes (ILP).

6.3.4.5.e Inspección con corrientes parásitas (ICP)

6.3.4.5.f Inspección radiográfica neutrónica (IRN).


6.3.4.5.g Inspección para detección de fugas (IDF).

6.3.4.6 Los tres niveles básicos de calificación de un técnico en inspección no destructiva (IND) son los siguientes (Ref. API STD 1104, Sección 5, párrafos 5.4.1 al 5.4.2).

6.3.4.6.a Nivel I. Está calificado para ejecutar correctamente calibraciones de los equipos, inspecciones y evaluaciones específicas de acuerdo con instrucciones escritas de la técnica de la inspección para la cual fue calificado y para registrar los resultados adecuadamente. Debe ser guiado y supervisado por un técnico de nivel II ó III.

6.3.4.6.b Nivel II. Está calificado para ajustar y calibrar los equipos, para interpretar y evaluar los resultados con respecto a los códigos, normas, estándares o especificaciones aplicables. Además, está familiarizado con el alcance y limitaciones del procedimiento; prepara instrucciones escritas y organiza, controla y reporta los resultados de las inspecciones no destructivas para el cual fue calificado.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 99 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.4.6.c Nivel III. Está calificado para establecer técnicas de inspección, para interpretar códigos, normas, estándares o especificaciones, así como para diseñar el procedimiento y la técnica particular a utilizar. Es responsable de las operaciones de inspección no destructiva para las que fue calificado y de las cuales está encargado. Está capacitado para evaluar los resultados con respecto a los códigos, estándares y especificaciones existentes.


6.3.4.7 Antes de realizar las pruebas no destructivas en las soldaduras efectuadas en el día deberá verificarse que el equipo, fuentes, películas, materiales para revelado, etc, se encuentran en condiciones adecuadas de uso.

6.3.5 ESTANDARES DE ACEPTABILIDAD POR PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS EN SOLDADURAS.

6.3.5.1 Los estándares de aceptabilidad son aplicables a la determinación del tamaño y tipo de defectos localizados por el método radiográfico y otros métodos de prueba no destructivos. Pueden ser también aplicados para inspección visual, pero no deben ser usados para determinar la calidad de soldaduras, ésta se logra sometiendo la soldadura a pruebas no destructivas. Todas las irregularidades que sean detectadas durante la prueba deben ser registradas. (Ref. API STD 1104, Sección 6, párrafo 6.1.).

6.3.5.2 Justificaciones del rechazo. Como los métodos de prueba no destructiva arrojan solamente dos resultados dimensionales (largo y ancho), aplicando otro procedimiento es posible rechazar soldaduras que parecen cumplir los estándares de aceptabilidad, cuando se descubre que la profundidad del defecto es en detrimento de la resistencia a la soldadura. (Ref. API STD 1104, Sección 6, párrafo 6.2.)

6.3.5.3 Penetración inadecuada en la soldadura de raíz. Cualquier defecto individual debido a penetración inadecuada sin desalineamiento no debe exceder de **25.4 mm (1 pulg)** en extensión. La longitud máxima de este tipo de defectos en cualquier tramo de **304.8 mm (12 pulg)** de

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 100 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

soldadura no debe exceder de **25.4 mm (1 pulg)**. Los defectos individuales deben estar separados cuando menos **152.4 mm (6 pulg)** de soldadura sana. Si la soldadura es menor de **304.8 mm (12 pulg)** de longitud, entonces la longitud total de tales defectos no debe exceder de **8%** de la longitud de la soldadura.

6.3.5.4 Cuando hay desalineamiento longitudinal de las paredes de tubos o accesorios por soldar, la soldadura debe llenar totalmente las caras de la ranura y de la raíz de la junta. Cuando un canto de la raíz está expuesto, su longitud no excederá de **50.8 mm (2 pulg)** de defecto individual o bien **76.2 mm (3 pulg)** en cualquier longitud de **304.8 mm (12 pulg)** de soldadura.


6.3.5.5 Concavidad interna es una penetración inadecuada, o sea un cordón apropiadamente fundido en todo el espesor de pared del tubo a lo largo de ambos lados del bisel, pero el centro del cordón está a veces abajo de la superficie interior del tubo. La mencionada concavidad no debe exceder de las dimensiones permitidas en áreas quemadas.

Cualquier longitud de concavidad interna no debe exceder, en la imagen de la radiografía, a la densidad del metal base adyacente; en caso contrario debe limitarse a las dimensiones permitidas en áreas quemadas.

6.3.5.6 La fusión incompleta en la raíz de la junta o en la parte superior de la misma, entre la soldadura y el metal base, no debe exceder de **25.4 mm (1 pulg)** de longitud. La longitud total de este defecto en **304.8 mm (12 pulg)** de longitud de soldadura no debe exceder de **25.4 mm (1 pulg)**, y si la soldadura es menor de **304.8 mm (12 pulg)**, el defecto no excederá de **8%** de la longitud.

6.3.5.7 La fusión incompleta debida a traslape frío es una discontinuidad entre dos cordones de soldadura o bien entre un cordón y el metal base; está definida como una discontinuidad subsuperficial, no debe exceder de **50.8 mm (2 pulg)** de longitud, en un tramo de **304.8 mm (12 pulg)** de soldadura, asimismo la suma de estas discontinuidades no debe exceder de **50.8 mm (2 pulg)**.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 101 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.5.8. Areas quemadas. 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.


6.3.5.8.1 Soldaduras en tubos de 60.3 mm (2 3/8 pulg) de diámetro exterior y mayores. Cualquier quemadura no reparada, no debe exceder de 6.3 mm (1/4 pulg) o del espesor de la placa, el valor menor, en cualquiera de sus dimensiones.

6.3.5.8.2 La suma de las dimensiones máximas de las quemaduras no reparadas en cualquier tramo de **304.8 mm (12 pulg)** de longitud de soldadura, no debe exceder de **12.7 mm (1/2 pulg)**. Los defectos individuales deben estar separados cuando menos **152.4 mm (6 pulg)** de metal sano. Las radiografías de quemaduras reparadas deben mostrar que éstas han sido correctamente reparadas, si la densidad de la imagen de la radiografía en el área quemada no excede a la del metal base adyacente.

6.3.5.8.3 Soldaduras en tubos menores de **60.3 mm (2 3/8 pulg)** de diámetro exterior.- No más de un área de quemadura no reparada es aceptable, y no debe exceder de **6.35 mm (1/4 pulg)** o bien el espesor de la placa, el valor que sea menor, medida en cualquiera de sus dimensiones. Las radiografías de quemaduras reparadas deben mostrar que éstas han sido correctamente reparadas, si la densidad de la imagen de la radiografía en el área quemada no excede a la del metal base adyacente.

6.3.5.9 Inclusiones de escoria. Una inclusión de escoria es un sólido no metálico atrapado en el metal de la soldadura, o entre el metal de la soldadura y el metal del tubo. Las inclusiones de escoria se encuentran usualmente en la zona de fusión. Las inclusiones de escoria aisladas tienen forma irregular y pueden ser localizadas en cualquier lugar de la soldadura.


