

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 133 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.3.11.13.10.3 El medio filtrante debe ser de retención, de tamaño y capacidad tales que proteja plenamente las instalaciones contra la entrada de sustancias perjudiciales.

6.3.11.13.10.4 Los filtros deben instalarse en la entrada a la estación y antes de los sistemas de medición, si existen.

6.3.11.13.10.5 El ensamble de los cedazos o filtros y de sus componentes debe ser de conformidad con el párrafo 6.3.11.13.11.

6.3.11.13.11 Ensamble de los componentes de la tubería.

6.3.11.13.11.1 El ensamble de los diferentes componentes de la tubería, ya sean de taller o montaje de campo se deben realizar en tal forma, que la tubería totalmente montada sea de acuerdo con los requisitos de esta norma y los requerimientos específicos del diseño de ingeniería.

6.3.11.13.11.1.a Procedimiento de atornillado.

Todas las juntas bridadas deben ajustarse en tal forma, que las caras de contacto de los empaques se apoyen uniformemente y se aprieten ejerciendo los esfuerzos especificados de palanca y con la herramienta adecuada.

6.3.11.13.11.1.b Tubería de entrada y salida de bombeo.

La tubería de las unidades de bombeo principales deben

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 134 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

diseñarse y soportarse en tal forma, que al montarse en las bridas de la bomba y en las válvulas deben quedar relativamente libres de esfuerzos y no deben transmitir esfuerzos ni carga a la carcasa de la bomba.

El diseño y ensamble debe tomar en cuenta las fuerzas de expansión y contracción térmica, para evitar su efecto en el conjunto.

Todas las válvulas, piezas y accesorios de las unidades de bombeo, deben ser de las mismas presiones requeridas para las presiones de operación de la línea.

La soldadura debe ser de conformidad con el párrafo 6.3.3 de esta norma.

El atornillado debe ser de conformidad con el párrafo 6.3.11.12.11.

#### 6.3.11.13.11.1.c Múltiples.

Todos los componentes de un múltiple o cabezal incluyendo el conjunto de válvulas, bridas, accesorios, y conjuntos especiales deben soportar las presiones de operación y las cargas para

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 135 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

la tubería con el servicio específico al que estén conectados.

Los bancos medidores, los circuitos de los probadores y las trampas de limpieza, deben estar sujetos a los mismos requisitos de ensamble de los múltiples.

Todo el conjunto debe quedar anclado y soportado de acuerdo al diseño para reducir al mínimo las deformaciones por esfuerzos mecánicos y por cambio de temperatura.

#### 6.3.11.13.12 Movimiento longitudinal de las tuberías.

6.3.11.13.12.1 El movimiento longitudinal de las tuberías enterradas se presenta en los cambios de dirección vertical y horizontal de las tuberías, en los cruces aéreos y canales, arroyos y ríos, o bien en las transiciones de diferentes terrenos.

6.3.11.13.12.2 Para reducir al máximo los daños originados por el movimiento de la tubería, se deben localizar y calcular los anclajes necesarios.

#### 6.3.11.14 Estaciones de compresión.

6.3.11.14.1 La construcción de las estaciones de compresión, se deben diseñar con un factor de construcción de **0.50**, de acuerdo con la tabla **3.10**

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

4 001 137



COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 136 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.3.11.14.2 Todo trabajo de instalación, en estaciones de compresión, tubería e instalaciones conexas debe llevarse a cabo conforme al diseño aprobado.

6.3.11.14.3 El proyecto debe comprender todos los detalles específicos sobre las condiciones del suelo, cimentaciones y obras de concreto y construcción de edificios, tubería, soldadura, equipo, materiales y todos los factores de construcción que contribuyan a la seguridad, eficiencia y economía de las instalaciones.

6.3.11.14.4 Ubicación.

6.3.11.14.4.1 Se recomienda que el equipo de compresión de gas, debe localizarse en un espacio libre, para prevenir el peligro por propagación del fuego de y hacia otras instalaciones.

6.3.11.14.4.2 El espacio circundante al edificio, debe permitir el libre movimiento del equipo contraincendio.

6.3.11.14.4.3 Todos los edificios o cobertizos para estaciones de compresión, que contengan tuberías de gas con tamaños mayores de **50.8 mm (2 pulg)** de diámetro, o equipo que maneje gas (excepto equipo para propósitos domésticos) deben construirse del material no combustible según lo define el American Insurance Association (Special Interest Bulletin No. 294: Definition of Non-Combustibles Bublning Construction Material and National Building Code).

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



4 001 138

COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 137 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

#### 6.3.11.14.4 Salidas.

6.3.11.14.4.a Cada uno de los pisos de operación y el basamento del edificio principal de compresoras deben estar provistos de dos salidas al exterior como mínimo. En los corredores angostos individuales de las máquinas, no se exigen las dos salidas. Las salidas pueden tener andenes angostos y escaleras en cada edificio. La distancia máxima de cualquier punto sobre un piso de operación a una salida no debe ser mayor de **23 metros**.

6.3.11.14.4.b Toda cerca o valla debe tener como mínimo dos puertas opuestas localizadas de manera que proporcionen la oportuna y conveniente salida de las personas a lugar seguro. Dichas puertas deben abrir hacia el exterior.

#### 6.3.11.14.5 Instalaciones eléctricas.

6.3.11.14.5.1 Todo equipo eléctrico e instalación de alumbrado en estaciones de compresoras de sistema de transporte y distribución de gas, deben cumplir los requisitos de las normas **NFPA-70, NSPM No. 07.0.05 AVII-5 y NSPM No. 07.3.13 AVII-30**.

#### 6.3.11.14.6 Equipo de las instalaciones de compresión.

6.3.11.14.6.a Equipo separador de líquidos. Los separadores de líquidos deben construirse de acuerdo con la sección **VIII del ASME B 31.3**. Los separadores de líquidos constituidos con accesorios de fábrica y partes de tubos sin costura, deben realizarse de acuerdo a los requisitos de la construcción tipo **"D"** de acuerdo a la tabla **3.10**.

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

4 001 139

  
**COMISION REGULADORA**  
**DE ENERGIA**  
**SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 138 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

- 6.3.11.14.6.b Instalaciones de paro de emergencia. Toda estación de compresión, debe tener un sistema de paro de emergencia, mediante el cual se pueda impedir la entrada de gas a la estación. El sistema de paro de emergencia, debe ser operable desde cuando menos dos localizaciones, preferiblemente cerca de las puertas de salida de los límites de la estación. Las estaciones de compresión de **1,000 H.P.** y de menor capacidad están excluidas de las condiciones de este párrafo.
- 6.3.11.14.6.c Además del paro de emergencia, las estaciones deben contemplar en sus máquinas sistemas de paro por: sobrevelocidad (excepto los motores de inducción eléctrica o sincrónicos), baja o alta presión de combustible, alta temperatura, falla de lubricación, además de la que el fabricante especifique.
- 6.3.11.14.6.d En la tubería de descarga de todo compresor de desplazamiento positivo debe instalarse una válvula de relevo de presión, localizada entre el compresor de gas y la primera válvula de cierre. La capacidad de relevo debe ser igual o mayor que la capacidad del compresor.
- 6.3.11.14.6.e La tubería de venteo de la válvula de relevo de presión, para descargar el gas a la atmósfera, se debe llevar a una localización donde el gas pueda descargarse sin riesgo. La tubería debe tener la suficiente capacidad para que no interfiera el funcionamiento de la válvula, la cual debe ser diseñada de acuerdo al **API-520**.

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

4 001 140



COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 139 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

- 6.3.11.14.7 Silenciadores. El caso externo de los silenciadores de motores que usan gas combustible, debe diseñarse de acuerdo a la buena práctica de ingeniería y construirse con materiales dúctiles. Se recomienda que todos los compartimientos del silenciador se fabriquen con aberturas o agujeros en los desviadores para evitar que se atrape el gas en el silenciador.
- 6.3.11.14.8 La ventilación debe ser de acuerdo al diseño para asegurar que el personal no se encuentre en peligro cuando en las condiciones anormales de escapes de gas pueda existir acumulación de concentraciones peligrosas de vapores o gases inflamables o nocivos en cuartos, sumideros, fosas, o en lugares similares cerrados, a propósito para ello.
- 6.3.11.14.9 Tuberías en estaciones de compresión. Todas las tuberías de gas de estaciones de compresión, de muestreo y conexiones a tuberías troncales, deben ser de acero y cumplir con las especificaciones mencionadas en la tabla 2.9.
- 6.3.11.14.10 Identificación de válvulas y tuberías. Todas las tuberías, válvulas y dispositivos de emergencia deben identificarse con colores y señales de acuerdo al código de colores en vigor No. **DN.09.0.07**
- 6.3.11.14.11 Sistemas de tuberías de servicios. Todas las tuberías para aire dentro de una estación de compresión deben construirse de acuerdo con la referencia **ASME B-31.3**.
- 6.3.11.14.12 Recipientes de aire. Los recipientes de aire o almacenamiento tipo botella, para poder usarse en estaciones de compresión, deben construirse y equiparse de conformidad con la referencia **ASME sección VIII**.
- 6.3.11.14.13 Toda tubería para aceite de lubricación dentro de una estación de compresión, debe construirse de acuerdo con la referencia **ASME B31.3**.



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 140 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.3.11.14.14 Toda tubería para agua dentro de una estación de compresión, debe construirse de acuerdo con la referencia **ASME B31-1**.

6.3.11.14.15 Toda tubería para vapor dentro de una estación de compresión, debe construirse de acuerdo con la referencia **ASME B-31.1**.

6.3.11.14.16 Toda tubería de potencia hidráulica dentro de una estación de compresión, deben construirse de acuerdo con la norma **ASME B31-3**.

### 6.3.12 LIMPIEZA Y REACONDICIONAMIENTO DEL DERECHO DE VÍA.

6.3.12.1 Al terminar el bajado y tapado de cada sección de línea, se deberá recolectar todo el material utilizable que haya quedado a lo largo del derecho de vía en dicha sección y transportarlo a los lugares adecuados para su almacenamiento. Se hará una limpieza general del derecho de vía, despojándolo de toda clase de desperdicios que hayan quedado en él. Para tal efecto se deberá considerar lo indicado en la **NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 6, párrafos 6.3.20 y 6.3.21**.

6.3.12.2 Una vez limpio el derecho de vía en cada tramo, el material excavado o cortado en las lomas, bordos de arroyos o ríos, acequias o canales y otros sitios, durante la apertura y conformación del derecho de vía, deberá ser protegido contra deslizamientos y erosión, mediante compactación, rompecorrientes y drenes.

### 6.3.13 INSPECCIÓN DE LA TUBERÍA MEDIANTE EQUIPO INSTRUMENTADO.

6.3.13.1 Cuando a juicio de la entidad operativa se requiera comprobar en toda la longitud de la tubería las condiciones en que se encuentra, previo a la entrega; debe programarse una inspección de la tubería mediante equipo instrumentado, el cual deberá ser aprobado por el organismo subsidiario que corresponda y, de acuerdo con los resultados de la inspección deben programarse los trabajos que sean necesarios, antes de que la tubería entre en operación.

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

4 001 142

  
**COMISION REGULADORA**  
**DE ENERGIA**  
**SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 141 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.3.13.2 Se debe realizar la inspección interior de tuberías conductoras de hidrocarburos mediante corridas de diablos de limpieza y diablos con equipos instrumentados, terminada la fase de construcción de la línea de conducción completa, con todas las obras especiales y las instalaciones superficiales y toda vez que se hayan concluido la prueba hidrostática y la limpieza interior de la tubería conductora, se deberá realizar como una práctica común obligatoria, la inspección interior del ducto completo, mediante una corrida de diablos con equipo instrumentado, previa a la entrega del ducto a la entidad operativa, con el fin de tener un punto de referencia de las condiciones reales de la tubería conductora al inicio de sus operaciones y de comprobar por parte de la compañía contratista si durante la construcción no hubo problemas de aplastamiento en tramos de la tubería conductora, por algún descuido de circulación de tractores y/o equipo pesado y/o vehículos de carga sobre la tubería enterrada, para que la compañía contratista proceda a hacer las reparaciones correspondientes, para garantizar las condiciones en que se encuentra toda la longitud de la tubería.

6.3.13.3 El equipo instrumentado, deberá ser aprobado por el organismo subsidiario que corresponda y de acuerdo con los resultados de inspección deben programarse los trabajos de reparación que sean necesarios para entregar la tubería en perfectas condiciones, antes de iniciar la operación.

6.3.13.4 El equipo utilizado para la inspección interior de los ductos deberá especificarse en las bases de usuario del proyecto, especificando el nivel de inspección.

### 6.3.14 INSPECCION Y PRUEBA DE MATERIALES.

6.3.14.1 Prueba No. 1: Inspección visual.

6.3.14.1.1 Cada uno de los tramos de tubería y accesorios antes y durante la construcción deberán inspeccionarse visualmente para asegurar que se encuentren limpios y libres de defectos o daños mecánicos originados durante su embarque, manejo, instalación anterior, etc. bajo el criterio siguiente:

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 142 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.3.14.1.1.a La inspección deberá como mínimo incluir la superficie interior y exterior, biseles, soldaduras, recubrimiento anticorrosivo o de lastre de concreto, rectitud, ovalamiento, alineación, etc. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, Párrafo 436.5.1, Capítulo V Párrafos 434.5 y 434.8.7 )

6.3.14.1.1.b Se considerarán como defectos aquellas anomalías que disminuyan la resistencia o hermeticidad de la pieza inspeccionada, tales como pandeo, aplastamiento, picadura, grieta, deformación, quemadura, laminación, socavado, abolladura, junta longitudinal deficiente, etc. y que no cumpla las limitaciones indicadas en ASME B31.4, Capítulo VII, Párrafo 451.6.2.

6.3.14.1.1.c Los defectos deberán eliminarse totalmente para considerar que la pieza se encuentra en buenas condiciones mecánicas en base a los códigos que apliquen de la tabla 2.9 de esta norma.

6.3.14.2 Prueba No. 2: Determinación del espesor.

6.3.14.2.1 En tubos usados o nuevos cuyo espesor no sea uniforme, deberá medirse en cada pieza el espesor de pared mediante un instrumento ultrasónico, tomando lecturas en medición horaria a las 12, 3, 6 y 9 horas de la circunferencia a 5 cms de cada extremo del tubo, previamente efectuada la limpieza de las superficies.

6.3.14.2.2 En tubos nuevos cuyo espesor sea uniforme, debe medirse en la misma forma que se establece en el punto anterior y en por lo menos 5% del lote, pero no menos de 10 tubos, los tramos restantes del lote deben medirse con un calibrador mecánico en posición fija en

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

4 001 144

COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 143 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

un extremo del tubo en cuatro puntos. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VI Párrafo 437.6.3).

6.3.14.2.3 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 50.8 cm (20 pulg) o en 11% del mínimo encontrado en diámetros iguales o mayores de 50.8 cm (20 pulg). (Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, Párrafo 437.6.3).

6.3.14.2.4 El espesor nominal determinado debe ser mayor o igual al espesor mínimo requerido en el párrafo 6.1.2.9.1 de este capítulo.

#### 6.3.14.3 Prueba No. 3: Soldabilidad.

La soldabilidad debe determinarse de acuerdo al procedimiento que se establezca, conforme a las indicaciones del párrafo 6.3.3. Un soldador calificado debe tomar un tramo de tubo, cortar éste en dos carretes, biselar, preparar la junta, soldar, obtener los especímenes y hacer las pruebas. La calificación de la soldadura debe hacerse con las más severas exigencias que se apliquen a una soldadura efectuada bajo las condiciones y procedimientos que se presentan en el campo. Los tubos se consideran soldables siempre que cumplan los requisitos establecidos en API STD 1104: (Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, Párrafo 437.6.5 y ASME B31.4, Capítulo V, párrafo 434.8.5).

Cuando menos una prueba de soldabilidad debe hacerse por cada número de tramos a utilizar como se muestra en la siguiente tabla.

<b>NUMERO MINIMO DE PRUEBAS DE SOLDABILIDAD</b>	
<b>DIAMETRO NOMINAL</b> <b>(PULG)</b>	<b>NUMERO DE</b> <b>TRAMOS POR</b> <b>PRUEBA</b>
<b>MENORES DE 6</b>	<b>400</b>
<b>DE 6 HASTA 12</b>	<b>200</b>
<b>MAYORES DE 12</b>	<b>100</b>

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

4 001 145

  
**COMISION REGULADORA**  
**DE ENERGIA**  
**SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 144 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

**6.3.15 ACCESORIOS.**

- 6.3.15.a Las válvulas, bridas, conexiones y otros accesorios usados de especificación conocida y aprobada, podrán emplearse nuevamente en el rango de presión para el cual fueron fabricados, siempre y cuando después de limpiarse se verifique que satisfacen los requisitos de la especificación original por código y norma. Si fuera necesario reacondicionarlos, se utilizarán refacciones de la misma especificación y en todo caso se respetará el código aplicable a este tipo de accesorios de acuerdo a la tabla 2.9.
- 6.3.15.b En el caso de válvulas, bridas, conexiones y otros accesorios nuevos de especificación desconocida, después de someterse a limpieza, se compararán con conexiones similares utilizadas en un servicio semejante para el cual se pretenda emplear. Su utilización se restringirá a un sistema con una presión máxima de operación, calculada tomando como resistencia mínima especificada a la cedencia  $1\ 690\ \text{kg/cm}^2$  ( $24\ 000\ \text{lb/pulg}^2$ ), (Ref. ASME B31.4, Capítulo II, Párrafo 409).
- 6.3.15.c Está prohibido el empleo de válvulas, bridas, conexiones, etc., y otros accesorios, cuando sean usados y de especificación desconocida, para el diseño y construcción de ductos nuevos.

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

4 001 146



**COMISION REGULADORA DE ENERGIA**  
**SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 145 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

**TABLA 3.1 ESPESOR MINIMO DE CUBIERTA PARA TUBERIA ENTERRADA**

LOCALIZACIÓN	ESPESOR DE LA CUBIERTA EN cm.	
	SUELO NORMAL	ROCA FIRME (*)
Area sin construcción (clase 1)	100	60
Areas con construcción (clase 2, 3 y 4)	120	60
Canal de drene en caminos y ferrocarriles	150	60
Vías fluviales	180	60

\*Terreno rocoso, es aquel en el cual se requiere el empleo de un taladro neumático o explosivos.