6.3.5.9.1 Inclusiones de escoria alargadas en soldaduras de tubo de **60.3 mm (2 3/8 pulg)** de diámetro exterior y mayores. Cualquier inclusión de escoria extendida no debe exceder

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 102 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

de **50.8 mm (2 pulg)** de longitud o **1.6 mm (1/16 pulg)** de ancho. La longitud total de inclusiones de escoria extendida en un tramo de **304.8 mm (12 pulg)** de longitud de soldadura, no debe exceder de **50.8 mm (2 pulg)**. Inclusiones adyacentes de escoria extendidas a lo largo, deben estar separadas por cuando menos **152.4 mm (6 pulg)** de metal de soldadura sana. Líneas paralelas de escoria deben ser consideradas como defectos separados si el ancho de uno u otro de ellos excede de **0.8 mm (1/32 pulg)**.

- 6.3.5.9.2 Para soldadura en tubos menores de **60.3 mm (2 3/8 pulg)** de diámetro exterior. Solamente puede aceptarse una inclusión de escoria alargada, que no debe exceder **1.6 mm (1/16 pulg)** de ancho o tres veces el espesor de pared nominal. Las líneas paralelas deben considerarse como defectos separados si el ancho de uno de ellos excede de **0.8 mm (1/32 pulg)**.
- 6.3.5.9.3 Inclusiones aisladas de escoria en soldaduras de tubos de **60.3 mm (2 3/8 pulg)** de diámetro y mayores. El ancho máximo de cualquier inclusión de escoria no debe exceder de **3.2 mm (1/8 pulg)**. La longitud total de inclusiones aisladas de escoria en un tramo de soldadura de **304.8 mm (12 pulg)** de longitud, no debe exceder de **12.7 mm (1/2 pulg)** ni debe haber más de cuatro inclusiones de escoria aisladas de un ancho máximo de **3.2 mm (1/8 pulg)** de esa longitud. Las inclusiones adyacentes de escoria deben estar separadas por **50.8 mm (2 pulg)** de metal sano.
- 6.3.5.9.4 Para soldaduras en tubos menores de **60.3 mm (2 3/8 pulg)** de diámetro exterior, el ancho máximo de cualquier inclusión aislada de escoria, no debe exceder de la mitad del espesor nominal de pared, y la longitud total de tales inclusiones no debe exceder dos veces el espesor de la pared nominal. Las inclusiones adyacentes deben estar separadas cuando menos **50.4 mm (2 pulg)** de metal sano.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 103 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.5.10 Porosidad o cavidad de gas. Las porosidades o cavidades de gas son vacíos que ocurren en el metal de la soldadura.


6.3.5.10.1 Porosidad esférica. La dimensión máxima de cualquier cavidad de gas individual no debe exceder de **3.2 mm (1/8 pulg)**, o **25%** del espesor de pared del tubo, el que sea menor.

6.3.5.10.2 Grupos de poros. Los grupos de poros que ocurren en el cordón final no excederán un área de **12.7 mm (1/2 pulg)** de diámetro máximo y la dimensión máxima de un poro dentro de ese grupo será de **1.6 mm (1/16 pulg)**. La longitud total de grupos de poros en cualquier longitud de soldadura de **304.8 mm (12 pulg)** no debe ser mayor de **12.7 mm (1/2 pulg)**.
La máxima distribución de cavidades de gas no debe exceder aquella que se muestra en las figuras 3.N y 3.O.

6.3.5.10.3 Porosidad de gusano. En tuberías, la porosidad de gusano es una discontinuidad alargada que resulta cuando los gases escapan por causa de la solidificación de la soldadura. La dimensión máxima de la imagen radiográfica asociada con la porosidad de gusano, no debe exceder de **1.6 mm (1/16 pulg)** o **25%** del espesor de pared, el menor valor. La orientación de esta discontinuidad puede afectar la densidad de la imagen de la radiografía, y debe considerarse si la dimensión que no aparece es en detrimento o no, de la resistencia de la soldadura, para que ésta sea o no, rechazada.

6.3.5.10.4 Cordón de poros. Un cordón de poros es una sucesión de poros comunicados, que ocurre en el paso de raíz. La longitud máxima de esta discontinuidad no debe exceder de **12.7 mm (1/2 pulg)**. La longitud total de cordones de poros en cualquier tramo de **304.8 mm (12 pulg)** de soldadura no debe exceder de **50.8 mm (2 pulg)**. Una discontinuidad que exceda de **6.3 mm (1/4 pulg)** de longitud, debe tener contigua por ambos extremos cuando menos **50.8 mm (2 pulg)** de metal sano.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 104 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.5.11 Grietas. No debe ser aceptada ninguna soldadura que contenga grietas; independientemente del tamaño o localización debe ser rechazada totalmente.


6.3.5.12 Acumulación de discontinuidades. Cualquier acumulación de discontinuidades que tenga una longitud de más de **50.8 mm (2 pulg)** en una soldadura de **304.8 mm (12 pulg)** de longitud o más de **8%** de la longitud de la soldadura, si es menor de **304.8 mm (12 pulg)** de largo, es inaceptable. Cualquier acumulación de discontinuidades cuyo total sea más de **8%** de la longitud de la soldadura de una junta, es inaceptable.

6.3.5.13 Socavación. La socavación es una quemadura sobre la superficie exterior o interior del tubo, precisamente junto a las orillas de la soldadura, la cual tiene la forma de un pequeño canal, que origina la reducción en el espesor de la pared del tubo adyacente a las soldadura que se funde en la superficie del tubo. La socavación adyacente al cordón sobre la parte exterior del tubo no debe tener la forma de V ni exceder **0.8 mm (1/32 pulg)** o **12.5%** del espesor de pared del tubo, el valor más pequeño, en profundidad. La socavación no debe exceder de **0.4 a 0.8 mm (1/64 a 1/32 pulg)** de profundidad o bien **6% a 12%** espesor de la pared del tubo, el mayor valor en longitud de la soldadura de **50.8 mm (2 pulg)** o bien **1/16** de la longitud de la soldadura, el menor valor. La socavación no debe exceder de **0.4 mm (1/64 pulg)** o bien **6%** del espesor de pared del tubo, el mayor valor, prescindiendo de la longitud, ver figura 3.P.

6.3.5.14 Defectos en el tubo. Las laminaciones, cuarteaduras, hendiduras u otros defectos en los extremos de los tubos no deben ser removidos o reparados. Deberá sustituirse el tramo defectuoso del tubo.

6.3.5.15 Reparación y eliminación de defectos de soldadura.

6.3.5.15.1 Los defectos, a excepción de las grietas en el cordón de raíz o en los cordones de relleno, pueden ser reparadas. Los defectos, excepto rupturas, en el último cordón pueden ser también reparados. Ninguna ~~ruptura~~ ^{ruptura} debe repararse, en caso de presentarse deberá ~~eliminarse~~ ^{eliminarse} toda la junta cortando un carrete. Todas las reparaciones deben cumplir los estándares de aceptabilidad para pruebas no

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 105 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

destructivas señaladas en esta norma. Antes de hacer la reparación, los defectos deben ser enteramente removidos hasta el metal limpio. Todas las escorias e incrustaciones deben ser removidos con cepillo de alambre.

6.3.5.15.2 Las soldaduras rechazadas deben ser reparadas o eliminadas. (Ref. API STD 1104, Sección 7, párrafos 7.1 al 7.2.)

6.3.5.15.3 Los defectos de soldadura reparadas deben ser nuevamente sometidos a inspección por el método previamente usado. Una soldadura podrá ser reparada como máximo 2 veces.

6.3.6 LIMPIEZA INTERIOR.

6.3.6.1 Una vez realizada la construcción de la línea, ésta debe ser limpiada interiormente utilizando un "diablo" de limpieza para desprender materias que puedan resultar de cada junta soldada entre tubos, esta operación no será iniciada si previamente no se han reparado las soldaduras defectuosas.


6.3.6.2 Un "diablo" de limpieza consiste de un centro tubular o ciego de acero, que sostiene en cada extremo una copa de hule, entre dos discos de acero y en el frente un disco de acero a **95%** del diámetro interior, el cual debe usarse para verificar las dimensiones interiores del tubo.

6.3.6.3 La forma en que se efectúe, la longitud máxima para hacer las "corridas" de limpieza, y el control que debe tenerse para su adecuada realización será conforme lo indica la **NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.3.13.**

6.3.7 CONEXION DE RAMALES.

6.3.7.1 La conexión de ramales se debe realizar por medio de **medios** o accesorios soldables, y deben estar diseñadas de acuerdo con los requisitos siguientes:



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 106 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.7.1.1 Tés


6.3.7.1.1.1 Las tés de acero para soldar a tope deben cumplir con los estándares para accesorios soldables a tope. (Ref. **ASME B16.9** o Ref. **MSS-SP-75**) y deben tener clasificaciones de presión y temperatura basadas en los mismos valores de esfuerzos que se usaron para establecer las limitaciones de presión y temperatura para el tubo del mismo material. Estos accesorios pueden usarse para todas las proporciones de diámetros y de esfuerzo circunferencial de diseño de ramal a cabezal. (Ref. **ASME B31.4, Capítulo II, párrafo 404.3.1, inciso (a).**)

6.3.7.1.2 Conexiones de ramal soldadas

6.3.7.1.2.1 La manera de efectuar las conexiones de ramal soldadas debe apegarse al código **ASME B31.8, apéndice I**, el diseño debe cumplir con los requisitos mínimos enumerados en la tabla mostrada a continuación, cuya descripción se encuentra en el código **ASME B31.8, Capítulo III, párrafo 831.42.**

Relación entre esfuerzo circunferencial de diseño y resistencia mínima especificada a la fluencia del cabezal	Relación entre diámetro nominal del ramal, diámetro nominal del cabezal.		
	25% o menor	mayor de 25% hasta 50%	Mayor de 50%
20% o menores	G	G	G,H
Mayor de 20% hasta 50%	B,C,D,E	B,C,E	A,E,F
Mayor de 50%	B,C,D,E	B,C,E	A,E,F



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 107 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		


donde:

- A. Preferentemente se usarán tés de acero forjado de contornos redondeados, de diseño aprobado por **ASME B16.9** o **MSS-SP-75**. Cuando no se puedan usar tés, las piezas de refuerzo deben extenderse alrededor de la circunferencia del cabezal . No está permitido el uso de parches o de cualquier otro tipo de refuerzo localizado.
- B. Se preferirán tés de acero forjado de contornos redondeados de diseño aprobado. Cuando no se usen tés, la pieza de refuerzo puede ser del tipo envolvente completa o del tipo de silleta completa.
- C. La pieza de refuerzo puede ser del tipo envolvente completa, anillo de placa, silleta o conexión de boquilla soldable. Si las piezas de refuerzo tienen un espesor mayor que la del cabezal, las orillas de estos refuerzos se deben devastar hasta el espesor del cabezal . El tamaño de la soldadura de filete, de la unión de la pieza de refuerzo con el tubo del cabezal, no debe exceder el espesor del cabezal.
- D. No es necesario calcular los refuerzos para aberturas de **50.8 mm (2 pulgadas)** de diámetro y menores, sin embargo, se tomará el cuidado de proveer la protección adecuada contra vibraciones y otras fuerzas externas a las cuales esos tipos de aberturas pequeñas están sujetas frecuentemente.
- E. Todas las uniones soldadas al cabezal, ramales y piezas de refuerzo, deben ser diseñados de acuerdo con las mostradas en las figuras **3.Q** y **3.R**.
- F. Siempre que sea posible, las orillas de la abertura deben redondearse **3.2 mm (1/8 de pulgada)** de radio. Si la pieza circundante es más gruesa que el cabezal y se va a soldar a él, las orillas deben devastares (aproximadamente a **45 grados**) hasta un espesor igual al del cabezal y la soldadura se hará continua.
- G. Los refuerzos de las aberturas no son obligatorios, sin embargo, pueden requerirse para casos especiales en que estén implicadas presiones mayores de **7.03 kg/cm² (100 lb/pulg²)**, tubos de pared delgada o cargas externas severas.

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 109

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 108 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- H. Si se requiere una pieza de refuerzo y el diámetro del ramal es tal que el tipo de refuerzo deba extenderse más de la mitad de la circunferencia alrededor del cabezal, entonces se debe usar una pieza de refuerzo completa del tipo envolvente, sin importar cuál sea el esfuerzo circunferencial de diseño.


6.3.7.2 Cálculo del refuerzo.

6.3.7.2.1 Refuerzo de aberturas simples.

6.3.7.2.1.a Cuando se hagan conexiones de ramal soldadas a tubos en forma de una simple conexión, o a un colector o múltiple, como una serie de conexiones, el diseño debe ser adecuado para controlar los niveles de esfuerzo en el tubo dentro de los límites seguros. La construcción tomará en cuenta esfuerzos de pared del tubo faltante, debido a la abertura en el tubo colector, esfuerzos cortantes producidos por la presión actuando en el área de la abertura del ramal, y las cargas externas causadas por movimiento térmico, peso, vibración, etc, a continuación se señalan las reglas de diseño basadas en la intensificación de esfuerzos creada por la existencia de un agujero en una sección considerada de manera simétrica. Las cargas externas, tales como aquellas debidas a la expansión térmica o peso no soportado del tubo conectante, no han sido evaluadas.

Debe prestarse atención a estos factores en diseño poco usuales o bajo condiciones de carga cíclica, cuando se use como colector un tubo que se ha trabajado en frío para cumplir con la resistencia mínima especificada a la fluencia.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 109 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

Los accesorios de ramal soldados, simples o múltiples, deben ser de acuerdo con lo establecido en el punto 6.1, párrafo 6.1.4.2.1 y punto 6.2, párrafo 6.2.3.2.3 de esta norma.

6.3.7.2.1.b El esfuerzo requerido de una conexión de ramal soldada debe ser tal que el área de metal disponible para el refuerzo sea igual o mayor que el área cortada en el cabezal para la boquilla en la sección longitudinal, como se define en el siguiente inciso, de acuerdo a la figura 3.S.