**TABLA 3.2 REGISTRO DEL PROCEDIMIENTO CALIFICADO DE SOLDADURA**

Para ...	Soldadura de... Tubos y Conexiones
A	Proceso
B	Material
C	Diámetro y espesor de pared
D	Diseño de junta
E	Metal de aporte y número de cordones
F	Características eléctricas o de flama
G	Posición
H	Dirección de la soldadura
I	Número de soldadores
J	Tiempo entre pasos
K	Tipo de alineador
L	Remoción de alineador
M	Limpieza
N	Pre calentamiento relevo de esfuerzo
O	Protección de gas y gasto
P	Fúndente protector
Q	Velocidad de recorrido
R	Dibujos y tablas
PROBADO	SOLDADOR
APROBADO	SUPERVISOR DE SOLDADURA
ADOPTADO	



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 146 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

**TABLA 3.3 REGISTRO PARA EL PROCEDIMIENTO CALIFICADO DE  
SOLDADURA (REPORTE)**

Localización	Fecha	Prueba No.
Constructor		
Cédula	Cuadrilla	Inspector
Fecha	Estado Soldadura de rolado en patio	Soldadura posición fija
Soldador		Marca
Tiempo de soldado	Hora	Temperatura °F
Estado atmosférico		
Uso de la pantalla contra viento	Tensión Volts	Corriente Amp.
Máquina de soldar utilizada		Tamaño
Marca de fábrica del electrodo		
Tamaño del refuerzo		
Marca de tubos		Clase
Espesor de pared	D.E.	lb/pie
		Longitud de tramo
Cordón Número 1 2 3 4 5 6 7		Cupón marcado 1 2 3 4 5 6 7
Tamaño del electrodo		Original
No. del electrodo		Dimensión placa
		Area original de placa pulg <sup>2</sup>
		Carga máxima
		Resistencia a la ruptura
		Localización de fractura
<input type="checkbox"/> Procedimiento	<input type="checkbox"/> Prueba calificada	<input type="checkbox"/> Calificado
<input type="checkbox"/> Soldador	<input type="checkbox"/> Línea probada	<input type="checkbox"/> Descalificado
Tensión máxima _____	Tensión mínima _____	tensión promedio _____
Nota sobre tensión		
1		
2		
3		
4		
Nota sobre prueba de soldado		
1		
2		
3		
4		
Nota sobre prueba de sanidad por ranura y ruptura		
1		
2		
3		
4		
Prueba hecha a	Fecha	
Probado por	Supervisado por	
Nota: Puede usarse para reportar tanto la "Prueba de calificación del procedimiento" como para la "Prueba de calificación de soldaduras".		

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

4 001 148

  
**COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 147 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

**TABLA 3.4 CLASIFICACIÓN DE GRUPOS DE MATERIALES DE APORTE**

GRUPO	ESPECIFICACIÓN AWS	ELECTRODO	FUNDENTE
1	A5.1	E6010, E6011	
	A5.5	E7010, E7011	
2	A5.5	E8010, E8011	
3	A5.1	E7015, E7016, E7018	
	A5.5	E8015, E8016, E8018	F-60
4	A5.17	EL8	F-61
		EL8K	F-62
		EL12	F-70
		EM5K	F-71
		EM12K	F-72
		EM13K	
		EM15K	
5	A5.18	ER70S-2	
6	A5.18	ER70S-6	
7	A5.28	ER80S-D2	
8	A5.2	RG60	
	A5.2	RG65	

NOTA. Un gas protector con el electrodo se usará en los grupos 5, 6 y 7.



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 148 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

**TABLA 3.5 TIPO Y NÚMERO DE ESPECÍMENES PARA LAS PRUEBAS DE CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADO A TOPE**

**CANTIDAD DE ESPECIMENES**

Tamaño del tubo, diámetro exterior pulgadas	Ruptura por tensión	Ranura y ruptura	Doblado de raíz	Doblado de cara	Doblado lateral	Total
<b>ESPESORES DE PARED 1/2 pulg. Y MENORES</b>						
Menores de 2 3/8	0	2	2	0	0	4*
2 3/8 a 4 1/2 inclusive	0	2	2	0	0	4
Mayores de 4 1/2 a 12 3/4 inclusive	2	2	2	2	0	8
Mayores de 12 3/4	4	4	4	4	0	16
<b>CON ESPESORES MAYORES DE 1/2 pulg.</b>						
4 1/2 y Menores	0	2	0	0	2	4
Mayores de 4 1/2 a 12 3/4 inclusive	2	2	0	0	4	8
Mayores de 12 3/4	4	4	0	0	8	16

(\*) Un espécimen para ranura y ruptura y otro para doblado de raíz de cada dos soldaduras de prueba para tubo de 1 1/8 pulg de diámetro y menor; un espécimen de soldadura de prueba completa para la prueba de ruptura por tensión.

**TABLA 3.6 SOLDADURA DE FILETE TIPO Y NÚMERO DE ESPECÍMENES PARA LA PRUEBA DE CALIFICACIÓN**

TAMAÑO DEL TUBO DIAMETRO EXTERIOR. EN pulg.	NÚMERO DE ESPECÍMENES PARA DOBLADO DE RAÍZ.
Menor de 2 3/8	4
2 3/8 a 12 3/4 inclusive	4 (obtenidos de 2 soldaduras para prueba).
Mayor de 12 3/4	6



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

4 001 150

**COMISION REGULADORA DE ENERGIA SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 149 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

**TABLA 3.7 SELECCION DE ELECTRODOS**

CLASIFICACIÓN	RESISTENCIA A LA TENSIÓN (PSI)	PUNTO DE FLUENCIA (PSI)	PORCENTAJE DE ELONGACIÓN EN 2 pulg. MÍNIMO
E6010	62 000	50 000	22
E6011	62 000	50 000	22
E6012	67 000	55 000	17
E6013	67 000	55 000	17
E6020	62 000	50 000	25
E6027	62 000	50 000	25
E7014			17
E7015			22
E7016	72 000	60 000	22
E7018			22
E7024			17
E7028			22
E7010-X			22
E7011-X			22
E7015-X	70 000	57 000	25
E7016-X			25
E7018-X			25
E7020-X			25
E7027-X			25
E8010-X			19
E8011-X			19
E8013-X	80 000	67 000	19
E8015-X			19
E8016-X			19
E8018-X			19



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

4 001 151

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 150 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

**TABLA 3.7 SELECCIÓN DE ELECTRODOS  
(Concluye)**

CLASIFICACIÓN	RESISTENCIA A LA TENSIÓN (PSI)	PUNTO DE FLUENCIA (PSI)	PORCENTAJE DE ELONGACIÓN EN 2 pulg. MÍNIMO
E8016-C3	80 000	68 000 A 80 000	24
E8018-C3			17
E9010-X			17
E9011-X			14
E9013-X			17
E9015-X	90 000	77 000	17
E9016-X			17
E9018-X			17
E9018-M	90 000	78 000 A 90 000	24
E10010-X			16
E10011-X			16
E10013-X	100 000	87 000	13
E10015-X			16
E10016-X			16
E10018-X			16
E10018-M	100 000	88 000 A 100 000	20
E11015-X			15
E11016-X	110 000	97 000	15
E11018-X			20
E11018-M	110 000	98 000 A 110 000	20
E12015-X			14
E12016-X	120 000	107 000	14
E12018-X			18
E12018-M	120 000	108 000 A 120 000	18

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

4 001 152



**COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 151 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

**TABLA 3.8 CLARO MÁXIMO PERMITIDO PARA CRUZAR CON TUBERÍA**

<b>DIÁMETRO</b> <b>NOMINAL</b> <b>(pulgadas)</b>	<b>CLARO</b> <b>(metros)</b>
6	15
8	16.5
10	18
12	19.5
14	19.5
16	21
18	19.5
20	18
22	16.5
24	15

En diámetros grandes y pared delgada debe evitarse el colapso en y entre los apoyos.

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

4 001 153



**COMISION REGULADORA**  
**DE ENERGIA**  
**SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 152 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

**TABLA No. 3.9 VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES A LA TENSIÓN EN LIBRAS POR PULGADA CUADRADA PARA METALES CON TEMPERATURAS NO EXCEDENTES**

MATERIALES Y ESPECIFICACIONES NÚMERO	GRADO	ESPECIFICACIÓN MÍNIMA A LA TENSIÓN	DE -20 A 450 °F
<b>ACERO ESTRUCTURAL</b>			
ASTM A-7		60 000	13 800
ASTM A-36		60 000	13 800
<b>VARILLAS Y BARRAS</b>			
ASTM A-107	1015	50 000	11 250
ASTM A-107	1020	55 000	12 500
ASTM A-107	1025	58 000	13 750
ASTM A-322	4140	75 000	15 000
ASTM A-276	304	75 000	11 200
ASTM A-276	321	75 000	14 850
ASTM A-276	347	75 000	14 850
ASTM A-306	50	50 000	12 500
ASTM A-306	55	55 000	13 750
ASTM A-306	60	60 000	15 000
<b>PERNOS</b>			
ASTM A -307	A	55 000	13 750
ASTM A-193	B-7	125 000	20 000
ASTM A-193	B-8	75 000	10 450
ASTM A-193	B-8C	75 000	12 450
ASTM A-193	B-8T	75 000	12 450
ASTM A-325			18 750
<b>PLACAS Y HOJAS</b>			
ASTM A-283	C	55 000	12 650
ASTM A-283	D	60 000	12 650
ASTM A-285	A	45 000	11 250
ASTM A-285	B	50 000	12 500
ASTM A-285	C	55 000	13 750
ASTM A-387	C	60 000	15 000
ASTM A-387	D	60 000	15 000
ASTM A-240	304	75 000	11 200
ASTM A-240	321	75 000	12 500
ASTM A-240	347	75 000	12 500



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

4 001 154

**COMISION REGULADORA**  
**DE ENERGIA**  
**SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 153 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

**TABLA 3.9 VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES A LA TENSIÓN EN LIBRAS POR PULGADA CUADRADA PARA METALES CON TEMPERATURAS NO EXCEDENTES**

(Concluye)

MATERIALES Y ESPECIFICACIONES NÚMERO	GRADO	ESPECIFICACIÓN MÍNIMA DE TENSIÓN	DE -20 A 450 °F
<b>TUBOS Y TUBERIAS</b>			
ASTM A-53	A	48 000	12 000
ASTM A-53	B	60 000	15 000
ASTM A-335	P-11	60 000	15 000
ASTM A-335	P-22	60 000	15 000
ASTM A-312	TP-304	75 000	10 500
ASTM A-312	TP-321	75 000	12 500
ASTM A-312	TP-347	75 000	14 850
<b>FUNDICION</b>			
ASTM A-48	20	20 000	2 000
ASTM A-48	25	25 000	2 500
ASTM A-48	30	30 000	3 000
ASTM A-47	32 510	50 000	10 000
ASTM A-47	35 018	53 000	10 600
ASTM A-197		40 000	8 000
ASTM A-126	A	21 000	2 000
ASTM A-126	B	31 000	3 000
ASTM A-126	C	41 000	4 000
ASTM A-216	WCA	60 000	15 000
ASTM A-216	WCB	70 000	17 500
ASTM A-217	WC6	70 000	17 500
ASTM A-217	WC9	70 000	17 500
ASTM A-351	CF8	70 000	10 6050
ASTM A-351	CF8C	70 000	9 500
ASTM A-351	CF8M	70 000	12 000
ASTM A-395		60 000	9 600
<b>FORJADO</b>			
ASTM A-105	1	60 000	15 000
ASTM A-105	11	70 000	17 500
ASTM A-182	F-11	70 000	16 800
ASTM A-182	F-22	70 000	17 500
ASTM A-182	F-304	75 000	10 650
ASTM A-182	F-321	75 000	12 500
ASTM A-182	F-347	75 000	12 500
ASTM A-235	A	47 000	11 750
ASTM A-235	C	60 000	15 000
<b>ROLDANAS Y TUERCAS</b>			
ASTM A-141		52 000	13 000
ASTM A-195		68 000	17 000

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

4 001 155

  
**COMISION REGULADORA**  
**DE ENERGIA**  
**SECRETARIA EJECUTIVA**



COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS  
GRUPO DE NORMATIVIDAD

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

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: 154 DE 266

### TABLA 3.10 CLASIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍAS DE ACERO

\* Esta norma comprende cuatro tipos de construcción de tubería, las características distintivas de cada tipo y la localización donde deben usarse.

FACTOR DE DISEÑO "F"	CONSTRUCCION TIPO "A" 0.72	CONSTRUCCION TIPO "B" 0.60	CONSTRUCCION TIPO "C" 0.50	CONSTRUCCION TIPO "D" 0.40
Localización donde el tipo de construcción debe ser usado	<p>a) En derechos de vía privados en localizaciones clase 1.</p> <p>b) Ocupación paralela en:</p> <p>1.- Caminos en propiedad privada en localización clase 1.</p> <p>2.- Caminos de terracería en localización clase 1.</p> <p>c) Cruzamientos sin camisas en caminos de propiedad privada en localización clase 1.</p> <p>d) Cruzamientos con camisas en caminos de terracería, caminos de superficie compactada, carretera o calles públicas y vías férreas en localización clase 1.</p>	<p>a) En derechos de vía privados en localizaciones clase 2.</p> <p>b) Ocupación paralela en:</p> <p>1.- Caminos de propiedad privada en localización clase 2.</p> <p>2.- Caminos en localización clase 2 de terracería.</p> <p>3.- Caminos compactados, carreteras o calles públicas y vías férreas en localización clase 1 y 2.</p> <p>c) Cruzamientos sin camisas en:</p> <p>1.- Caminos de propiedad privada en localización clase 2.</p> <p>2.- Caminos de terracería en localización clase 1 y 2.</p> <p>3.- Caminos de superficie compacta, carreteras, calles y vías férreas en localización clase 1.</p> <p>d) Cruzamiento con camisa en caminos superficie compactada, carreteras o calles y vías férreas en localización clase 2.</p> <p>e) Sobre puentes en localización clase 1 y 2.</p> <p>f) Ensamblados de fábrica para tubería en localización clase 1 y 2.</p>	<p>a) En derechos de vía privados en localizaciones clase 3.</p> <p>b) Ocupación paralela en:</p> <p>1) Caminos en propiedad privada en localización clase 3.</p> <p>2) Caminos de terracería en localización clase 3.</p> <p>3) Caminos de compactada superficie, carreteras o calles públicas y vías férreas en localización clase 3.</p> <p>c) Cruzamiento sin camisa en:</p> <p>1) Caminos de propiedad privada localización clase 3.</p> <p>2) Caminos de terracería en localización clase 3.</p> <p>3) Caminos de superficie compacta, carreteras o calles y vías férreas en localización clase 3.</p> <p>d) Estaciones de compresión.</p> <p>e) Cerca de concentraciones de gente en localización clase 1 y 2.</p>	<p>a) En todas las áreas de localización clase 4.</p>

NOTA: Es necesario distinguir entre tipo de construcción que se define bajo las características de esta tabla y el tipo de localización que se define en 6.2.2.17 para evitar confusiones.



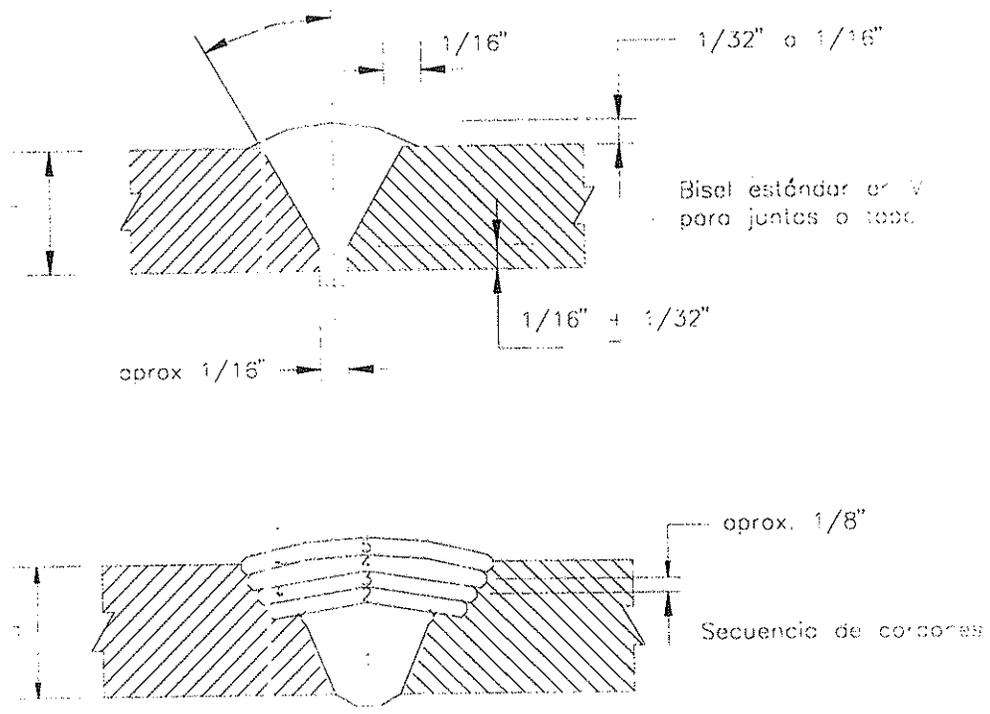
SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 156

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 155 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3.A REGISTRO PARA EL PROCEDIMIENTO CALIFICADO DE SOLDADURA



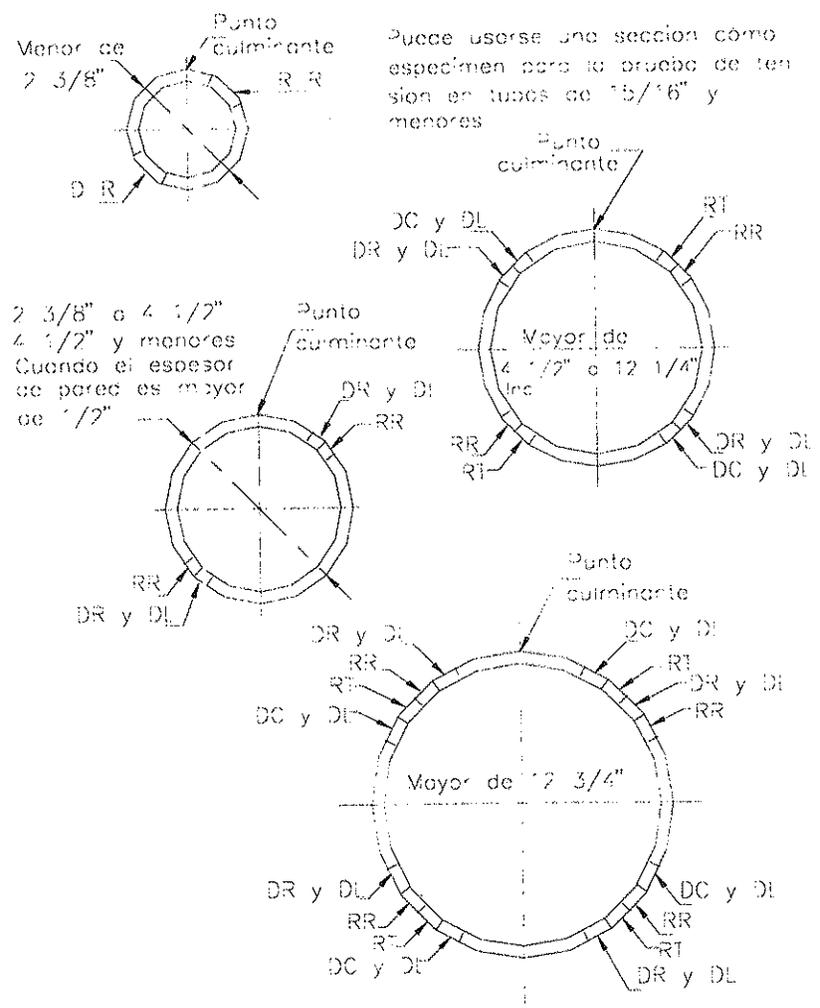
Espesor de pared de tubo	Tamaño del electrodo y número de cordones Número de cordones con electrodos de 5/32" o diámetro 3/16" 7/32"	Número total de cordones
--------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------

Nota: primer paso solamente.  
 uso de pasos faltantes.  
 el corcon de la cubierta puede hacerse con

Límite de los valores de la corriente y la tensión Diámetro del electrodo	Corriente Amp.	Tensión Vol.
------------------------------------------------------------------------------	----------------	--------------

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 156 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3.B LOCALIZACION DE ESPECIMENES DE PRUEBA DE SOLDADURA A TOPE PARA CALIFICACION DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA



Nota: Para poder tomar otros especímenes, o posición de las secciones de los tubos pueden girarse 45° en el sentido contrario a las manecillas del reloj.

CLAVE	ESPECIMEN
RT	Rotura por tensión
RR	Ranura y rotura
DC	Doblado de corc
DR	Doblado de raíz
DL	Doblado lateral



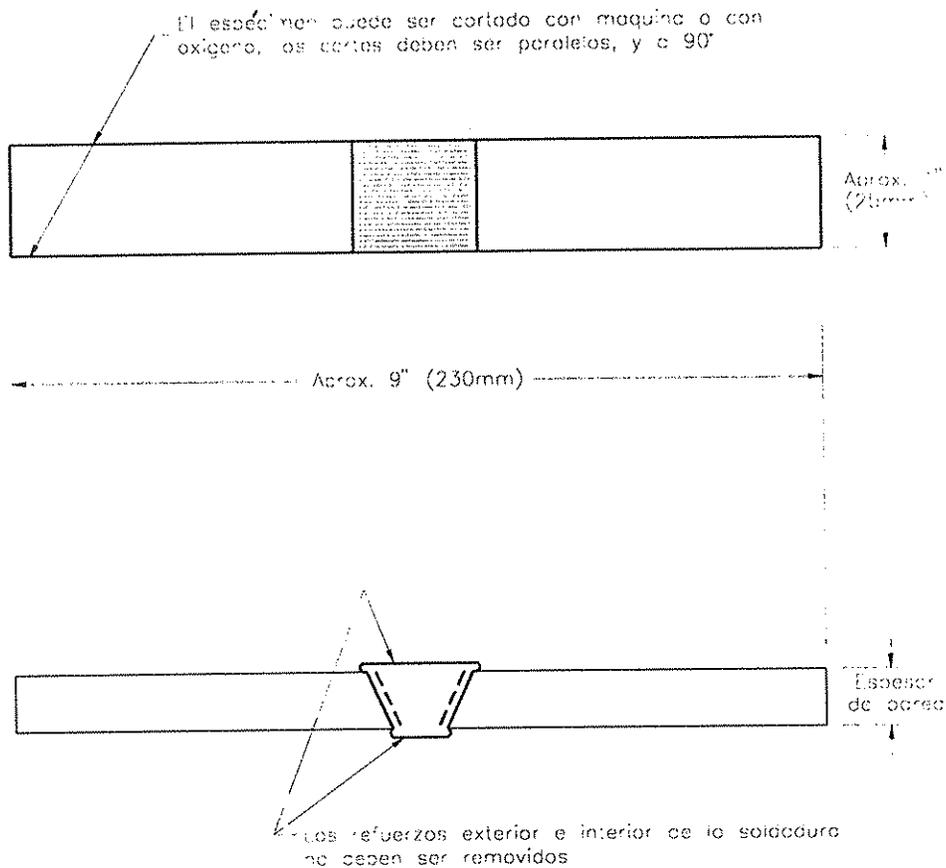
SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 158

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 157 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

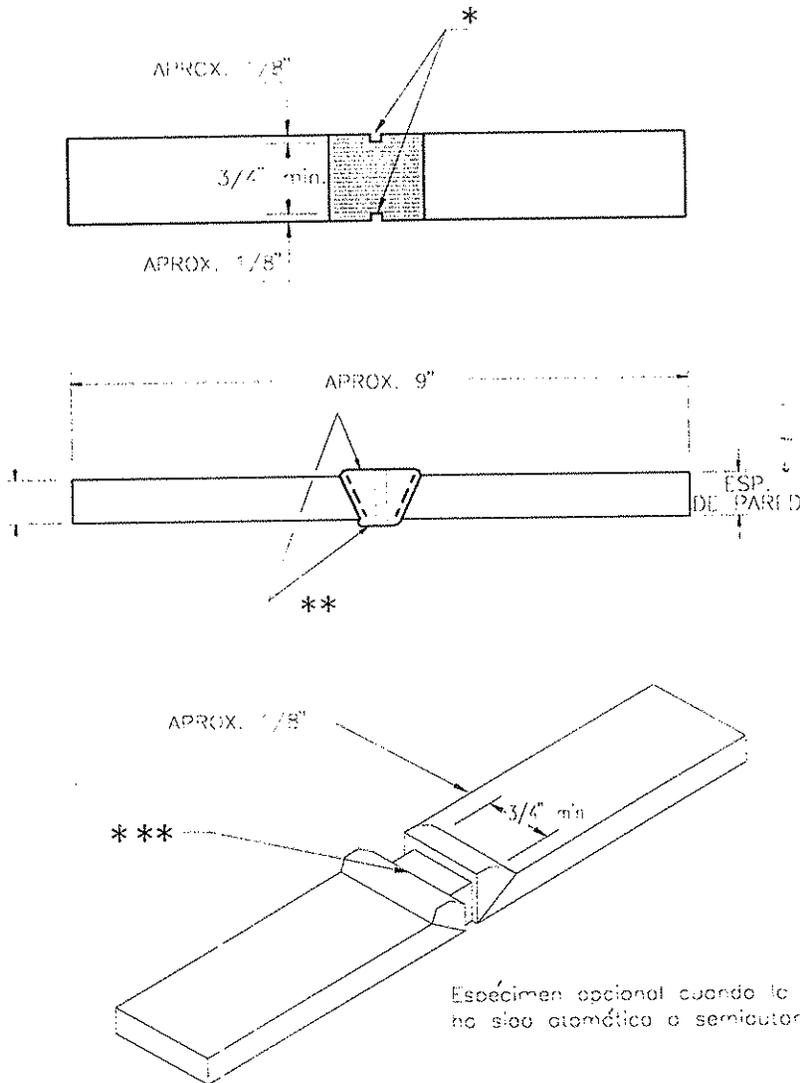
FIGURA 3.C ESPECIMEN DE ROTURA POR TENSION "RT"



 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 158 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3.D ESPECIMEN DE RANURA Y ROTURA "RR"

- \* La ranura puede cortarse con sierra, el espécimen con máquina o con oxígeno. Los cortes deben ser a 90° paralelos y planos.
- \*\* Los refuerzos exterior e interior de la soldadura no deben ser removidos.
- \*\*\* La ranura en el refuerzo de la soldadura no debe exceder de 1/16 pulg. de profundidad.



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

4 001 160



COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 159 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3.E ESPECIMEN DE DOBLADO DE RAIZ "DR" Y DE DOBLADO DE CARGA "DC"

- El espécimen puede ser cortado con máquina o con oxígeno
- \*\* El refuerzo de la soldadura debe ser removido en ambos caras emparejándolo a la superficie del espécimen el espécimen no debe enderezarse para efectuar la prueba

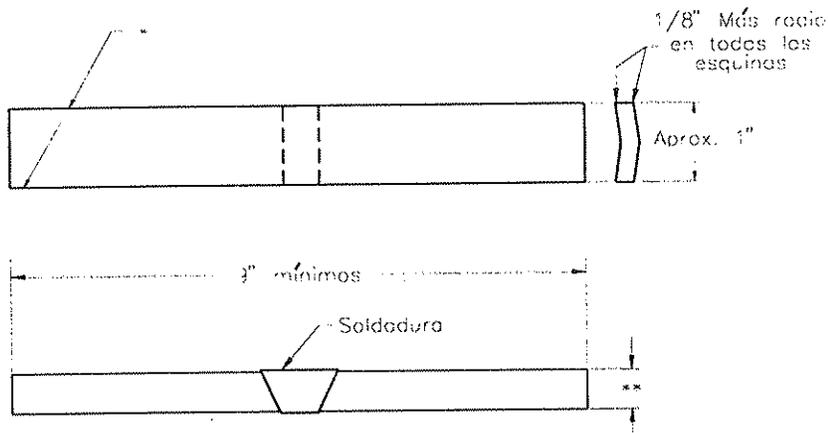
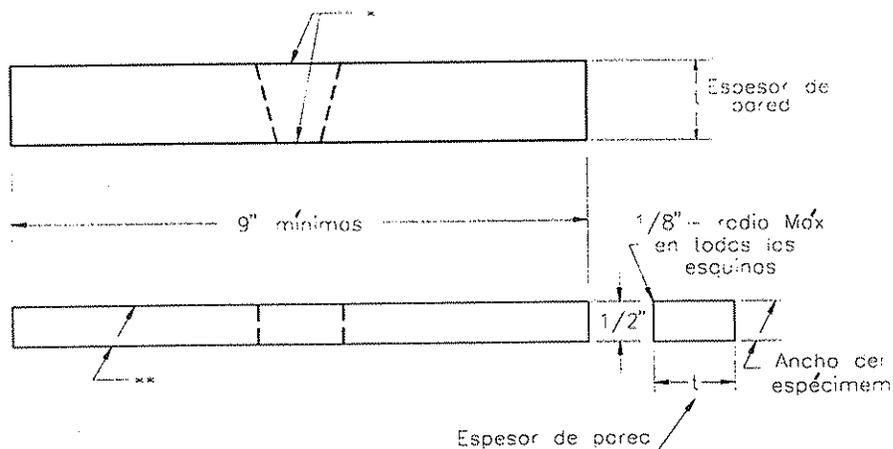


FIGURA 3.F ESPECIMENES DE DOBLADO LATERAL "DL"

- El refuerzo de la soldadura debe ser removido en ambas caras hasta emparejar con la superficie del espécimen
- \*\* El espécimen puede ser cortado a máquina o con oxígeno a 3/4 pulg. de ancho y 1/8 pulg. más que se corte a máquina o se lime. Las superficies cortadas deben ser a 90° paralelas y planas



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

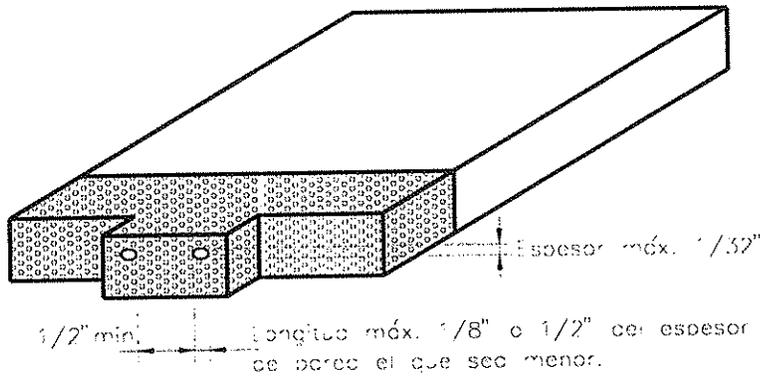
4 001 161



COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>PEMEX</b> 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 <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 160 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

FIGURA 3.G DIMENSIONES DE CONTINUIDAD DE LA SOLDADURA



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

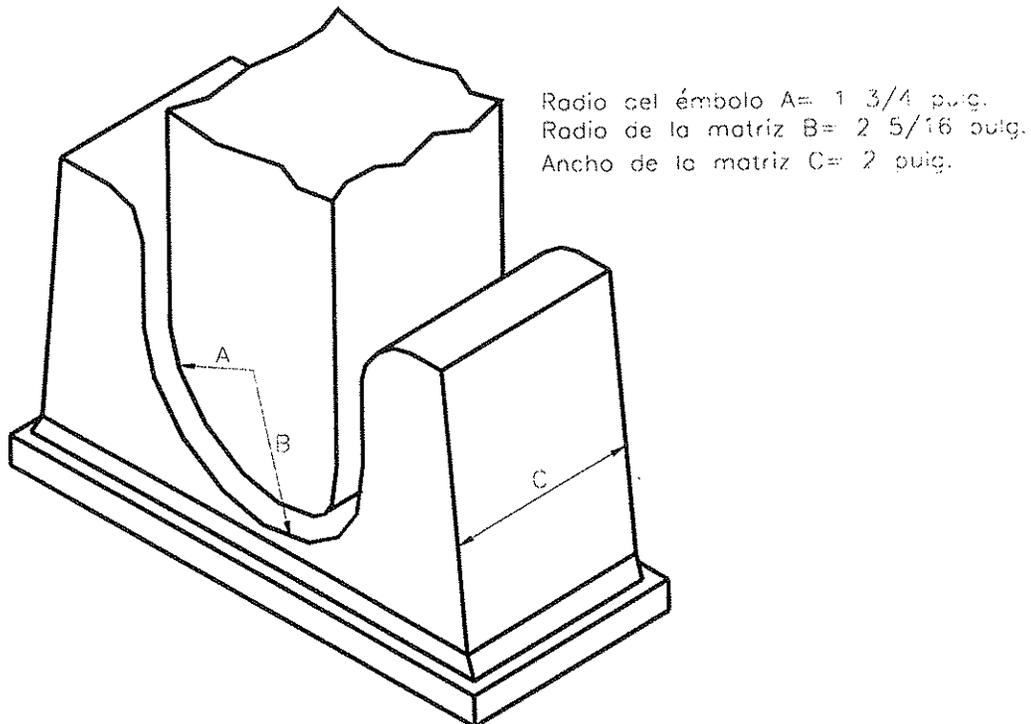
4 001 162



COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 161 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3.H GUIA DOBLADORA PARA PRUEBA



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

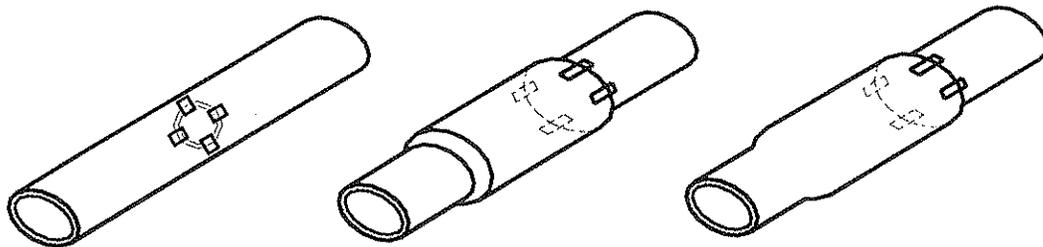
4 001 163



COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA

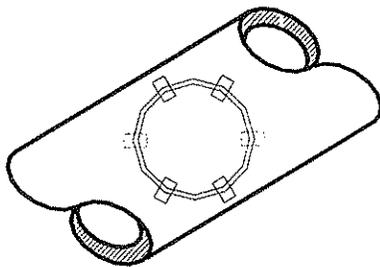
 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 162 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3.1 LOCALIZACION DE ESPECIMENES PARA DOBLADO DE RAIZ EN SOLDADURA DE FILETE. SOLDADURAS DE PRUEBA PARA CALIFICACION DEL PROCEDIMIENTO Y DE SOLDADORES

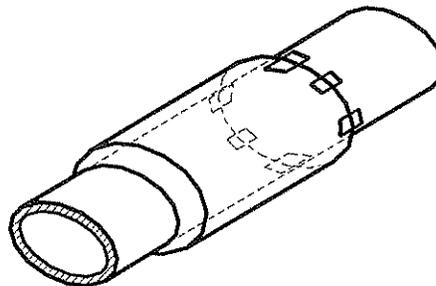


2 3/8" a 12 3/4" inclusive

Para juntas menores de 2 3/8" de diám. nom. cortar especímenes para cada caso de raíz removiendo dos especímenes de cada uno de las soldaduras de prueba.