6.3.7.2.1.c El área transversal requerida "Ar" se define como:

$$Ar = d t_h$$

donde:

d= Longitud de la abertura determinada en la pared del cabezal, medida en paralelo al eje del cabezal.


t_h= Espesor de diseño de la pared del cabezal requerida para tubo soldado referido en el punto 6.1, párrafo 6.1.2.10.1 y punto 6.2, párrafo 6.2.2.10.1 de esta norma. Cuando el ramal no intercepta la soldadura longitudinal del cabezal, el valor de esfuerzo permisible para tubo sin costura de grado comparable, se puede usar para determinar "t_h" con el objeto de calcular el refuerzo únicamente. Cuando el ramal intercepte la soldadura longitudinal del cabezal, el valor "S" del esfuerzo permisible del cabezal debe usarse en el cálculo. El valor "S" del esfuerzo permisible del ramal debe usarse para calcular "t_h".

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 110 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.7.2.1.d El área disponible para el refuerzo debe ser la suma de:

1. El área transversal resultante de cualquier exceso de espesor disponible en la pared del cabezal (por encima del mínimo requerido como se define en el punto 6.1, párrafo 6.1.2.10.1 y punto 6.2, párrafo 6.2.2.10.1 de esta norma y el cual se encuentra dentro del área de refuerzo como se define en el inciso descrito a continuación).
2. El área transversal que resulte de cualquier exceso de espesor disponible en la pared del ramal (por encima del espesor mínimo requerido para el ramal y el cual se encuentre dentro del área de refuerzo como se define en el inciso descrito a continuación).
3. El área transversal de todo metal de refuerzo incluyendo la soldadura con la pared del cabezal que se encuentre dentro del área de refuerzo como se define en el inciso descrito a continuación.

6.3.7.2.1.e El área de refuerzo se muestra en la figura 3.S y se define como un rectángulo cuya longitud no debe exceder a una distancia "d" a cada lado de la línea central transversal de la abertura determinada y cuya altura "L" debe extenderse a una distancia de 2 ½ veces el espesor de la pared del cabezal, medida desde la superficie exterior de la pared de éste. En ningún caso debe excederse más de 2 ½ veces el espesor de la pared del ramal, medida desde la superficie exterior del cabezal o de cualquier refuerzo, si es que lo hay.

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 111 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		


6.3.7.2.1.f El material de cualquier refuerzo agregado debe tener un esfuerzo de trabajo permisible cuando menos igual al del cabezal, excepto que el material de un esfuerzo permisible más abajo se puede usar, si el área es incrementada en proporción directa de los esfuerzos permisibles para el cabezal y para el material de refuerzo, respectivamente.

6.3.7.2.1.g El material usado para el refuerzo de anillo de silleta puede ser de especificaciones que difieran de aquellas del cabezal, siempre y cuando el área transversal sea en proporciones correctas, según la resistencia relativa del cabezal y los materiales de refuerzo a las temperaturas de operación, cuando se obtengan calidades de soldadura comparables a aquellas del tubo. No debe considerarse la resistencia adicional del material que tenga una resistencia adicional mayor que la del cabezal.

6.3.7.2.1.h Cuando se usen anillo o silletas que cubran la soldadura entre el ramal y el cabezal se hará un agujero de ventilación en el anillo o silleta para detectar una fuga en la soldadura entre el ramal y el cabezal y para proporcionar ventilación durante la soldadura y las operaciones de tratamiento térmico. Los agujeros de ventilación deben obturarse durante el servicio para evitar corrosión de la unión entre el tubo y el miembro de refuerzo, pero no se usará ningún material de obturación capaz de crear una presión sostenida dentro.

6.3.7.2.1.i No debe considerarse que el uso de costillas o chapas triangulares aporten refuerzo a la conexión del ramal.



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 112 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.7.2.1.j El ramal debe fijarse por medio de una soldadura para el espesor total de la pared del ramal o cabezal más una soldadura de filete "W" como se muestra en las figuras 3.Q y 3.T. Se debe de preferir el uso de soldaduras de filete cóncavo para minimizar la concentración de esfuerzo en las esquinas. El refuerzo de anillo o de silleta debe colocarse como se muestra en la figura 3.Q. Si el miembro de refuerzo es más grueso en su borde que el cabezal, el borde debe biselarse (a aproximadamente **45 grados**) hasta dejar un espesor igual al del cabezal, ver figura 3.Q.


6.3.7.2.1.k Las figuras 3.Q y 3.R ilustran algunas formas aceptables de refuerzo.

6.3.7.2.1.l Están prohibidos los ramales a un ángulo menor a **90 grados** respecto al cabezal.

(Ref. ASME B31.4, Capítulo II, párrafo 404.3.1(d).)


6.3.7.2.2 Refuerzo de aberturas múltiples.

6.3.7.2.2.a Dos ramales adyacentes, de preferencia deben estar espaciados a una distancia tal que sus áreas efectivas individuales de refuerzo no se traslapen. Cuando dos o más ramales adyacentes estén espaciados a menos de dos veces su diámetro promedio y por ello se traslapen sus áreas efectivas de refuerzo, el grupo de aberturas se reforzará de acuerdo con el párrafo 6.3.7.1. El metal de refuerzo debe agregarse como un refuerzo combinado y su resistencia debe ser igual a las resistencias combinadas de los refuerzos que se requerirán para las aberturas separadas. En ningún caso se debe considerar alguna porción de una

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 113 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

sección transversal, que se aplique a más de una abertura, o que se evalúe más de una vez en un área combinada.

- 6.3.7.2.2.b Cuando dos o más aberturas adyacentes se les proporcione un refuerzo combinado, la distancia mínima entre los centros de cualquiera de estas dos aberturas debe ser de preferencia cuando menos $1 \frac{1}{2}$ veces su diámetro promedio y el área de refuerzo entre ellas debe ser cuando menos igual al **50%** del total requerido para esas dos aberturas en la sección transversal que se está considerando.
- 6.3.7.2.2.c Cuando dos aberturas adyacentes, como se consideran de acuerdo con el inciso anterior, tengan la distancia entre centros menor de $1 \frac{1}{3}$ veces su diámetro promedio, no debe considerarse como refuerzo el metal que está entre las dos aberturas.
- 6.3.7.2.2.d Cuando un tubo que ha sido trabajado en frío para cumplir con la resistencia mínima especificada a la fluencia se use como un cabezal que contenga conexiones de ramal simples o múltiples soldadas, los esfuerzos deben ser de acuerdo con el párrafo **6.3.7.2.1** de esta norma.
- 6.3.7.2.2.e Cualquier número de aberturas adyacentes muy cercanas en cualquier arreglo, se pueden reforzar como si el grupo fuera una abertura supuesta de un diámetro que abarque todas las aberturas.
- 6.3.7.2.2.f En el caso de ramales adyacentes, las consideraciones de espaciamiento y áreas de refuerzo se señalan en el código **ASME B31.4, Capítulo II, párrafo 404.3.1(e)**.

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 114 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.7.3 Tapas o cabezas o tapones.