Mayor de 12 3/4"  
 ver figura 4.0 para  
 localizar especímenes



Nota:  
 Es opcional tomar mas  
 muestras de los señalacos

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

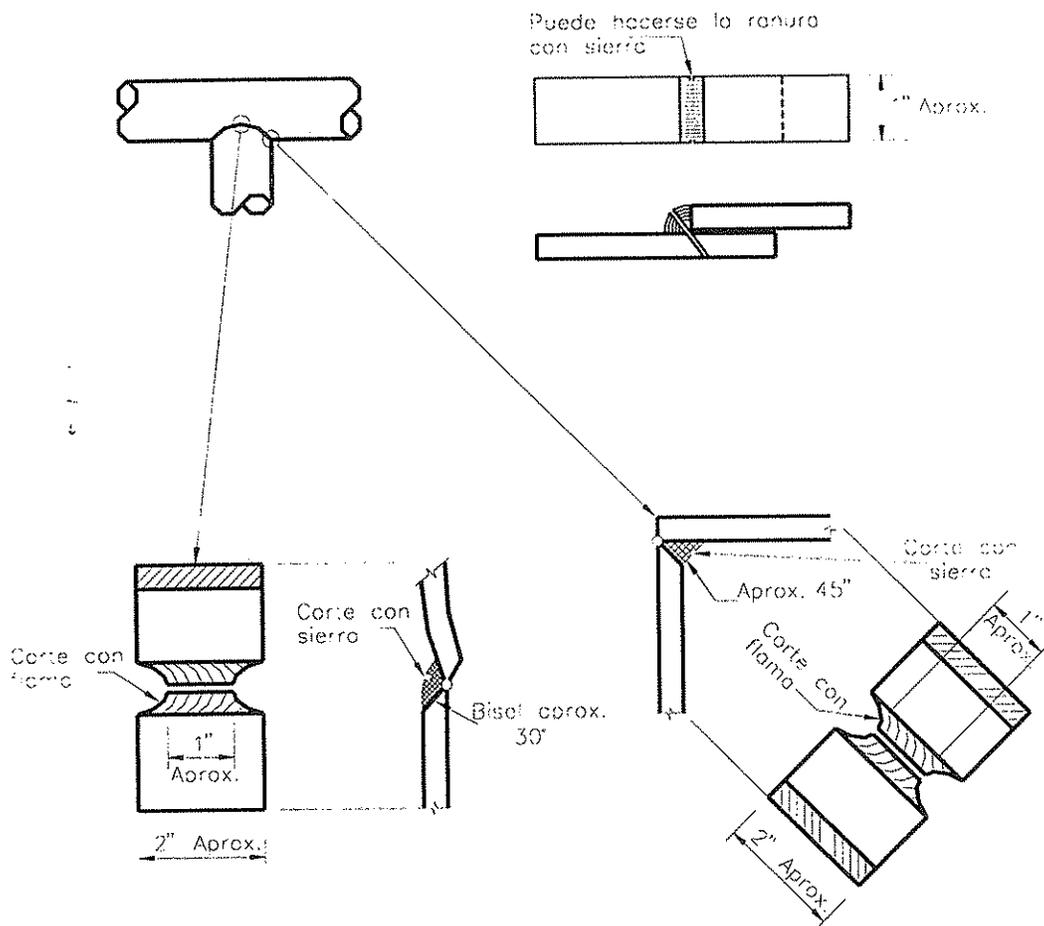
4 001 164



COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 163 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3.J LOCALIZACION DE ESPECIMENES DE PRUEBA DE RANURA Y ROTURA "RR" EN SOLDADURA DE FILETE PARA CALIFICACION DEL PROCEDIMIENTO Y DE SOLDADORES INCLUYENDO PRUEBAS DE CALIFICACION PARA SOLDADORES EN CONEXION DE RAMALES POR DIAMETROS



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

4 001 165

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 164 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

## NOTAS EXPLICATIVAS DE LAS 3.K y 3.L.

### GENERALIDADES.

1. Los croquis de las figuras 3.K y 3.L ilustran las preparaciones aceptables para unir extremos de tubería con soldadura a tope que tienen espesor de pared o materiales diferentes o diferente resistencia mínima especificada a la fluencia.
2. El espesor de pared de los tubos por unir, fuera del área de diseño de la junta, debe cumplir los requisitos de diseño de esta norma para transporte de hidrocarburos líquidos párrafo 6.1.2.7 y para transporte de gas párrafo 6.2.2.2.
3. Cuando la resistencia mínima especificada a la fluencia de los tubos por unir es diferente, el metal de soldadura depositado debe tener propiedades mecánicas, por lo menos iguales a las del tubo que tenga la resistencia más alta.
4. La transición entre extremos de espesor diferente, puede lograrse mediante reducción de la sección o por soldadura como se ilustra, o por medio de un niple de transición prefabricado de una longitud no menor que la mitad del diámetro del tubo.
5. Deben evitarse cortes o ranuras abruptos en el borde de la soldadura, donde se une a la superficie del metal base.
6. Para unir tubos de espesores de pared diferentes y de igual resistencia mínima especificada a la fluencia, deben aplicarse las reglas aquí presentadas, con la excepción de que no hay límite en el ángulo mínimo para el corte cónico.

### DIÁMETROS INTERIORES DIFERENTES.

- a. Si los espesores de pared nominales de los extremos de los tubos adyacentes no varían en más de **2.38 mm (3/32 pulg)**, no es necesario tratamiento especial alguno, siempre y cuando se logre penetración completa de la soldadura, ver croquis (a).
- b. Cuando la diferencia nominal interior sea más de **2.38 mm. (3/32 pulg)** y no haya acceso al interior del tubo para soldar, la transición debe hacerse con un corte cónico en el interior del extremo del tubo más grueso o bien utilizar una transición de fabrica; ver croquis (b).

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

4 001 166



COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 165 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

El ángulo de conicidad no debe ser mayor de 30° ni menor de 14°.

- c. Para esfuerzos circunferenciales no superiores al 20% de la resistencia mínima especificada a la fluencia del tubo, cuando la diferencia nominal interior sea más de **2.38 mm (3/32 pulg)** pero no exceda de la mitad del espesor de la pared del tubo más delgado y haya acceso al interior del tubo para soldar, la transición puede hacerse con una soldadura cónica; ver croquis (c).
- d. Cuando la diferencia nominal interior entre caras sea mayor del espesor de pared del tubo más delgado y haya acceso al interior del tubo para soldar, la transición puede efectuarse con un corte cónico por el interior del extremo del tubo más grueso; ver croquis (b) o mediante una combinación de soldadura cónica hasta 0.5 veces el espesor de pared del tubo más delgado y luego un corte cónico a partir de ese punto; ver croquis (d).

#### DIÁMETROS EXTERIORES DIFERENTES.

- a. Cuando la diferencia exterior entre caras no exceda de la mitad del espesor de pared del tubo más delgado, la transición puede efectuarse mediante soldadura; ver croquis (e), siempre y cuando el ángulo de elevación de superficie de la soldadura no exceda de 30° y siempre y cuando ambos bordes biselados tengan una fusión adecuada.
- b. Cuando haya una diferencia exterior entre caras que exceda la mitad del espesor de pared del tubo más delgado, esa parte de la diferencia entre caras, en exceso de la mitad del espesor de pared del tubo más delgado, debe cortarse cónicamente; ver croquis (f).

#### DIÁMETROS INTERIORES Y EXTERIORES DIFERENTES.

- a. Cuando haya una diferencia tanto por el interior como por el exterior, el diseño de la junta debe ser una combinación de los croquis (a) a (f); ver croquis (g). En estas condiciones, se debe prestar una atención particular al alineamiento apropiado.

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

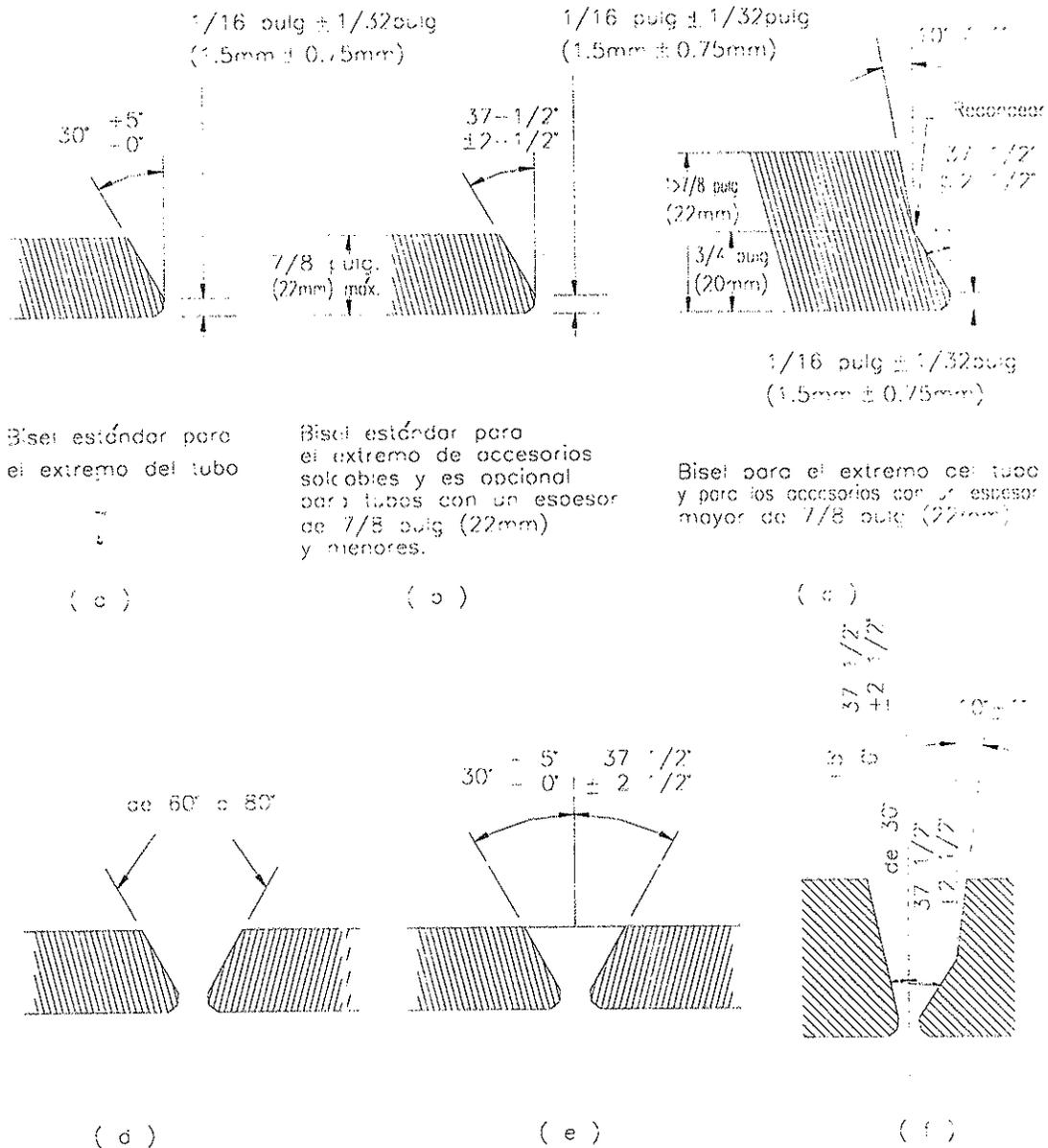
4 001 167



**COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA**  
 SECRETARIA DE ENERGIA

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 166 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3.K DISEÑO DEL BISEL EN LA JUNTA DE SOLDADURA PARA TUBOS DE IGUAL ESPESOR DE PARED



COMBINACIONES ACEPTABLES EN EL BISEL DE LOS EXTREMOS DEL TUBO

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

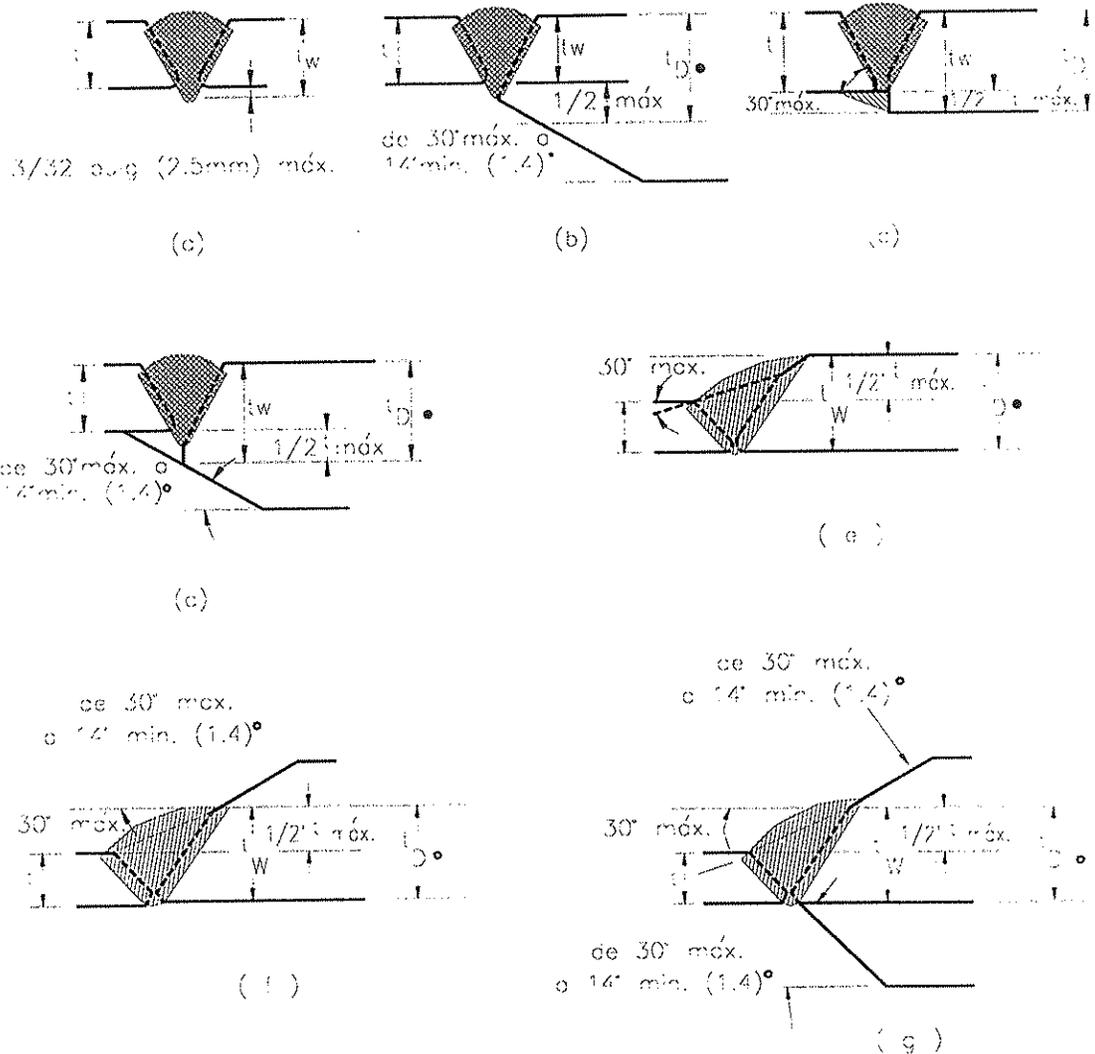
4 001 168



COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 167 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3.L DISEÑO DEL BISEL EN LA JUNTA DE SOLDADURA PARA TUBOS DE DIFERENTE ESPESOR DE PARED



NOTA:

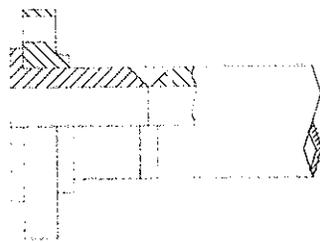
- (•) No hay mínimo cuando el material a unir tenga la misma resistencia a los
- (•) El máximo espesor " tD " para propósito de diseño, no deberá ser mayor a



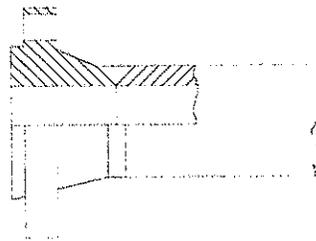
SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO  
**COMISION REGULADORA DE ENERGIA**  
**SECRETARIA EJECUTIVA**

 <p><b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD</b></p>	<p><b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b></p>	<p><b>No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001</b></p>
		<p><b>Rev.: 0</b></p>
<p><b>DOCUMENTO NORMATIVO</b></p>		<p><b>PAGINA: 168 DE 266</b></p>
<p><b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b></p>		

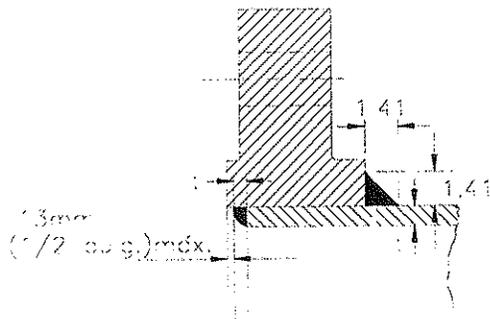
FIGURA 3.M DETALLES RECOMENDADOS PARA LAS CONEXIONES DE BRIDAS



BRIDA DE TRASLAPE

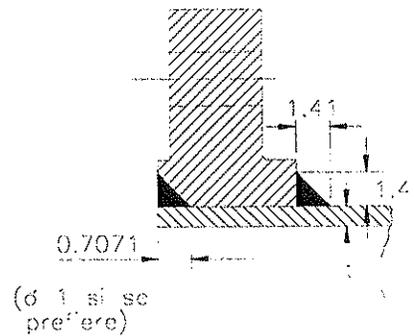


BRIDA DE CUELLO SOLDABLE



SOLDADURA DE RESPALDO AL FRENTE

BRIDA DESLIZABLE SOLDADA



SOLDADURA DE RESPALDO AL FRENTE

BRIDA DESLIZABLE SOLDADA



SOLDADURA DE FILETE CONVEXA

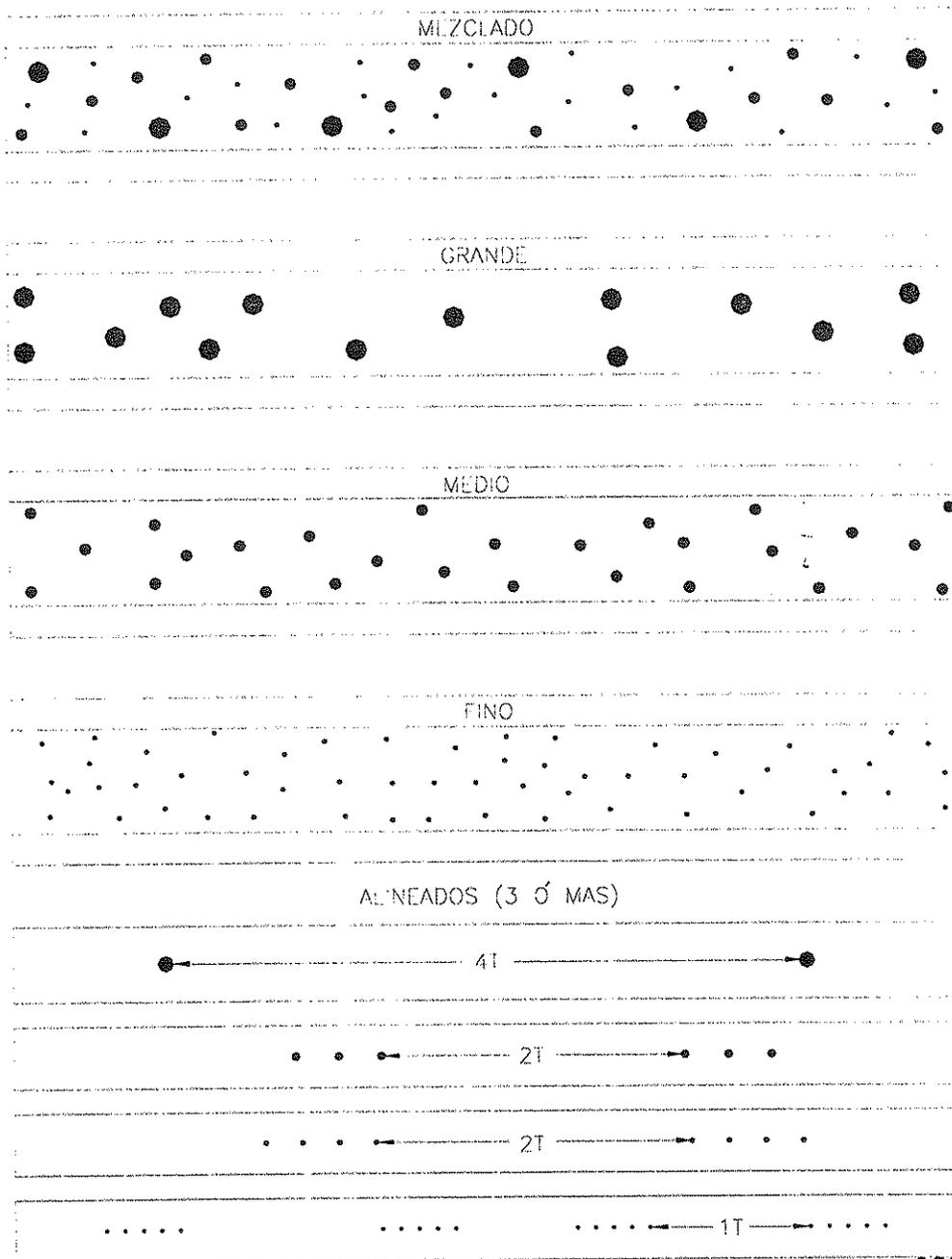


SOLDADURA DE FILETE CONCAVA



 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 169 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3.N MAXIMA DISTRIBUCION DE CAVIDADES DE GAS PERMISIDA PARA ESPESORES DE PARED MAYORES DE 12.7 MM. (1/2 PULG.)



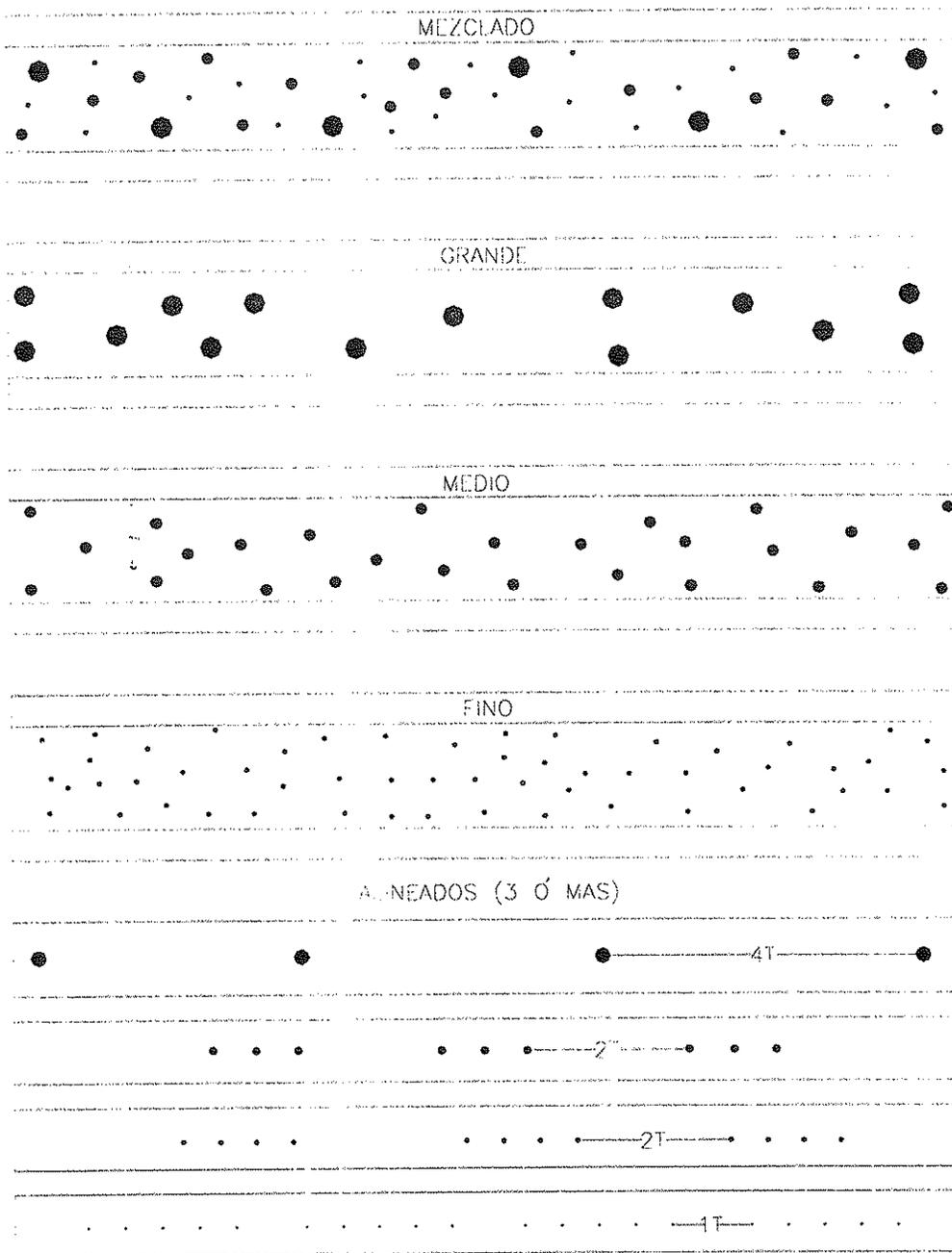
COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA

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

4 001 171

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 170 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3.0 MAXIMA DISTRIBUCION DE CAVDADIS DE GAS PERMEADA PARA ESPESORES DE PARED MAYORES DE 12.7 MM. (1/2 PULO)



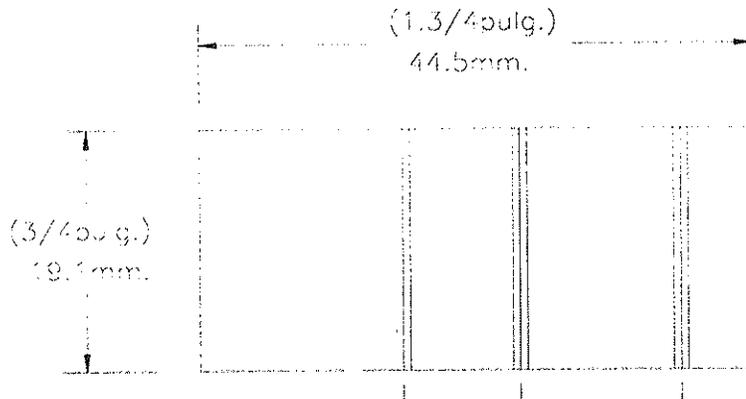
SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 172

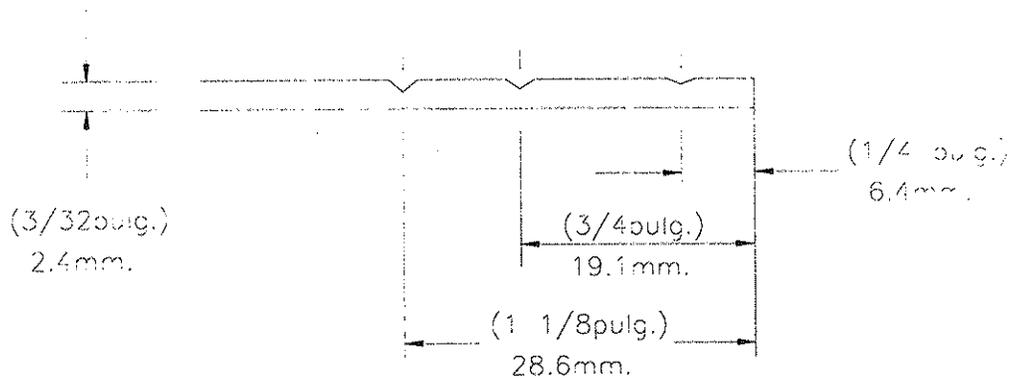
COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 171 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3 PARRA TIPICA COMPARATIVA



todos los ranuras tienen forma de V  
con inclinación de 45°  
Profundidad= .032pulg. .018pulg. .008pulg.  
Tolerancias=  $\pm .001 \text{ pulg.}$   $\pm .001 \text{ pulg.}$   $\pm .001 \text{ pulg.}$



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

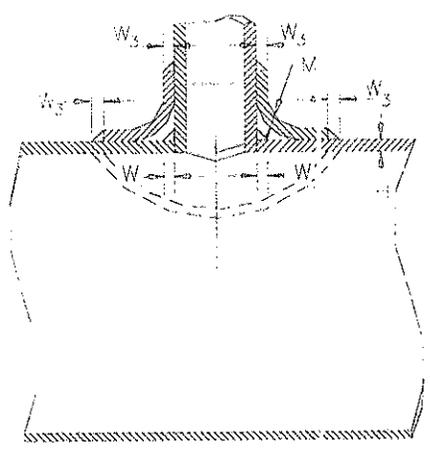
4 001 173



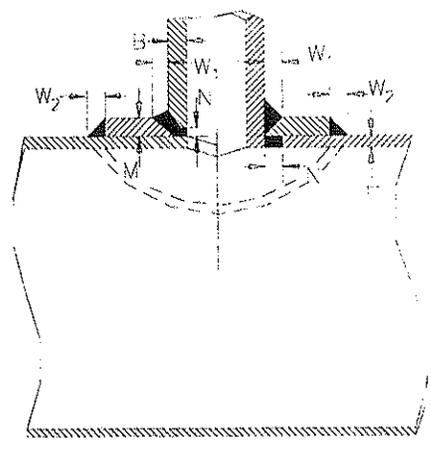
COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 172 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3.0 DETALLE DE SOLDADURA PARA ABERTURAS CON REFUERZO TIPO LOCALIZADO



TIPO SIERRA



TIPO PLACA

- W<sub>1</sub> mín. = 3 3/8, pero no menos que 6.4 mm (1/4 pulg.)
- W<sub>2</sub> mín. = M/2, pero no menos que 6.4 mm (1/4 pulg.)
- W<sub>3</sub> mín. = W<sub>1</sub>, pero no mayor que H.
- N = 1.6mm. (1/16 pulg.) mín, o menos que se use una soldadura de resaca o una tira de resaca.

**NOTAS:**

- a) Todos los soldaduras deberán ser catetos iguales y la gorgenta mínima deberá ser igual a 0.707 del cateto.
- b) Si M es mayor que W<sub>1</sub>, el miembro de refuerzo deberá ser biselado en la orilla hasta dejar un espesor de pared igual a la del cabezo.
- c) Hacer un agujero en la pieza de refuerzo para detectar fugas en las soldaduras ocultas y para proporcionar una ventilación durante la soldadura y durante el tratamiento térmico.

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

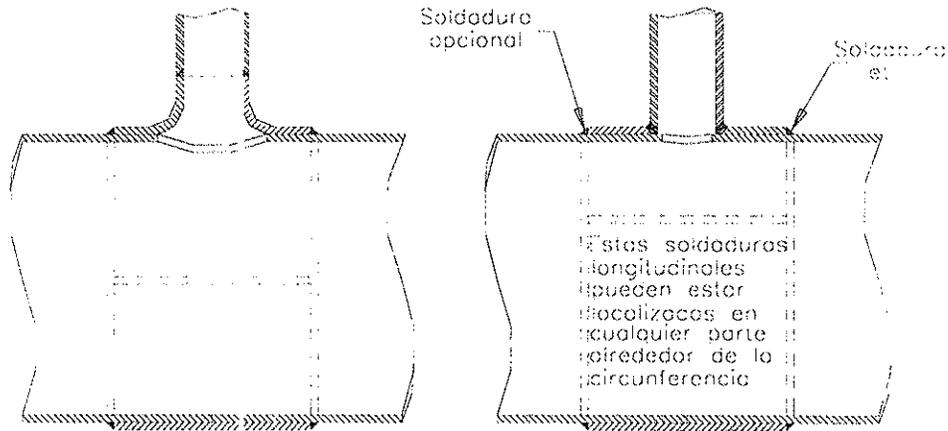
4 001 174



**COMISION REGULADORA**  
**DE ENERGIA**  
**SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 173 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3.R DETALLES DE SOLDADURA PARA ABERTURAS CON TIPO DE REFUERZO DE ENVOLVENTE COMPLETA

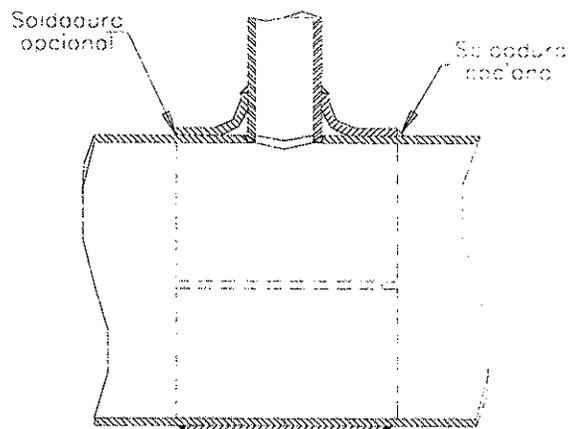
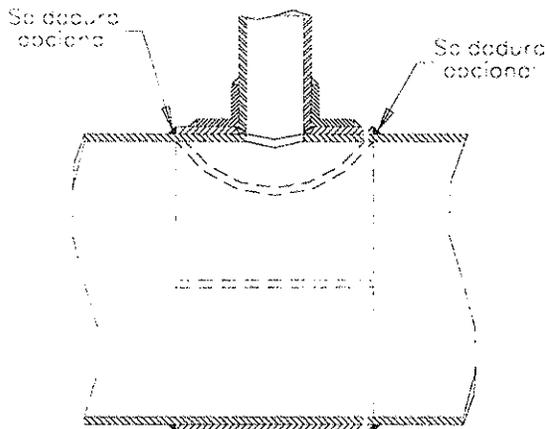


NOTA:  
 Puesto que la presión de fluido se ejerce en ambos lados del metal del tubo bajo la "TEL" el metal del tubo no proporciona refuerzo.

NOTA:  
 Hacer un agujero en la pieza de refuerzo para detectar fugas en las soldaduras ocultas y para proporcionar ventilación durante la soldadura y el tratamiento térmico. No requerido para el tipo "TEE".

TIPO TEE

TIPO ENVOLVENTE DE ANILLO DE PLACA



TIPO ENVOLVENTE DE ANILLO DE PLACA Y SILETA

TIPO SILETA

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

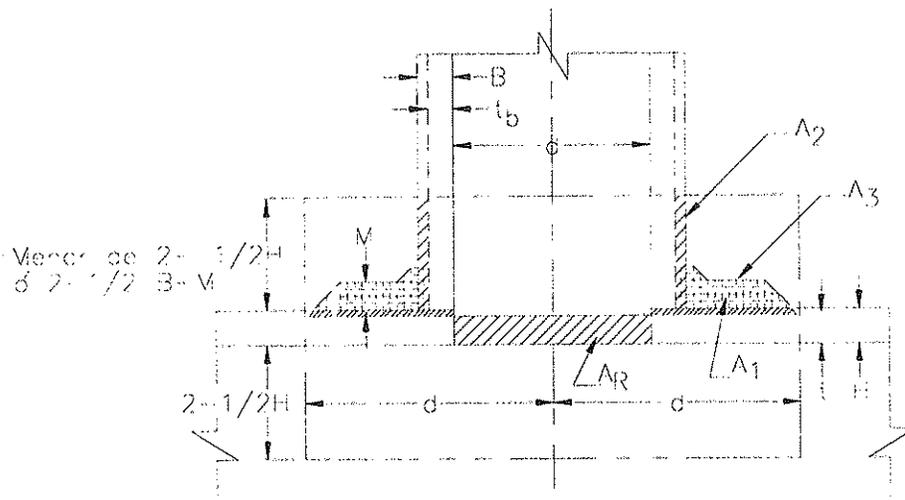
4 001 175

COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 174 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3.S REGLAS PARA EL REFUERZO DE LAS CONEXIONES DE RAMAL SOLDADAS



Donde:

- $t_c$  = Espesor nominal de pared del cabezal
- $B$  = Espesor nominal de pared del ramal
- $t_b$  = Espesor nominal de pared requerido para el ramal
- $t_c$  = Espesor nominal de pared requerido para el cabezal
- $M$  = Espesor nominal del refuerzo agregado
- $d$  = Diámetro interior del ramal

El área de refuerzo se encierra con las líneas punteadas

Área de refuerzo requerida  $A_R = dt$   
 Área disponible para el refuerzo  $= A_1 + A_2 + A_3$   
 $A_1 = (H - t_c) (d)$   
 $A_2 = 2(B - t_b) M$   
 $A_3 =$  Suma del área de todo el refuerzo agregado, incluyendo el área soldada que se encuentre dentro del área reforzada  
 $A_1 + A_2 + A_3$  Debe ser igual o menor que  $A_R$