6.3.7.3.1 Las tapas planas, elípticas, esféricas y cónicas para sistemas de tuberías que se van a operar a un esfuerzo circunferencial de más de **20%** de la resistencia mínima especificada a la fluencia del tubo, deben tener clasificaciones de presión y temperatura sobre los mismos valores de esfuerzo que se usaron para establecer las limitaciones de presión y temperatura para el tubo adyacente del mismo acero o equivalente. Con los aceros no similares, las especificaciones anteriores deben basarse en el mismo esfuerzo a la misma proporción de la resistencia mínima especificada a la fluencia como se usaron para el tubo adyacente de acuerdo con el Punto 6.1, párrafo 6.1.2.10.1 y punto 6.2, párrafo 6.2.2.10.1 de esta norma. El diseño de las tapas debe ser acorde a los requisitos del código **ASME Sección VIII, división 1, partes UG-32, UG-33 & UG-34;** y de acuerdo con la **NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 5, párrafo 5.4.8.**

6.3.8 CONTROL DE CORROSION EXTERNA.

6.3.8.1 Todo sistema de tuberías enterradas o sumergidas, debe contar con un control de corrosión externa, los componentes del sistema incluidos en el control de corrosión son: estaciones de bombeo o compresión, terminales, área de tanques, modificaciones, etc, debiendo satisfacerse lo establecido en el punto 6.6 de esta norma.

6.3.9 EMPATES.

6.3.9.1 Por construcción, durante las operaciones de alineado se permite con cierta frecuencia tener desconectadas secciones de línea. Estas secciones tendrán que ser unidas en sus extremos para dar continuidad a la misma.


6.3.9.2 En la **NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.3.15,** se señalan los casos en que generalmente ocurre un seccionamiento al interrumpir el soldado de la línea regular.



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 118

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 115 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.9.3 Para unir estas secciones y dar continuidad a la línea debe seguirse el procedimiento de soldadura y el de revestimiento establecidos. Debe usarse el equipo necesario y procurar que las secciones queden apropiadamente alineadas para evitar sobre esfuerzos.

6.3.10 PRUEBAS HIDROSTATICAS.

6.3.10.1 Después de la operación de bajado y tapado y hechos los empates con las obras especiales, se debe probar la tubería a presión interior utilizando como fluido el agua neutra y libre de partículas en suspensión que no pasen por una malla de **100 hilos por pulgada**.

6.3.10.2 Si se presentan pérdidas de presión por fallas o fugas de la tubería, deberán corregirse y repetirse la prueba hasta su aceptación. En el procedimiento general para la realización de la prueba hidrostática se debe incluir:

6.3.10.2.a Diagramas que indiquen las longitudes, elevaciones y localizaciones de los segmentos a probar.

6.3.10.2.b Las pruebas a utilizarse.

6.3.10.2.c Métodos de limpieza, llenado, presurización, aislamiento, etc.


6.3.10.2.d Duración mínima de la prueba.

6.3.10.2.e Procedimientos y precauciones de seguridad.

6.3.10.3 El procedimiento detallado se debe hacer conforme al código API RP 1110. La presión mínima de prueba será de acuerdo al ASME B 31.4 y B 31.8.


6.3.10.4 La presión de prueba hidrostática debe ser calculada de acuerdo a los puntos 6.1 y 6.2, párrafos 6.1.5.1 y 6.2.4.4, respectivamente, de esta norma.



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 116 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

- 6.3.10.5 Ningún elemento que forme la tubería debe ser de menor resistencia que el material de los tubos, con el fin de que todo el sistema resista la prueba hidrostática especificada para la tubería.
- 6.3.10.6 El equipo de un sistema de tubería que no se sujete a la prueba debe desconectarse. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, párrafo 437.1.4(a)(5).)
- 6.3.10.7 Si el medio de la prueba en el sistema se sujetara a expansiones térmicas durante la prueba de presión, deben tomarse previsiones para relevar el exceso de presión. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, párrafo 437.4.1(d).)
- 6.3.10.8 Después de hacer la prueba hidrostática, las líneas, válvulas y accesorios serán drenadas completamente para evitar daños por congelamiento, si es el caso. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, párrafo 437.4.1(e).)
- 6.3.10.9 Las pruebas de presión hidrostática deben realizarse tanto en el sistema completo de ductos como en tramos y componentes terminados del sistema. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, párrafo 437.1(a).)
- 6.3.10.10 Las trampas de "diablo", múltiples y accesorios, deben ser probados hidrostáticamente hasta los límites similares que se requieren en el sistema.
- 6.3.10.11 Todos los dispositivos de seguridad como limitador de presión, válvulas de relevo, reguladores de presión y equipo de control, deben ser probados para corroborar que están en buenas condiciones mecánicas, capacidad adecuada, efectividad, confiabilidad de operación para el servicio a que se destinan, funcionamiento a la presión correcta, debidamente instalados y protegidos de otros materiales, en caso de que algún dispositivo no cumpla se deberá reemplazar con otro que si satisfaga todos estos requerimientos. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, párrafo 437.1.4(c).)



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 117 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.10.12 Limpieza interior. Al comprobar satisfactoriamente las pruebas de las tuberías, se deberán hacer todas las conexiones necesarias para eliminar el agua por medio de diablos o esferas corridas con aire.

6.3.10.13 La fuente de abastecimiento de agua y las áreas para desalojarla después de la prueba, estarán sujetas a la aprobación del supervisor de la construcción; asimismo, ordenará los análisis de laboratorio necesarios para verificar la calidad especificada.

6.3.10.14 Durante toda la vida útil del sistema o parte del sistema de tubería, se deben conservar registros de las pruebas realizadas. La dependencia operativa debe recibir de la dependencia responsable de las pruebas, copia de esta información, que por lo menos será la siguiente:

6.3.10.14.a Dependencia responsable de las pruebas y técnicos que las realizaron y aceptaron.

6.3.10.14.b Procedimiento de realización de la prueba

6.3.10.14.c Tipo y medio de prueba.

6.3.10.14.d Presiones de diseño, operación y prueba.

6.3.10.14.e Duración de la prueba, gráficas y otros registros.

6.3.10.14.f Fugas y otras fallas con sus características y localización.


6.3.10.14.g Variaciones en cada prueba y sus causas.

6.3.10.14.h Reparaciones realizadas como resultado de la prueba realizada.

6.3.10.15 Está prohibido utilizar accesorios improvisados para la ejecución de las pruebas.

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 119

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 118 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11 OBRAS ESPECIALES.


- 6.3.11.1 Cuando haya una interrupción en la secuencia de la producción de soldadura a lo largo de la línea regular que pueda originarse por obstáculos que impidan la construcción de línea regular, debe considerarse el tramo salvado como una obra especial, siempre que para lograr la continuidad de la tubería se requieran cuadrillas, equipos y sistemas de trabajo diferentes de los que se usan en la línea regular. Cuando se vaya a realizar una obra especial se deberá consultar la **NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.4.**
- 6.3.11.2 Las obras especiales más importantes son: estaciones de bombeo o de compresión, trampas de "diablos", válvulas de seccionamiento, cruzamientos de corrientes fluviales, lagunas, esteros, pantanos, canales, presas, acueductos, oleoductos; cruce de vías de comunicación como ferrocarriles y caminos y cualquier otro tipo de obstáculo que interrumpa la construcción de la línea regular.
- 6.3.11.3 Los planos de proyecto deben indicar con toda precisión los límites de inicio y terminación de las obras especiales.
- 6.3.11.4 El supervisor de construcción debe poner especial cuidado a la construcción de soportes y anclajes para que cumplan con lo especificado en el diseño.
- 6.3.11.5 Todas las soldaduras que se hagan en las obras especiales deben de ser radiografiadas al **100%**.
- 6.3.11.6 Los dobleces soldados hechos en fábrica de acero forjado y los codos, pueden usarse, sujetos a las limitaciones de diseño y los segmentos transversales cortados de ellos, para cambios de dirección siempre y cuando la distancia del arco medida a lo largo de su cara interior del dobléz sea, por lo menos **50 mm (2 pulg)** en tubos de **100 mm (4 pulg)** de diámetro o mayores. (**Ref. ASME B31.4, Capítulo V, párrafo 434.7.3 (a).**)
- 6.3.11.7 El constructor será responsable de no interrumpir el tránsito de tuberías o el flujo de ríos, así como tomar las medidas necesarias en cada caso.