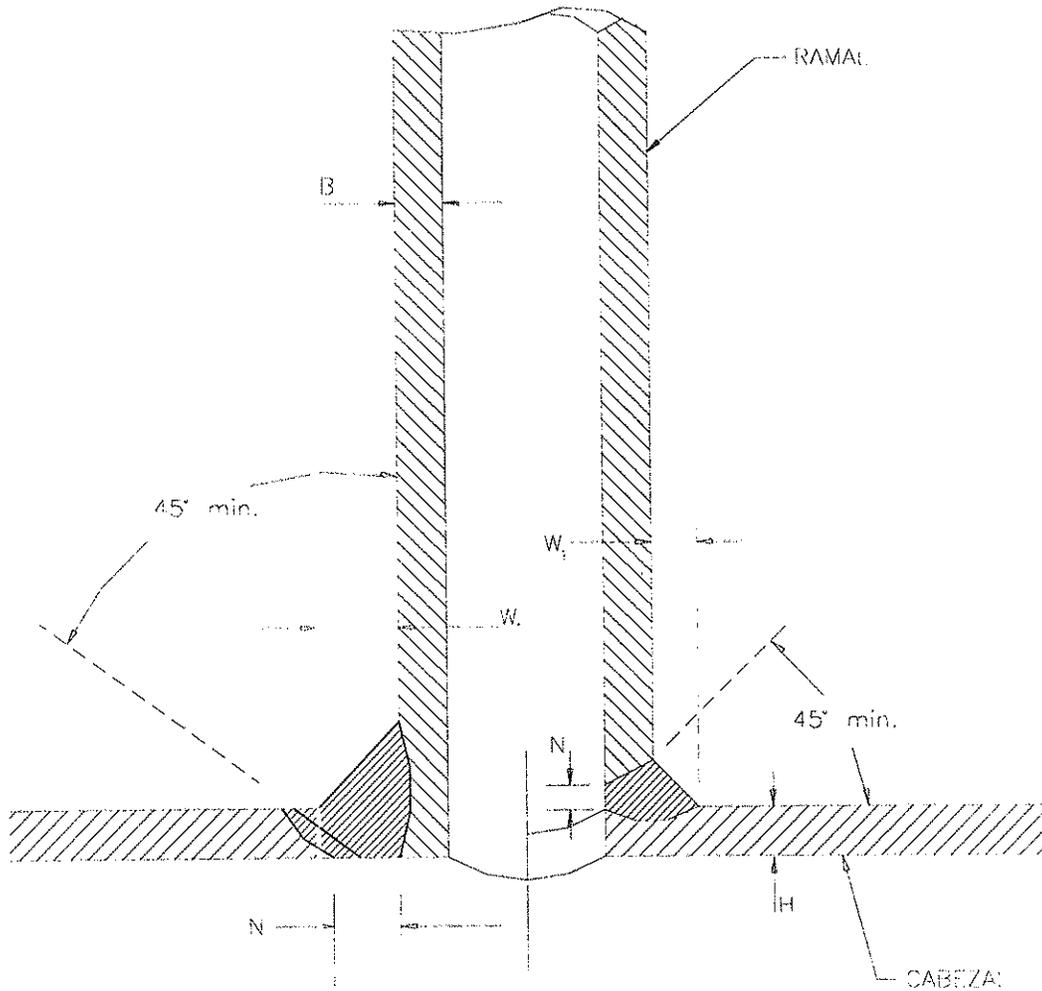
SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

4 001 178



 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 175 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIGURA 3.1 DETALLE DE SOLDADURA PARA ABERTURAS SIN REFUERZO



NOTAS:

- a) CUANDO SE USA UNA SILLETA PARA SOLDAR, SE DEBERA INSERTAR POR ENCIMA DE ESTE TIPO DE CONEXION
- b)  $W_1 = 3B/8$  PERO NO MENOR QUE 6.4 mm. (1/4 pulg.)
- c)  $N = 1.6$  mm. (1/6 pulg.) MIN. 3.2 mm. (1/8 pulg.) MAX. A MENOS QUE SE USE UNA SOLDADURA DE RESPALDO O UNA TIRA DE RESPALDO.

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

4 001 177



COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 176 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

## 6.4 OPERACION.

### 6.4.1 GENERALIDADES.

- 6.4.1.1 Todos los hidrocarburos que se transporten por sistemas de ductos deben cumplir con los límites máximos permisibles para compuestos corrosivos establecidos en la tabla 4.1 de esta norma.
- 6.4.1.2 Las dependencias encargadas de operar los sistemas de transporte por medio de ductos deberán cumplir como mínimo con los siguientes lineamientos:
- 6.4.1.2.a Contar con procedimientos detallados que describan cada una de las actividades durante la operación, inspección y mantenimiento del sistema de ductos.
  - 6.4.1.2.b Establecer y verificar procedimientos de arranque, operación y paro, para que todos los equipos que integran el sistema de ductos operen adecuadamente. Estos procedimientos deberán delinear las medidas preventivas y correctivas necesarias para asegurar su correcto funcionamiento.
  - 6.4.1.2.c Contar con sistemas de medición continua, monitores de flujo y registro de presiones de descarga, para detectar desviaciones en las condiciones de operación normal del sistema.
  - 6.4.1.2.d Tener planes de emergencias por escrito y actualizados en caso de falla del sistema, accidentes y otras contingencias. Además, contar con procedimientos operativos que permitan la capacitación y adiestramiento permanente de trabajadores, cuyo perfil esté previamente establecido.
  - 6.4.1.2.e Tener implementado el procedimiento para analizar todas las fallas y accidentes, con el fin de determinar las causas de fondo y reducir al mínimo la posibilidad de que se repitan.

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

4 001 178



COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 177 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.4.1.2.f Planear, ejecutar, y controlar planes y procedimientos periódicamente, de acuerdo a la experiencia y tomando en consideración los requerimientos de la exposición de las instalaciones al público, así como, las variaciones de las condiciones de operación.

6.4.1.2.g Cuando el sistema transporte hidrocarburos amargos, desde el principio de la operación deberá aplicarse el programa de inyección de inhibidores, según lo determine la identidad operativa correspondiente.

6.4.1.3 Las líneas destinadas al transporte de productos inestables, que en condiciones ambientales puedan sufrir descomposición violenta o polimerización espontánea con desprendimiento de calor, cuando estén fuera de operación se deberán mantener presionados con algún gas inerte.

6.4.1.4 Cualquier cambio en la presión de operación de un sistema de ductos, se deberá cumplir con lo indicado en los párrafos 6.4.2.1 y 6.4.3.1 de esta norma, para poder fijar las bases que permitan variar la presión máxima de operación.

#### 6.4.2 ACTUALIZACION DE LA CLASE DE LOCALIZACION PARA LINEAS EN OPERACION.

6.4.2.1 Se debe llevar a cabo un estudio detallado cuando:

6.4.2.1.1 Un ducto que opere con un esfuerzo tangencial superior al 40% de la resistencia mínima especificada a la fluencia, y la densidad de población aledaña indique un cambio en la clase de localización respecto al diseño original, como lo establecen los párrafos 6.2.2.17 al 6.2.2.17.7.c de esta norma.

6.4.2.1.2 Informes detallados sobre índices de población u otros estudios, indiquen que el esfuerzo tangencial, correspondiente a la presión máxima de operación establecida para una sección de un ducto, no este de

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

4 001 179

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 178 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

acuerdo con la clase de localización existente, el cual deberá incluir los siguientes aspectos para garantizar la seguridad de la población y el buen funcionamiento del ducto (Ref. D.O.T. Subparte "L" párrafo 192.609):

- 6.4.2.1.2.a Evaluación de la clase de localización actual en la sección del ducto involucrado.
- 6.4.2.1.2.b Las condiciones físicas del ducto con base en los registros de inspección existentes.
- 6.4.2.1.2.c La historia de la operación y el mantenimiento del ducto.
- 6.4.2.1.2.d La presión máxima de operación actual y su correspondiente esfuerzo tangencial, tomando en cuenta el gradiente de presión en la sección del ducto, directamente afectado por el cambio de la clase de localización.
- 6.4.2.1.2.e Levantamiento del área actualmente afectada por el incremento de población, así como, las barreras físicas u otros factores que limiten crecimientos futuros del área poblada.
- 6.4.2.1.2.f Esta información se deberá comparar con los datos originales de diseño, construcción y pruebas del ducto.

6.4.2.2 Si el estudio desarrollado, según el párrafo 6.4.2.1 de esta norma, indica que el esfuerzo tangencial correspondiente a la presión máxima permisible de operación establecida para una sección del ducto, no está de acuerdo con la clase de localización actual, y tal sección está en condiciones físicas satisfactorias, la presión máxima permisible de operación para dicha sección debe ser confirmada o modificada. (Ref. NORMA PEMEX No.2.421.01, Capítulo 6.4, párrafo 6.4.7.2. y ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 854.2).

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

4 001 180



COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 179 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.4.2.3 La confirmación o modificación de la presión máxima permisible de operación de un ducto, acorde con el inciso anterior, no excluye la aplicación de los incisos 1.1 del apéndice de esta norma (punto 6.4.7).

6.4.2.4 Cuando la presión máxima permisible de operación de una sección del ducto se modifique de acuerdo con el párrafo 6.4.2.2 de esta norma, y resulte menor a la presión de operación anterior, deberá instalarse un dispositivo para aliviar o regular la presión de operación, y se verificará la presión de operación de acuerdo a párrafos 6.4.3 y 6.4.3.1 de esta norma.

#### 6.4.3 VERIFICACION DE LA PRESION MAXIMA PERMISIBLE DE OPERACIÓN EN DUCTOS EXISTENTES.

6.4.3.1 La presión máxima de operación de un ducto no debe exceder el valor más bajo de los valores siguientes.

6.4.3.1.a La presión de diseño del ducto calculada de acuerdo con los párrafos 6.1.2.4, 6.2.2.4 y 6.2.2.4.1 de esta norma.

6.4.3.1.b El valor de la presión a la que se probó el ducto cuando se construyó dividido entre el factor de prueba de clase y localización de población actual respectivo, (**ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 845.213**).

6.4.3.1.c La máxima presión de seguridad a la cual el ducto fue sujeto, basándose en los registros de operación y mantenimiento del ducto así como, lo indicado en los párrafos 6.4.5 al 6.4.5.5.2 de este capítulo, pero sin exceder la presión de diseño indicada en el inciso (a) anterior.

6.4.3.2 En caso de que no se pueda reducir la presión de operación, se deberán sustituir el ó los tramos del ducto por otros con espesor adecuado a la clase de localización, tipo de construcción y condiciones de operación.



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 180 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

#### 6.4.4 PRECAUCIONES PARA PONER FUERA DE SERVICIO TEMPORAL O PERMANENTEMENTE UN DUCTO.

6.4.4.1 Para poner fuera de servicio temporal o permanentemente un ducto, se deberá contar con un procedimiento detallado, el cual indicará como mínimo los siguientes pasos: Despresurizar el sistema, desconectarlo de cualquier posible suministro y finalmente purgarlo ó drenarlo. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VII, párrafo 457).

#### 6.4.5 VARIACION DE LA PRESION MAXIMA DE OPERACION.

6.4.5.1 La variación de la presión máxima de operación de un sistema de ductos o parte de él, será permisible en los términos y condiciones que se establecen en este capítulo.

6.4.5.2 El establecimiento de una nueva presión máxima de operación, diferente a la establecida inicialmente para un ducto, implica que los dispositivos de alivio instalados para evitar una sobrepresión en el sistema deberán ser los adecuados y estar calibrados para las nuevas condiciones.

6.4.5.3 Los dispositivos para regular la presión en el sistema, en caso de sobrepresión, podrán ser: válvulas de alivio, reguladores piloto de alivio de presión y discos de ruptura. (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 845.212.)

6.4.5.4 Las sobrepresiones en un ducto son producidas por cambios en la velocidad del movimiento del fluido, como resultado del cierre de estaciones de bombeo o unidades de bombeo, cierre de válvulas o bloqueo del movimiento del fluido.

6.4.5.4.1 Se deberá llevar a cabo el cálculo de la sobrepresión y de los controles, además, se proporcionará el equipo de protección para que el nivel de presión suba debido a las sobrepresiones y otras variaciones de la operación normal, de modo tal, que no se exceda la presión interna de diseño más del 10% en algún punto del sistema del ducto.

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

4 001 182

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 181 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

incluyendo el equipo. Durante el análisis considerar que la sobrepresión se atenúa (decrece en intensidad) conforme se mueve fuera de su punto de origen. Se deberá instalar reguladores de presión en los tramos donde existan cambios de presión. (Ref. ASME B31.4, Capítulo II, párrafo 402.2.4.)

#### 6.4.5.5 Disminución de la presión máxima de operación.

6.4.5.5.1 Cuando se tenga conocimiento de que las condiciones físicas de un tramo o un sistema de ductos no son satisfactorias, deberán reacondicionarse, sustituirse o retirarse de operación.

6.4.5.5.2 En el caso de que el ducto no pueda reacondicionarse o sustituirse y se decida continuar con su operación, se deberá reducir su presión máxima de operación, de acuerdo con el punto 6.5, párrafo 6.5.5.5 de esta norma.

#### 6.4.6 REQUISITOS GENERALES PARA CAMBIO DE SERVICIO DE DUCTOS DE TRANSPORTE.

6.4.6.1 El cambio de servicio de un ducto de transporte es permisible en los términos y consideraciones que se establecen en esta norma. (Ref. ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 856.)

6.4.6.2 Todo ducto de transporte, que se requiera cambiar de servicio, se deberá llevar a cabo un estudio detallado de sus condiciones físicas, con la finalidad de obtener las características del espesor de pared, recubrimiento anticorrosivo, juntas, entre otros.

6.4.6.3 La dependencia encargada de operar el ducto y que solicite el cambio de servicio, deberá enviar toda la información relacionada con las nuevas condiciones de servicio, así como, el estado físico en que se encuentra el sistema, a la entidad responsable de realizar el proyecto correspondiente.

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

4 001 183



COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 182 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

- 6.4.6.4 Un ducto que transporta productos líquidos y que requiera cambio de servicio para operar con productos gaseosos, se le deberán aplicar las siguientes modificaciones: colocar válvulas de seccionamiento cada **24 km**, para localizaciones clase 2; y a cada **8 km**, en localizaciones clase 4, éstas válvulas serán adicionales a las requeridas para las localizaciones clase 1 y clase 3. En general, deberá cumplir con los requisitos mencionados en la tabla 2.5 de esta norma.
- 6.4.6.5 Respecto a los dispositivos de alivio de presión debe cumplirse con lo establecido en el párrafo 6.4.5.3 de esta norma.
- 6.4.6.6 La presión máxima a la que podrá operar un sistema de ductos de transporte de hidrocarburos con cambio de servicio, será la presión especificada en los párrafos 6.4.3-6.4.3.1 de esta norma (Ref. ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 845.214.)

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

4 001 184



**COMISION REGULADORA**  
**DE ENERGIA**  
**SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 183 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

## 6.4.7 APENDICE

### 1 ODORIZACION DEL GAS.

#### 1.1 Límites para el uso de odorizantes.

1.1.1 No se debe odorizar el gas natural que llegue a las instalaciones siguientes:

1.1.1.a Campos de almacenamiento subterráneo.

1.1.1.b Plantas endulzadoras de gas.

1.1.1.c Plantas deshidratadoras de gas.

1.1.1.d Plantas industriales que usan gas natural en un proceso donde la presencia de un odorizante o mezcla de éstos origine que:

1. El producto final sea inadecuado para el uso deseado.
2. Reduzca la actividad de un catalizador.
3. Reduzca el porcentaje de reactividad en una reacción química.

#### 1.2 Tipo y cantidad de odorizante a utilizar.

1.2.1 El gas natural debe ser odorizado a una concentración tal que permita ser fácilmente detectable al olfato en concentraciones de una quinta parte del límite inferior de explosividad. Por lo tanto, dado que dicho límite inferior de explosividad es de **5%** en volumen de aire, el odorizante debe ser percibido cuando la proporción de gas natural en aire sea del **1%**. Para lograr lo anterior, la cantidad de odorizante que debe adicionarse se indica en las columnas "D" y "E" de la tabla 4.2, la cual proporciona la concentración promedio en **gramos** de odorizante por cada **10,000 m<sup>3</sup>** de gas natural, y en **libras** por **million de pies cúbicos**, correspondiente a cada uno de los odorizantes.

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

4 001 185

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 184 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

mezclas de los mismos que se enlistan en la columna "A" de esta misma tabla y que son los recomendables. Como la dosificación del odorizante se hace generalmente en sistemas con flujo variable, la concentración promedio mencionada debe mantenerse entre los rangos ya establecidos por la práctica, que se indican en las columnas "B" y "C" de dicha tabla.

### 1.3 Requisitos del odorizante.

1.3.1 El odorizante a usar debe satisfacer los siguientes requisitos:

1.3.1.a Ser puro.

1.3.1.b Compatible con el equipo usado ordinariamente para los servicios de odorización.

1.3.1.c Las propiedades físicas y químicas del odorizante o mezcla de éstos debe ser tal que cuando sean inyectados dentro de la corriente del gas, dichos odorizantes sean estables y persistan en estado de vapor.

1.3.1.d El odorizante o mezclas de odorizantes que se usen no deben ser tóxicos ni nocivos a las personas o a los equipos en las proporciones indicadas para lograr la concentración requerida.

1.3.1.e Deben quemarse fácilmente en una flama, y sus productos de combustión no deben ser corrosivos dentro del rango que se indica, ni nocivos a las personas y a los materiales expuestos a dichos productos de combustión.

1.3.1.f Deben poseer suficiente penetrabilidad a través del suelo para manchar el lugar donde se fugue gas natural de un ducto enterrado y poder prevenir a todos en esa área.

1.3.1.g El odorizante o la mezcla usada no deben ser solubles en agua.

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

4 001 186



**COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 185 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

#### 1.4 Sistema de odorización.

- 1.4.1 El equipo para la odorización de gas natural debe ser seleccionado de tal manera que la dosificación del odorizante se lleve a cabo sin variaciones excesivas en las concentraciones requeridas, para lo cual es necesario que garantice mantener una relación constante entre el odorizante y el flujo de gas, por ajuste del volumen de inyección dentro del rango indicado en las columnas "B" y "C" de la tabla 4.2.
- 1.4.2 El diseño del sistema y la selección del equipo estará en razón directa con el volumen de gas a ser odorizado.
- 1.4.3 Entre otros tipos aceptables de odorizaciones se recomiendan:
- 1.4.3.a Odorizador tipo goteo.
  - 1.4.3.b Odorizador de bomba de inyección líquida.
  - 1.4.3.c Odorizador de bomba de diafragma y pistón.
  - 1.4.3.d Odorizador de bomba tipo de Bourdon.
- 1.4.4 Los sitios de inyección del odorizante deben ser determinados por las dependencias encargadas de la operación y mantenimiento del ducto.

#### 1.5 Control del sistema de odorización.

- 1.5.1 La dependencia que opere el sistema de odorización debe llevar un control que comprenda como mínimo el análisis diario de las diferentes corrientes de gas natural en los lugares seleccionados por las dependencias encargadas de la operación y mantenimiento del ducto, según sus necesidades, verificando con esto el control de una concentración estable de odorizante arriba del nivel mínimo recomendable.

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

4 001 187



COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 186 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

**TABLA 4.1 LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE COMPUESTOS CORROSIVOS**

PRODUCTO	SAL 500 G/M <sup>3</sup>	SULFURO DE HIDROGENO ---	AGUA 2% V	SEDIMENTOS 2% V
CRUDO	---	---	---	---
GAS *	---	20 MG/M <sup>3</sup> (1)	128 G/M <sup>3</sup>	---
GAS L.P.	---	200 PPM (4)	---	0.05 ML
GASOLINA NOVA	---	0.2% P (4)	TRAZAS	---
GASOLINA EXTRA	---	0.2%P (4)	TRAZAS	---
DIAFANO	---	0.7% P (4)	---	---
DIESEL ESPECIAL	---	0.5% P (4)	TRAZAS	TRAZAS
TURBOSINA	---	0.3% P (4)	---	---
COMBUSTOLEO PESADO	---	5% P (4)	0.5% V	0.5% V
COMBUSTOLEO LIGERO	---	3% P (4)	2% V	2% V
ESTIRENO	---	0.002% P (4)	0.007% P(2)	---
METANOL	20 PPM (6)	---	0.10% P	0.003 G/100ML (3)
BUTADIENO	---	10 PPM (4)	3 PPM(2)	400 PPM (3)
DICLOROETANO	20 PPM (5)	---	60 PPM	---
ACIDO CIANHIDRICO	---	---	1.4% P	---

% V PORCIENTO EN VOLUMEN  
 % P PORCIENTO EN PESO  
 % M PORCIENTO EN MOL  
 (1) CONDICIONES NORMALES (16.6° C Y 1 ATM)  
 (2) PEROXIDOS COMO AGUA OXIGENADA  
 (3) RESIDUO NO VOLATIL  
 (4) COMO AZUFRE  
 (5) ACIDEZ COMO ACIDO CLORHIDRICO  
 (6) ACIDEZ COMO ACIDO ACETICO

\* LIBRE DE POLVO, GOMAS O ACEITE QUE PROCEDAN DE CONTAMINACION Y DE HIDROCARBUROS LICUABLES A TEMPERATURAS QUE EXCEDAN DE 10°C A UNA PRESION DE 56 KG/CM<sup>2</sup>.

LOS PRODUCTOS NO CONTEMPLADOS EN ESTA TABLA DEBEN APEGARSE A LAS ESPECIFICACIONES FIJADAS POR PETROLEOS MEXICANOS.



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 187 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

**TABLA 4.2 TIPO Y DOSIFICACIONES DE ODORIZANTE A USAR**

MEZCLAS	RANGO PERMISIBLE DE ADICIÓN G/10000M <sup>3</sup>	RANGO PERMISIBLE DE ADICIÓN LB/MM PIE <sup>3</sup>	PROMEDIO DE ADICIÓN G/10000M <sup>3</sup>	PROMEDIO DE ADICIÓN LB/MM PIE <sup>3</sup>
A	B	C	D	E
DMS/TBM	160	1.00	160	1.00
TBM/DMS (50/50)	80-120	0.50-0.75	101	0.63
TBM/DMS(80/20)	84-160	0.40-1.00	122	0.76
TBM/TPM/NPM	40-240	0.25-1.50	106	0.66
TBM/TPM	80-160	0.50-1.00	90	0.56
THT/TBM	80-182	0.50-0.80	109	0.68
THT/	50-300	0.31-1.80	120	0.75
TBM	120	0.75	120	0.75
TBM/MES	59-192	0.37-1.20	115	0.72
TBM/SBM	160	1.00	160	1.00
DMS/TBM/IPM/ EM	99	0.62	99	0.62
THT/TBM/IPM/NPM	96	0.60	96	0.60
IPM/TBM/DMS/N PM	67-120	0.42-0.75	87	0.54
DMS/TBM/IPM/NPM	80	0.50	80	0.50
MES/TBM	208	1.30	208	1.30
SBM/IPM/MES	80-207	0.50-0.67	95	0.59
TBM/DMS/EM	88	0.55	88	0.55
TBM/IPM/DMS	80	0.50	80	0.50
TBM/DMS/NPM	80-120	0.50-0.75	101	0.63

Nota: El primer componente enlistado es el principal componente de la mezcla.

TBM = Terbutil mercaptano	EM = Etil mercaptano
IPM = Isopropil mercaptano	DMS = Sulfuro de dimetilo
NPM = Propil mercaptano normal	MES = Sulfuro de metil etileno
SBM = Butil mercaptano secundario	THT = Tetrahidrotiofeno (Tiofano)

Las concentraciones indicadas están referidas a condiciones estándar de gas natural.



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 188 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

## 6.5 INSPECCION, MANTENIMIENTO Y REPARACION.

### 6.5.1 GENERALIDADES.

6.5.1.1 Con el propósito de mantener la integridad de los sistemas de ductos de transporte, la dependencia o dependencias que los operan o mantienen deben cumplir como mínimo lo siguiente. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VII, y ASME B31.8, Capítulo V).

6.5.1.1.a Establecer, implementar y cumplir programas de vigilancia, inspección y mantenimiento periódico.

6.5.1.1.b Establecer planes e instrucciones por escrito para los trabajadores que cubran los procedimientos de inspección, mantenimiento y reparación del sistema de tuberías.

6.5.1.1.c Establecer un plan para el control de la corrosión interior y exterior en los sistemas de tuberías, conforme a lo estipulado en el punto 6.6 de esta norma.

6.5.1.1.d Tener por escrito un plan de emergencia, con el propósito de ponerlo en marcha en caso de fallas del sistema, accidentes y otras emergencias, el cual deberá contener como mínimo lo indicado en la **NORMA PEMEX NO.10.1.07**; así como familiarizar a los trabajadores con las secciones aplicables del plan.

6.5.1.1.e Revisar periódicamente los planes de inspección, mantenimiento y reparación de acuerdo al conocimiento de las condiciones topográficas, ambientales, sociales y de operación de los sistemas de ductos, con la finalidad de realizar los cambios oportunos a dichos planes para preservar la integridad y la seguridad del sistema de ductos.

6.5.1.1.f Establecer una vigilancia periódica (celaje) que incluya la presentación de informes escritos sobre actividades, especialmente en áreas industriales, comerciales, residenciales y en cruces con ríos, ferrocarriles y carreteras, a fin de dar protección adicional a la población y evitar daños al ducto.

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

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

4 001 190

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 189 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.5.1.1.g Se deberá contar con los recursos y medios de comunicación necesarios para garantizar una operación segura del sistema de ductos, ya sea en condiciones normales o en emergencia. Estos medios deben estar ligados a la autoridad local, con el fin de coordinarse y atacar conjuntamente una emergencia y conocer los proyectos de construcción que afecten a los ductos.

## 6.5.2 INSPECCION.

### 6.5.2.1 Objetivo.

6.5.2.1.1 La finalidad de la inspección en los sistemas de ductos de transporte es comprobar periódicamente que se mantienen dentro de tolerancias y condiciones de seguridad de acuerdo a los requisitos establecidos en esta norma (**Ref. ASME B31.4, Capítulo VII, y B31.8, Capítulo V**).

6.5.2.1.2 El área encargada de evaluar los hallazgos obtenidos de la inspección, determinará el mantenimiento requerido, el cual se reportará a las dependencias involucradas en la operación de los sistemas de ductos y éstas programarán la corrección de las anomalías existentes para operar los sistemas de ductos en forma segura.

## 6.5.3 PROGRAMAS DE INSPECCION.

### 6.5.3.1 Protección catódica.

6.5.3.1.1 La inspección de la protección catódica debe cumplir con los requisitos establecidos en el párrafo 6.6.2 de esta norma.

### 6.5.3.2 Sistemas y dispositivos de seguridad.

6.5.3.2.1 Se debe contar con un programa para inspeccionar los sistemas y dispositivos de seguridad, tales como limitadores de presión o temperatura, reguladores de presión,



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 190 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

instrumentos de control, válvulas de alivio, etc., con la periodicidad y lineamientos indicados en la **NORMA PEMEX NO.09.1.06**, para determinar si:

6.5.3.2.1.a Están debidamente instalados y protegidos de materias extrañas o de otras condiciones que pudieran impedir su operación apropiada.

6.5.3.2.1.b Están ajustadas para funcionar a la presión o temperatura correcta.

6.5.3.2.1.c Están en buenas condiciones mecánicas, eléctricas y/o electrónicas.

6.5.3.2.1.d Están calibradas las válvulas de alivio de acuerdo con la **NORMA PEMEX No.09.0.03**, así como comprobar que sus arreglos cumplen con la **NORMA PEMEX No.09.0.04**.

**6.5.3.3 Sistemas y equipos contra incendio.**

6.5.3.3.1 Elaborar y ejecutar programas para revisar los sistemas y equipos contra incendio en terminales, estaciones de compresión y rebombeo, etc., para asegurar su correcto funcionamiento en caso de emergencia, de acuerdo con la **NSPM No.01.1.08(AV-4)**.

**6.5.3.4 Calibración de espesores.**

6.5.3.4.1 Efectuar la medición de espesores de la tubería en instalaciones superficiales, como son entradas y salidas de estaciones de compresión o rebombeo, válvulas, pasos aéreos, piernas muertas etc., con el fin de controlar el desgaste por corrosión. Estas mediciones deben efectuarse cada año en principio aplicando el procedimiento indicado en los códigos **API 570, párrafo 3.5** y **API RP 574, párrafo 8.2.2**. Después de contar con suficientes datos para determinar las velocidades de desgaste, se establecerá el siguiente programa de calibración.

**COMISION REGULADORA**  
**DE ENERGIA**  
**SECRETARIA EJECUTIVA**

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

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 191 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.5.3.4.2 Los espesores mínimos requeridos deben ser calculados como lo establecen los párrafos 6.1.2.9.1 y 6.2.2.9.1 de esta norma, así como, lo indicado en el párrafo 6.5.5.2.1.1.g de esta norma.

6.5.3.4.3 Cuando a juicio de la rama operativa se requiera comprobar las condiciones del ducto en toda la longitud, se debe programar una inspección de la tubería con un equipo instrumentado aprobado por Petróleos Mexicanos, con el fin de identificar defectos, conforme a la **NORMA CID-NOR 03/96, párrafo 5.1**, y de acuerdo con los resultados de la inspección deben programarse los trabajos de reparación correspondientes.

#### 6.5.3.5 Equipos y conexiones.

6.5.3.5.1 Inspeccionar el equipo instalado en terminales, estaciones, etc., con el propósito de localizar y reportar fallas. El equipo lo constituyen: bombas, compresoras, recipientes, trampas de "diablos", válvulas, bridas, injertos, instalaciones eléctricas, equipo de telecomunicación, etc., y con base en los resultados se elaborará y ejecutará un programa para la corrección de las anomalías detectadas.

#### 6.5.3.6 Vigilancia del derecho de vía.

6.5.3.6.1 Elaborar y ejecutar los programas para inspeccionar periódicamente los derechos de vía, verificar las condiciones de la superficie y sus zonas adyacentes, observando indicaciones de fugas, actividades de instalaciones y demás factores que afecten la seguridad y la operación del ducto. Se dará atención especial a actividades tales como construcción de caminos, desasolve de zanjas, cunetas e invasiones al derecho de vía. La inspección se realizará de acuerdo a la **NORMA PEMEX NO.03.0.02**. Los sistemas de ductos que conduzcan gas L.P., deben revisarse a intervalos que no pasen de una **semana** en las zonas industriales, comerciales o residenciales.

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

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

4 001 193

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 192 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.5.3.6.2 Los cruces bajo el agua serán inspeccionados periódicamente para determinar que el colchón de enterrado sea suficiente, la acumulación de desechos u otras condiciones que afecten la seguridad y la protección de los cruces, como resultado de inundaciones, tempestades o sospechas de daños mecánicos. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VII, párrafo 451.5b.)

#### 6.5.4 MANTENIMIENTO.

6.5.4.1 Los sistemas de protección catódica de los ductos se deberán mantener en un nivel aceptable de acuerdo a lo mencionado en el párrafo 6.6.2.2.2.

6.5.4.2 Se deberá mantener el apriete recomendado por el fabricante en los espárragos de las conexiones mecánicas de los sistemas de ductos para prevenir fugas.

6.5.4.3 Se deberá efectuar un mantenimiento periódico al equipo, válvulas, reguladores, etc. La periodicidad mínima será la indicada por el fabricante o de acuerdo a lo especificado en el código Ref. ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 851.2.

6.5.4.4 Se deberá contar con una base de datos que registre cada anomalía o fuga, en donde se indique localización, causa, tipo de reparación, etc., la cual deberá conservarse en el archivo de la entidad encargada de la operación del ducto. Esta información servirá de base para tomar medidas preventivas. (Ref. DOT, Subparte M, párrafo 192.709 y ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 851.6).

6.5.4.5 Se deberá conservar en buen estado la señalización como lo establece la **NORMA PEMEX NO.03.0.02**, y mantener actualizado el tipo de localización del derecho de vía, para tomar las acciones de mantenimiento requerido y reducir al mínimo los riesgos a las instalaciones.

  
**COMISION REGULADORA**  
**DE ENERGIA**  
**SECRETARIA EJECUTIVA**

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

4 001 194

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 193 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

- 6.5.4.5.1 El derecho de vía deberá mantenerse en buen estado para que conserve las condiciones originales de diseño y sirva de acceso adecuado a las cuadrillas de mantenimiento.
- 6.5.4.5.2 Se deben conservar en buen estado los caminos de acceso al derecho de vía y a las instalaciones, con el propósito de garantizar eficiencia en acciones emergentes.
- 6.5.4.5.3 Se deben mantener en buen estado las cunetas, diques y otras obras de drenaje para proteger contra deslaves y erosión el derecho de vía.
- 6.5.4.5.4 Se deberán mantener aisladas eléctricamente las camisas de protección de los ductos en los cruces con vías de comunicación para evitar corrosión en el ducto de transporte.
- 6.5.4.5.5 Se deberá tener en buen estado la protección mecánica anticorrosiva (pintura) en las instalaciones superficiales.
- 6.5.4.5.6 Las instalaciones superficiales se deberán conservar libres de maleza, escombros, materiales dispersos, basura, etc.
- 6.5.4.5.7 Las cercas perimetrales y sus puertas de acceso se deberán conservar en buen estado, así como los pisos de trabajo, escaleras y andadores.

## 6.5.5 REPARACIONES.

### 6.5.5.1 Requisitos generales.

- 6.5.5.1.a Las reparaciones deberán realizarse mediante un procedimiento calificado y aprobado por PEMEX, el que será supervisado por personal calificado, entrenado y con conocimientos de los riesgos a que se puede estar expuesto, utilizando equipos y materiales localizados estratégicamente para las reparaciones. Se deberán seguir las recomendaciones de seguridad indicadas en la **NORMA PEMEX NO.10.1.02.**

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

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

4 001 195

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 194 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

- 6.5.5.1.b El personal encargado de los trabajos de reparación de ductos que transportan gas licuado del petróleo o amoníaco anhidro líquido, deberá ser informado por el responsable de seguridad sobre las propiedades específicas, características y peligros potenciales asociados con estos líquidos, las precauciones que deben tomarse y los procedimientos de reparación establecidos.
- 6.5.5.1.c Todos los soldadores que lleven a cabo trabajos de reparación deberán ser calificados cada **3 meses** en conformidad con los párrafos **6.3.3.1**, **6.3.3.2** y **6.3.3.4** de esta norma, además deberán estar familiarizados con los requisitos de seguridad y con los problemas asociados con el corte y la soldadura de ductos que contengan o hayan contenido hidrocarburos.
- 6.5.5.1.d Se deberán seguir las técnicas establecidas en el procedimiento de reparación cuando se trate de tubos de alta resistencia. Estas técnicas considerarán elementos tales como la utilización de envoltentes completas, selección de electrodos y procedimientos de soldadura apropiados.
- 6.5.5.1.e Las dependencias encargadas de la operación y mantenimiento de ductos, deben tomar inmediatamente las medidas necesarias para proteger al público y a las instalaciones, siempre que se tenga conocimiento de una fuga, imperfección o daño en la tubería mientras se reparan definitivamente.
- 6.5.5.1.f Aun cuando se realice una reparación con carácter provisional, como el uso de abrazaderas, de inmediato deberá quedar programada la reparación definitiva en un término no mayor de **30 días**, a excepción de las situadas dentro de las clases de localización **3** y **4** que deben realizarse de inmediato, entendiéndose como **reparación provisional y definitiva** la señalada en la **NORMA CID-NOR 02/96**.

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

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

4 001 196

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 195 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.5.5.2 Reparaciones permanentes en ductos operando a un esfuerzo circunferencial de más del 20% de la resistencia a la fluencia mínima especificada del tubo.

6.5.5.2.1 Límites de imperfecciones.

6.5.5.2.1.1 Las imperfecciones deberán estar limitadas y como mínimo deberán de cumplir lo siguiente (Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, párrafo 451.6.2 y ASME B31.8, Capítulo IV, párrafo 841.24):

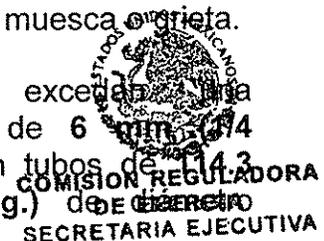
6.5.5.2.1.1.a Los tramos de tubería que transportan hidrocarburos líquidos y que tengan rayaduras y ranuras con una profundidad mayor del 12.5% del espesor nominal de pared, deben ser retiradas o reparadas, así como en gasoductos con una profundidad mayor del 10%.

6.5.5.2.1.1.b Las tuberías con abolladuras deben ser retiradas o reparadas cuando reúnan cualquiera de las condiciones siguientes:

1. Las que afectan la curvatura de un tubo en la soldadura longitudinal o en cualquier soldadura circunferencial (a tope).