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 120



COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 119 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11.8 Cruzamiento con carreteras o con vías férreas.

6.3.11.8.1 Los cruzamientos deben realizarse de acuerdo a lo que se estipula en los permisos respectivos.

6.3.11.8.2 Los cruzamientos que en los permisos respectivos no especifique los requerimientos se podrán realizar de la forma siguiente:

6.3.11.8.2.a Dentro de los tubos de protección (camisas), a una profundidad de cuando menos **1.50 m**, el tubo y la camisa serán concéntricos y se conservarán en esa posición por medio de aisladores y centradores. El espacio anular entre la tubería y el tubo protector irá sellado en los dos extremos del tubo debiendo realizarse esta operación tan pronto como se haya introducido la línea dentro de la camisa.

La camisa deberá ser diseñada para soportar cargas externas de acuerdo a su ubicación.


La camisa llevará orificios en los que se colocarán ventilas hacia el exterior. El constructor será responsable de que el tubo de la camisa quede eléctricamente aislado de la tubería de conducción.


(Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 841.144 y ASME B31.4, Capítulo V, párrafo 434.13.4.)

6.3.11.8.2.b El tubo enterrado directamente sin el uso de camisas de protección, debe instalarse a una profundidad con un espesor mínimo de capa de tierra sobre el lomo de la tubería de **3 metros**, en todo el ancho del derecho de vía que se cruce, ya sea en calles pavimentadas, caminos de terracería vecinales o en patatales.

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 121


**COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA**


 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 120 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

o accesos a predios particulares, por donde circulen vehículos pesados, tractores, maquinaria pesada y/o vehículos de carga, con el fin de garantizar que en ninguno de los casos la suma de esfuerzos circunferenciales debidos a la presión interna de diseño y a las cargas externas no excedan el esfuerzo permisible de trabajo de la tubería conductora, obtenido de acuerdo a los párrafos 6.1.2.6 ó 6.2.2.6 de esta norma.

6.3.11.9 Cruzamientos de corrientes fluviales.

6.3.11.9.1 En los casos donde se tenga que cruzar corrientes de agua, arroyos, ríos, lagunas, terrenos inundados y/o pantanos, el tendido de la tubería será en estricto apego a lo que se estipula en los permisos respectivos, siguiendo las indicaciones de diseño y los procedimientos de construcción proporcionados para cada caso particular, con los estándares de ingeniería correspondientes. El cruzamiento se realizará tendiendo la tubería bajo el cauce de la corriente en forma semejante al tendido general del ducto, enterrándola en el fondo a una profundidad mínima de **1.80 m**, a partir del lomo de la tubería. Para garantizar que la línea quede fuera de la posible erosión del agua a todo lo ancho del cauce. Sólo se exceptuarán los cruzamientos aéreos que se especifiquen en el proyecto, los cuales deben construirse de acuerdo con los planos respectivos.

6.3.11.9.2 Se deberá vigilar y revisar que en ninguno de los casos, en que el procedimiento de construcción utilizado sea el de cruzamiento direccionado con tubería lastrada, el espesor mínimo de capa de tierra proyectado en planos sea menor a **15.0 metros**, entre el fondo de lecho del río y el lomo de la tubería conductora lastrada, (conforme a las **NORMAS PEMEX No. 2.421.01 y 3.157.01**, con doble capa de protección anticorrosiva con pintura primaria, esmaltes y cubiertas de tela de fibra de vidrio y

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 121 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

vidromat de acuerdo a las **NORMAS PEMEX No. 2.411.01, 3.411.01 y 4.411.01**, con material epóxico aplicado por fusión sobre la superficie exterior de la tubería de acuerdo a **Ref. ANSI/AWWA C21391**, cuando este procedimiento de construcción sea aprobado como el más apropiado.


- 4.3.11.9.3 Se deberá revisar que todos los cruzamientos aéreos de canales de riego y drenes de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SARH) que se especifiquen en el proyecto, se construyan conforme a los planos específicos y con doble capa de protección anticorrosiva exterior a base de recubrimientos epóxicos de altos sólidos (conforme a las especificaciones **RP-4B y RA-26** de las **NORMAS PEMEX No. 2.411.01, 3.411.01 y 4.411.01**) y/o materiales epóxicos aplicados por fusión sobre la superficie exterior de la tubería conductora, conforme a especificación **ANSI/AWWA C213-91**.
- 6.3.11.9.4 En todos los casos se evitará la colocación de curvas verticales en la zona del cauce, procurando siempre que el tramo de tubería ("lingada") de cruce, sea recto y horizontal, con sus extremos bien empotrados en los bancos de los taludes de los canales o drenes, en los ríos o arroyos.
- 6.3.11.9.5 Para efectuar los cruzamientos en ríos, se usará tubería lastrada ya sea con concreto hidráulico o concreto y agregado mineral.
- 6.3.11.9.6 Para aislar el cruzamiento, en caso necesario, se instalarán válvulas de compuerta, de operación manual o automática, a uno y otro lado de éste, a una distancia que garantice que el lugar quede fuera del nivel de aguas máximas de la corriente.
- 6.3.11.9.7 En todos aquellos tramos en que la tubería atraviese terrenos inundables y pantanos, la tubería debe ser lastrada para evitar que flote.



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

4 001 123

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 122 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11.9.8 En cruzamientos de ríos caudalosos, solamente cuando la dependencia operativa requiera la instalación de derivaciones (by pass). El diseñador lo considerará en el proyecto.

6.3.11.10 Válvulas de seccionamiento.

6.3.11.10.1 El objetivo de la instalación de las válvulas de seccionamiento y su adecuada localización se señala en los párrafos 6.1.3 y 6.2.2.16 de esta norma, así como en el código ASME B31.4, Capítulo V, párrafo 434.15.1, incisos (a) y (b) y ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 846.21a.

6.3.11.11 Trampas de "diablos".

6.3.11.11.1 Se colocarán trampas de "diablos", según se considere necesario para mantener la eficiencia de la tubería. Todos los tubos, válvulas, conexiones y accesorios deben estar de acuerdo al máximo nivel de esfuerzo y con las mismas limitaciones de la tubería principal, tratadas en esta norma. (Ref. ASME B31.4, Capítulo V, párrafo 434.17.1.).

6.3.11.11.2 Las trampas de "diablos" en las terminales de línea principal y las unidas a tuberías con accesorios o uniones a múltiples, deben quedar con anclajes adecuados y soportadas sobre el terreno, para evitar que se transmitan a las instalaciones conectadas los esfuerzos de las líneas debido a expansión y contracción. (Ref. ASME B31.4, Capítulo V, párrafo 434.17.2.)


6.3.11.11.3 La trampa de diablos y sus componentes deben ensamblarse y probarse a los mismos límites de presión que la línea principal. La línea de desfogue de los hidrocarburos gaseosos debe descargar en una área de amplitud tal que prevenga daños a terceros.



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 124

COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 123 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11.12 Soportes y anclajes para tuberías.


6.3.11.12.1 Generalidades.

6.3.11.12.1.1 Una tubería debe soportarse, apoyarse, colgarse, anclarse o guiar el grado de sus movimientos por medio de una soportería que mantenga a la tubería en la posición o condición de proyecto.

6.3.11.12.1.2 Los soportes deben seleccionarse por su material y diseño según el código **MSS SP-58**, y por su aplicación según el código **MSS SP-69**, y deben instalarse de manera que no se limite o interfiera la expansión o contracción de la tubería. (Ref. **ASME B31.4, Capítulo II, párrafo 421.1(e).**)

6.3.11.12.1.3 Las líneas subterráneas están sujetas a esfuerzos longitudinales debidos a cambio de presión y temperatura. Para tramos rectos de gran longitud, la fricción de la tierra evitará incrementos de longitud de las mismas que se originan por esos esfuerzos, excepto en algunas decenas de metros adyacentes a los extremos y a las curvas de la línea. En esos sitios, si el movimiento no es restringido puede ser de considerable magnitud. Es esencial que en esos lugares las interconexiones tengan amplia flexibilidad o que la línea sea provista con anclajes para limitar el movimiento, según se establece en la **NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.4.6.**

6.3.11.12.1.4 En los cruces con vías de comunicación de primer orden (autopistas y ferrocarriles), la tubería deberá colocarse a una profundidad tal que la suma de las cargas vivas y muertas sea mínima. Asimismo, en esa parte se

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 124 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

instalará la tubería con un espesor adicional que permita el paso de los "diablos" sin que se dañen. Dicho espesor nominal será el inmediato superior al nominal que corresponda al tubo en ese sitio.


- 6.3.11.12.1.5 Además de tomar en cuenta lo establecido en esta norma para obras especiales, debe considerarse la posibilidad de recubrir interiormente el ducto en el cruce, si por las condiciones del fluido a manejar así se requiere.
- 6.3.11.12.1.6 La tubería y sus accesorios deben ser anclados en forma adecuada, con el fin de evitar o amortiguar las vibraciones que pueden producir las corridas de "diablos" o el paro de fluidos, así como contrarrestar los esfuerzos sobre el equipo al que se conecte.
- 6.3.11.12.1.7 Cuando la tubería no queda restringida, la expansión o contracción debe proveerse por medio de colgantes, tirantes o patines convenientemente colocados.
- 6.3.11.12.1.8 La longitud del claro permitido para cruzar en forma aérea un ducto es estrictamente materia de diseño y cada cruce es un problema individual que depende del tipo de tubo: su espesor de pared, diámetro, fluido que conduce, presión de operación, cargas de viento, de hielo, condiciones de los bancos, etc, sin embargo, se dan en la tabla 3.8 algunos ejemplos de longitud de claros y diámetros de tubos que pueden salvarlos.

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 126




COMISION REGULADORA
 DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 125 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11.12.1.9 Fuerzas sobre las juntas de los tubos.

6.3.11.12.1.9.a Todas las juntas de tubos sobre el nivel del terreno deben ser capaces de resistir la fuerza máxima producida por la presión interna y todas las fuerzas adicionales causadas por la expansión o contracción térmica o por el peso de la tubería y su contenido. (Ref. ASME B31.8, Capítulo III, párrafo 834.4(a) y NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.4.5.4.)

6.3.11.12.1.9.b Si en las tuberías arriba del nivel del terreno existe la posibilidad de usar acopladores tipo compresión o manguito, se deben tomar las precauciones para resistir las fuerzas longitudinales enunciadas en el párrafo anterior. Si tales precauciones no se toman en la construcción de la junta, se deben disponer los soportes o anclajes para protegerla, pero su diseño no debe interferir con el funcionamiento normal de la junta ni con su mantenimiento. (Ref. ASME B31.8, Capítulo II, párrafo 834.4(b) y NORMA PEMEX

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 126 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		


**No. 2.421.01, Capítulo 6,
párrafo 6.4.5.4.)**

6.3.11.12.1.10 Unión de los soportes y anclajes a la tubería.

6.3.11.12.1.10.a Los soportes estructurales y anclas se podrán soldar directamente a los tubos cuando se cumplan los requerimientos de esfuerzo circunferencial y características de las soldaduras de estos aditamentos indicados en el código **ASME B31.8, Capítulo III, párrafo 834.5(a).**

6.3.11.12.1.10.b Si la tubería se diseñó para operar a un esfuerzo circunferencial mayor que el **50%** de la resistencia mínima a la fluencia especificada del material, los soportes de la tubería deben proporcionarse mediante una pieza que rodee completamente al tubo. Cuando sea necesario proporcionar mayor firmeza al conjunto de fijación, como es el caso de un ancla, el tubo puede ser soldado únicamente al miembro de sujeción que lo rodea y el soporte al miembro que rodea al tubo, pero no al tubo. La soldadura de conexión del



 PEMEX COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
PAGINA: 127 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

miembro de sujeción con el tubo debe ser continua (Ref. ASME B31.8, Capítulo III, párrafo 834.5(b).)

6.3.11.12.1.11 Todos los materiales usados en la fabricación de colgantes y soportes deben cumplir con las especificaciones estándar respectivas enlistadas en la tabla 3.9, con respecto a las pruebas y propiedades físicas y químicas.


6.3.11.13 Estaciones de bombeo.

6.3.11.13.1 La construcción de las estaciones de bombeo se debe diseñar con un factor de diseño de 0.60.

6.3.11.13.2 Todo trabajo de instalación en estaciones de bombeo, patios de tanques, terminales, instalaciones de equipo, tubería e instalaciones conexas debe llevarse a cabo conforme al diseño aprobado. El proyecto debe comprender todos los detalles específicos sobre las condiciones del suelo, cimentaciones y obras de concreto, fabricación de acero y construcción de edificios, tubería, soldadura, equipo y materiales y todos los factores de construcción que contribuyen a la seguridad, eficiencia y economía de las instalaciones.

6.3.11.13.3 Ubicación.

6.3.11.13.3.1 Las estaciones de bombeo, patios de tanques y terminales quedarán situados en propiedades debidamente legalizadas o en situación de dominio. Con el objeto de garantizar la aplicación de las precauciones de seguridad apropiadas deben estar situadas a distancias libres de las propiedades adyacentes fuera del sistema, a manera de evitar la transmisión

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 128 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

del fuego a/o desde estructuras o propiedades adyacentes, entre ellas debe considerarse análogamente su posición relativa con respecto a los múltiples de la estación, tanques, instalaciones de mantenimiento, alojamiento para el personal, etc., debe dejarse espacio abierto suficiente alrededor del edificio y de los múltiples para tener acceso al equipo de mantenimiento y al equipo contra incendio. La estación, patio de tanques o terminal deben estar cercados en tal forma que se evite la entrada de personas no autorizadas; los caminos y puertas de acceso deben ser situados en la forma adecuada para permitir la fácil entrada o salida a las instalaciones.