2. Las que contengan una acanaladura, muesca o grieta.

3. Las que excedan una profundidad de 6 mm (1/4 pulg.) en un tubo de 11.3 mm (4 pulg.) de diámetro



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

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 196 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

nominal y menores, o 6% del diámetro nominal en tubos mayores de 114.3 mm (4 pulg.).

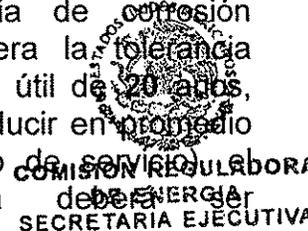
6.5.5.2.1.1.c Todas las quemaduras por arco deben ser eliminadas o reparadas.

6.5.5.2.1.1.d Los tubos que presenten grietas o fisuras deben ser retirados y sustituidos por tubería nueva de especificación similar.

6.5.5.2.1.1.e Todas las soldaduras que tengan las imperfecciones descritas en los estándares de aceptabilidad mencionados en el párrafo 6.5.5.4 de esta norma, para soldadura de campo o los límites de aceptación en las especificaciones aplicables, para el grado y tipo de tubo deben ser retiradas. Una soldadura sólo podrá ser reparada dos veces y si vuelve a salir con defecto se debe eliminar cortando el carrete donde se localiza el defecto.

6.5.5.2.1.1.f Corrosión generalizada.

Si a causa de la corrosión generalizada el espesor de pared se ha reducido a un valor menor que el del espesor mínimo requerido calculado de acuerdo con los párrafos 6.1.2.9.1 y 6.2.2.9.1 de esta norma, ó disminuido en una cantidad igual a la tolerancia de corrosión aplicable (se considera la tolerancia 0.125" para una vida útil de 20 años, valor que se debe reducir en promedio 0.006" por cada año de servicio) el tramo de tubería debe ser



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

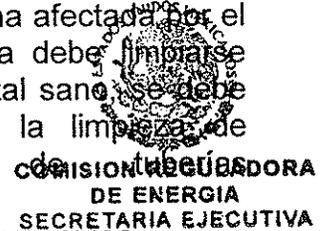
 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 197 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

reemplazado o bien, se podrá operar el ducto a una presión reducida, calculada de acuerdo al párrafo 6.5.5.5 de esta norma.

6.5.5.2.1.1.g Corrosión localizada del tipo picaduras.

Si la picadura de corrosión ha reducido el espesor de la pared a un valor menor que el espesor calculado de diseño de acuerdo con los párrafos 6.1.2.9.1 y 6.2.2.9.1 de esta norma, disminuido en una cantidad igual a la tolerancia de corrosión aplicable (se considera la tolerancia 0.125" para una vida útil de 20 años valor que se debe reducir en promedio 0.006" por año de servicio) y la longitud del área de picaduras es mayor que la permitida por la ecuación 5.1 de este inciso, el tramo de tubería debe ser reparado, reemplazado u operado a una presión reducida conforme al párrafo 6.5.5.5 de esta norma.

El siguiente método se utiliza para calcular el máximo tamaño de longitud permisible del área corroída y se aplica sólo cuando la profundidad máxima de la picadura por corrosión es mayor del 10% y menor de 80% del espesor de pared nominal del tubo de acuerdo a la figura 5.B. Este método no es aplicable para corrosiones en la soldadura longitudinal y en la zona afectada por el calor. El área corroída debe limpiarse hasta descubrir el metal sano. Se debe tener precaución en la limpieza de áreas corroídas.



 <b>PEMEX</b> 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: 198 DE 266		
DOCUMENTO NORMATIVO		
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

presurizadas cuando el grado de corrosión sea significativo.

$$L = 1.12 B (D t_n)^{1/2} \dots\dots\dots(5.1)$$

Esta fórmula se utiliza para valores de  $B \leq 4$ , donde  $B$  se obtiene de la siguiente expresión o de la figura 5.A:

$$B = \sqrt{\left( \frac{c}{t_n} \right)^2 - 1.1 \frac{c}{t_n} - 0.15} - 1 \dots\dots\dots(5.2).$$

En caso de que  $B$  sea mayor que 4, se utilizará un valor de  $B=4$ . Además si la profundidad de la corrosión se encuentra entre 10% y 17.5% del espesor de pared del tubo, se usa  $B = 4$  en la ecuación 5.1.

Parámetros usados en el análisis de la resistencia de áreas corroídas.

$L$ = Máximo tamaño longitudinal permisible del área corroída. Como se muestra en la figura 5.B en *pulg.*

$D$ = Diámetro exterior nominal del tubo, en *pulg.*

$t_n$ = Espesor de pared nominal del tubo en *pulg.*

$c$ = Máxima profundidad del área corroída en *pulg.*



(Ref. ASME B31G, Parte 2)  
 COMISION REGULADORA DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA

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

4 001 200

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 199 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

Las áreas en donde el esmerilado ha reducido el espesor de pared remanente a un valor menor del espesor calculado de diseño de acuerdo con los párrafos 6.1.2.9.1 y 6.2.2.9.1 de esta norma, disminuido en una cantidad igual a la tolerancia de corrosión aplicable (se considera la tolerancia 0.125" para una vida útil de 20 años valor que se debe reducir en promedio 0.006" por año de servicio), pueden ser analizadas en la misma forma como se trató en la corrosión localizada del tipo de picaduras párrafo 6.5.5.2.1.1.g, para determinar si las áreas necesitan ser reemplazadas, reparadas o la presión de operación reducida de acuerdo al párrafo 6.5.5.5.

6.5.5.2.1.1.h Todos los tramos de tuberías que contengan fugas deben ser removidos o reparados.

#### 6.5.5.2.2 Reparaciones permisibles en tuberías.

6.5.5.2.2.a Si es factible que el ducto pueda ser sacado de servicio se reparará cortando una pieza cilíndrica (carrete) conteniendo la imperfección y reemplazándolo con otro carrete de espesor de pared y grado similar o mayor que reúna los requerimientos de los párrafos 6.1.2.10.1 y 6.2.2.10.1 de esta norma, con una longitud no menor de un diámetro del tubo para diámetros mayores de **168 mm (6 pulg.)**, o **200 mm** para diámetros menores. (Ref. NORMA CID-NOR 02/96).

6.5.5.2.2.b Si no es posible dejar el ducto fuera de servicio, las reparaciones pueden realizarse mediante la instalación de una envolvente



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

4 001 201

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 200 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

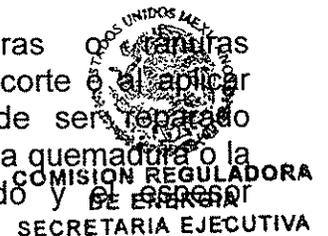
completa, soldada o atornillada de fábrica de acuerdo a la **NORMA CID-NOR 02/96**. Estas reparaciones serán permisibles de acuerdo a lo indicado en la **NORMA CID-NOR 03/96**.

Para reparaciones de abolladuras, grietas y fisuras que puedan ser consideradas reparables (ver párrafo **6.5.5.2.1**) debe usarse un material de relleno endurecible tal como resinas epóxicas para llenar el vacío entre la envolvente y el tubo, con el propósito de transferir adecuadamente las cargas por presión del ducto conductor a la camisa de refuerzo.

6.5.5.2.2.c Si no es factible sacar de servicio el ducto, las imperfecciones pueden ser eliminadas por un sistema adecuado de esmerilado o instalando un tramo de tubería de desvío temporal con el ducto en operación (hot tapping). Cuando se utilice el esmerilado, el área base debe quedar suavemente contorneada y estar de acuerdo con lo mencionado en el párrafo **6.5.5.2.1.1.h**. Cuando se utilice la instalación de un tramo de tubería de desvío temporal con el ducto en operación (stopless), la porción del tubo conteniendo la imperfección debe ser removida completamente.

6.5.5.2.2.d Si no es factible sacar de servicio el ducto, las fugas menores y pequeñas áreas corroídas excepto grietas, pueden ser reparadas mediante la instalación de una envolvente circunferencial completa, soldada o atornillada de fábrica. Reparación permanente de acuerdo a la **NORMA CID-NOR 02/96**. Estas reparaciones serán permisibles de acuerdo a lo indicado en la **NORMA CID-NOR 03/96**, párrafo **5.2**.

6.5.5.2.2.e Un tubo conteniendo quemaduras o ranuras ocasionadas al realizar trabajos de corte o al aplicar soldadura con arco eléctrico puede ser reparado instalando envolventes soldables, si la quemadura o la ranura es removida por esmerilado y el espesor



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

4 001 202

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 201 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

remanente es menor al espesor mínimo requerido calculado de acuerdo a los párrafos 6.1.2.10.1 y 6.2.2.10.1 de esta norma.

6.5.5.2.2.f Si no es factible sacar de servicio el ducto, las imperfecciones en soldaduras producidas por metal de relleno, pequeñas áreas corroídas, ranuras, ralladuras y quemaduras de arco, pueden ser reparadas por depósitos de metal de soldadura de acuerdo con el párrafo 6.5.5.2.3.h de esta norma.

Las imperfecciones en soldaduras, quemaduras al realizar trabajos de soldadura con arco eléctrico, ralladuras y ranuras deben ser removidas por esmerilado previo depósito del metal de soldadura de relleno.

#### 6.5.5.2.3 Métodos de reparación.

6.5.5.2.3.a Todos los soldadores que realicen trabajos de reparación deben ser calificados de acuerdo con los párrafos 6.3.3.1, 6.3.3.2 y 6.3.3.4 de esta norma, también deben estar familiarizados con las precauciones de seguridad y otros problemas asociados con el corte y soldadura sobre ductos que contengan o hayan contenido hidrocarburos. El corte y soldadura debe comenzar sólo después de comprobarse que no existen atmósferas explosivas en el área de trabajo.

6.5.5.2.3.b Los procedimientos de calificación de soldadura a ser utilizados en una tubería que contiene un líquido, deben considerar los efectos de enfriamiento del contenido de la tubería sobre el estado y propiedades físicas de la soldadura. Los procedimientos de soldadura en los ductos que no contienen líquidos deben ser calificados de acuerdo a lo indicado en el código API STD 1104, Sección 2, o ASME Sección IX, Artículo 2.

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 202 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.5.5.2.3.c Los materiales usados para la reparación de ductos debe ser de acuerdo a la ultima edición de las especificaciones o estándares listados en la tabla 2.9 de esta norma.

6.5.5.2.3.d Las reparaciones provisionales, pueden ser necesarias para propósitos de operación por lo que deben realizarse en una forma segura. Estas reparaciones provisionales deben realizarse en forma definitiva o ser reemplazadas de una manera permanente como es descrito en el párrafo 6.5.5.1.f. (Ref. NORMA CID-NOR 02/96).

6.5.5.2.3.e Las envolventes circunferenciales completas soldadas instaladas para eliminar fugas, o de otra manera para contener la presión interna, deben tener una presión de diseño no menor que la del ducto que se va a reparar, dicha envolvente será soldada en su totalidad, tanto en circunferencial como longitudinalmente. El largo de la envolvente circunferencial completa soldada no debe ser menor que **100 mm (4 pulg.)** si la envolvente es más gruesa que el tubo que se va a reparar, los extremos circunferenciales deben ser biselados aproximadamente a **45 grados** abajo del espesor del tubo. Las reparaciones con envolventes deberán realizarse siguiendo las recomendaciones indicadas en la **NORMA CID-NOR 03/96, párrafo 7 y anexo V.**

Para las envolventes circunferenciales completas, instaladas para reparar mediante reforzamiento, solamente y no para soportar la presión interna la soldadura circunferencial es opcional. Se deben dar consideraciones especiales para minimizar concentraciones de esfuerzos resultantes de la reparación (esfuerzos residuales).



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 203 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

Las reparaciones permanentes definitivas de fugas por picaduras y puntos de corrosión severa localizados sobre la superficie exterior de los ductos en operación, se deberá hacer mediante la colocación de envolventes bipartidas de acero al carbón, como mínimo deberán tener el mismo espesor y especificación de la tubería conductora o su equivalente, además de ser habilitadas y colocadas sobre la superficie exterior de las tuberías, previa limpieza a metal blanco de acuerdo a la **NORMA PEMEX No. 2.241.02**, ilustrado en las figuras 5.E, 5.F y 5.G.

6.5.5.2.3.f Los accesorios del tipo circunferencial completo, aplicados mecánicamente deben reunir los requerimientos de diseño de los párrafos 6.1.2-6.1.2.12 ó 6.2.2-6.2.2.18.4 de esta norma según aplique.

6.5.5.2.3.g Los accesorios soldables usados para igualar presiones y poder realizar la sustitución de un tramo dañado utilizando el procedimiento de instalar un tramo de desvío temporal (hot tapping) en una tubería no deben exceder de **76.2 mm (3 pulg.)** de diámetro y soportar una presión de diseño no menor que la del ducto que está siendo reparado.

6.5.5.2.3.h Para reparaciones que involucran sólo depósito de metal de soldadura deben estar de acuerdo con los requerimientos de la especificación apropiada de la tubería, para el grado y tipo que está siendo reparado. Los procedimientos de calificación de soldadura deben estar de acuerdo con el párrafo 6.5.5.2.3.b de esta norma.

6.5.5.2.3.i Cuando se hagan reparaciones a un ducto recubierto, todo el recubrimiento dañado debe ser removido y aplicarse nuevo recubrimiento de acuerdo con el párrafo 6.6.2.3.2.2 de esta norma. Las partes

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

4 001 205

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 204 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

sustituido y envolvente circunferenciales completas usadas en las reparaciones, deben también ser recubiertas cuando sean instaladas en un ducto con recubrimiento.

6.5.5.2.3.j Un ducto que contenga hidrocarburos debe ser examinado para determinar que el material está sano y tenga el adecuado espesor en las áreas a ser afectadas por esmerilado, soldado, cortado o perforado en vivo.

6.5.5.2.3.k Si el ducto no es puesto fuera de operación durante la reparación que involucre trabajos de soldadura, se debe reducir la presión de operación a un nivel seguro, realizándose en cada caso un análisis en el que participen las dependencias de Operación, Mantenimiento y Seguridad de la entidad responsable del ducto, el cual debe contener como mínimo tanto los resultados de la inspección ultrasónica para determinación de defectos y espesor del tubo, como los de pruebas no destructivas, cálculos para determinar la presión máxima y otras medidas de seguridad adicionales a los criterios que sugieren las prácticas recomendadas al respecto.

6.5.5.3 Pruebas en ductos reparados que operan a un esfuerzo circunferencial de más del **20%** de la resistencia a la fluencia mínima especificada.

6.5.5.3.1 Cuando es programada la reparación de una sección de tubería mediante el corte y sustitución de la porción dañada (carrete), la sección nueva debe someterse a una prueba hidrostática como es requerido para una tubería nueva de acuerdo con los párrafos **6.3.10.1 al 6.3.10.14** de esta norma. Esta prueba puede ser realizada antes de su instalación (aceptándose la prueba realizada en fábrica, siempre que se cuente con la documentación correspondiente), con tal de que radiografiado u otras pruebas no destructivas (excepto la inspección visual) se

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

4 001 206

  
**COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA**  
 SECRETARIA DE ENERGIA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 205 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

realicen en todas las soldaduras a tope del empate después de su instalación. Si el reemplazo es realizado bajo condiciones de riesgo de explosión (gasoducto), en vez de reemplazar el tramo se puede utilizar un encamisado completo utilizando medias cañas con lo que se evita utilizar soldadura a tope. Todas las soldaduras deben ser radiografiadas. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VII, párrafo 451.6.3 y ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 851.5).

#### 6.5.5.3.2 Inspección de soldaduras reparadas.

6.5.5.3.2.1 Las soldaduras realizadas durante la reparación de la tubería deben ser examinadas al **100%** por métodos no destructivos como se indica en los párrafos **6.3.4-6.3.4.6** de esta norma.

#### 6.5.5.4 Estándar de aceptabilidad.

6.5.5.4.1 Puesto que los métodos de prueba no destructiva dan únicamente resultados dimensionales, el inspector puede rechazar soldaduras que aparentemente satisfagan los parámetros de aceptabilidad aquí estipulados, si en su opinión la profundidad estimada del defecto puede ser perjudicial para la resistencia de la soldadura. (Ref. API STD 1104, Sección 6).

##### 6.5.5.4.1.a Penetración inadecuada y fusión incompleta.

Ningún defecto individual debido a penetración inadecuada o a fusión incompleta debe exceder de **25.4 mm (1 pulg.)** de longitud. La longitud total de estos defectos en cualquier tramo de **30.48 cm (12 pulg.)** de soldadura no excederá de **25.4 mm (1 pulg.)**. Los defectos individuales quedarán separados como mínimo **15.24 cm (6 pulg.)**, de metal de soldadura sano. La longitud total de los defectos no excederá del **8% de la longitud de la soldadura con una longitud menor de 30.48 cm (12 pulg.)** de longitud. (Ref. API STD 1104, párrafos 6.3.1 y 6.3.2).

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 206 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

#### 6.5.5.4.1.b Areas quemadas.

La máxima dimensión de un área quemada no excederá de **6.35 mm (1/4 pulg.)** y la densidad de la imagen de la superficie quemada no excederá la del metal base adyacente más delgado. La dimensión máxima del área quemada no excederá del menor de los espesores nominales unidos, y la densidad de la imagen de la superficie quemada no excederá del metal base adyacente más delgado. La suma de las dimensiones máximas de áreas quemadas separadas cuya densidad de imagen no excederá la del metal base adyacente más delgado, la cual no excederá de **12.7 mm (1/2 pulg.)** en la longitud total de la soldadura, la cual no deberá ser mayor de **30.48 cm (12 pulg.)** (Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.6.2).

#### 6.5.5.4.1.c Inclusiones de escoria.

La longitud de las inclusiones de escoria alargadas o aisladas, (Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.7.1), no excederá del **8 %** de la longitud total de la soldadura, (Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.7.2.g.) Además de las limitaciones indicadas a continuación:

1. Ninguna inclusión de escoria alargada excederá de **50.8 mm (2 pulg.)** de longitud o de **1.6 mm (1/16 pulg.)** de ancho. La longitud total de las inclusiones de escoria alargadas en cualquier tramo de soldadura de **30.48 cm (12 pulg.)** no excederá de **50.8 mm (2 pulg.)**. Las inclusiones de escoria alargadas sucesivas estarán separadas como mínimo por **15.24 cm (6 pulg.)** de metal de soldadura sano. Las líneas de escoria paralelas se

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 207 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

considerarán como defectos separados si el ancho de cualquiera de ellas pasa de **0.8 mm (1/32 pulg.)**