6.3.11.13.4 Equipo de bombeo y motores principales.

6.3.11.13.4.1 La instalación de equipo de bombeo y motores principales debe realizarse de acuerdo con los planos y especificaciones detallados, que habrán tomado en cuenta las variables inherentes a las condiciones locales del suelo, la utilización y disposición del equipo para obtener las condiciones óptimas en lo que se refiere a facilidad de operación y acceso para el mantenimiento. La maquinaria debe manejarse y montarse de conformidad con los instructivos del fabricante utilizando el equipo y herramientas indicados en los mismos instructivos, con objeto de evitar daños durante la instalación y montaje.

6.3.11.13.5 Estaciones de bombeo, patios de tanques y tubería de la terminal.

6.3.11.13.5.1 Toda tubería, incluyendo pero no limitado a las interconexiones con la unidad principal,



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 129 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

múltiples, trampas de diablos, etc., que puedan estar sujetas a la presión de la línea principal, deben construirse de conformidad con las normas de soldadura y los requisitos de control contra la corrosión y otras prácticas de esta norma.

6.3.11.13.6 Los controles de presión y equipo de protección, incluyendo los dispositivos limitadores de presión reguladores, controles, válvulas de alivio y otros dispositivos de seguridad, de acuerdo con lo ilustrado por los dibujos o lo requerido por las especificaciones, deben ser instalados por operarios especializados. La instalación debe acompañarse de un manejo cuidadoso y con la mínima exposición de los instrumentos y dispositivos a condiciones meteorológicas inclementes, polvo o suciedad, con el objeto de evitar daños. Además, la tubería, conductos o las ménsulas de montaje no deben causar que los instrumentos o dispositivos se distorsionen o queden sujetos a deformaciones principalmente por temperatura. Los instrumentos y los dispositivos deben instalarse en tal forma que puedan revisarse sin interrupciones indebidas en la operación. Después de la instalación, los controles y el equipo de protección debe probarse en condiciones que se aproximen a la operación real, con el objeto de garantizar su funcionamiento adecuado.


6.3.11.13.7 Protección contra incendio.

6.3.11.13.7.1 Debe darse protección contra incendio en conformidad con las recomendaciones de **NFPA No. 30** y **NORMA PEMEX NSPM No. 01.1.08 (AV-4)**. Si el sistema instalado exige los servicios de bombas contra incendio, su fuerza motriz debe ser independiente de la fuerza de la estación, en tal forma que su operación no debe ser afectada por el paro de emergencia de las instalaciones.

COMISION REGULADORA
 CONTROL DE ENERGIA
 SECRETARIA EJECUTIVA

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 131

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 130 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

6.3.11.13.8 Tanques de almacenamiento y de trabajo.

Toda la instalación realizada en los tanques de almacenamiento y en el equipo conexo debe efectuarse conforme al diseño. El diseño debe tratar todas las fases de la construcción y ser lo suficientemente detallado para dar cumplimiento a los requisitos de esta norma. Debe incluir detalles específicos de las condiciones del suelo, cimentaciones y obras de concreto, fabricación y montaje de tanques, tubería, soldadura, equipo y materiales, diques y todos los factores de construcción que contribuyen a la seguridad, eficiencia y economía de las instalaciones.

6.3.11.13.8.a Ubicación.


Deben estar situados a las distancias libres de propiedades adyacentes fuera del control de la instalación, para reducir al mínimo la transmisión de fuego a/o desde las estructuras de propiedades adyacentes. Debe considerarse análogamente las localizaciones relativas entre los múltiples de la estación, equipo de bombeo, instalaciones de mantenimiento y alojamiento para el personal. Debe dejarse espacio libre suficiente alrededor de las instalaciones de tanques y equipo conexo, a fin de dar tránsito a vehículos para mantenimiento y servicio de contraincendio.

El espaciamiento mínimo en los tanques atmosféricos para almacenar hidrocarburos líquidos inflamables y combustibles debe ser de acuerdo con **NFPA-30** y el Reglamento de Trabajos Petroleros.

6.3.11.13.8.b Recipientes a presión.

Los tanques utilizados para el almacenamiento o el manejo de productos



 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 131 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

líquidos del petróleo con presiones de vapor superiores a **1.05 Kg/cm² (15 lb/pulg²)** manométricas deben ser construidos por constructores de tanques experimentados y diseñados según el código de calderas y recipientes a presión de **ASME, sección VIII, división 1 o división 2.**

6.3.11.13.8.c Almacenamiento en tuberías.

Las tuberías enterradas destinadas para almacenamiento y manejo de petróleo líquido, deben diseñarse y construirse de acuerdo con los requisitos que establece esta norma.

6.3.11.13.8.d Cimientos.


Las cimentaciones para tanques, deben construirse en conformidad con planos y especificaciones que deben tomar en cuenta las condiciones locales del suelo, tipo de tanques, uso y localización general, de acuerdo a lo especificado en el código estándar **API-620 y 650.**


6.3.11.13.8.e Diques o muros de contención.

La protección de las estaciones del oleoducto, patio de tanques, terminal y otras instalaciones, contra los daños causados por el fuego procedente de instalaciones adyacentes y también, la protección del público en general, pueden dictar la necesidad de construir diques o muros contraincendio alrededor de los tanques o entre el grupo de tanques y la estación o terminal. Los diques de los tanques, a los muros contraincendio, cuando se construyan,

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 133


COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

 COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE	No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001
		Rev.: 0
		PAGINA: 132 DE 266
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

deben construirse de acuerdo con los requisitos sobre capacidad establecidos en la norma **NFPA No. 30** y el Reglamento de Trabajos Petroleros.

6.3.11.13.9 Medición de líquidos.

6.3.11.13.9.1 La medición de líquidos podrá realizarse a través de placas de orificio, de medidores de desplazamiento positivo o medidores de turbina. Los medidores de desplazamiento positivo, medidores de turbina o dispositivos de medición de líquidos y sus instalaciones de prueba, deben diseñarse e instalarse en conformidad con las normas **API-1101**, **API-2534** y **API-2531**. Deben tomarse las medidas necesarias para permitir el acceso a las instalaciones únicamente al personal autorizado.

6.3.11.13.9.2 El ensamble de los componentes de la instalación de medición debe ser de conformidad con el párrafo **6.3.11.13.11**.

6.3.11.13.10 Filtros y cedazos para líquidos.

6.3.11.13.10.1 Los cedazos y los filtros deben diseñarse para las mismas limitaciones de presión y se sujetarán a las mismas presiones de prueba que el sistema de tubería en el que se instalen de conformidad con el párrafo **6.3.10** de esta norma; se soportarán en la forma necesaria para evitar la carga indebida del sistema de la tubería conectada.

9.3.11.13.10.2 La instalación y el diseño debe proveer la facilidad de mantenimiento y servicios sin interferir con la operación de la estación.

SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 134



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA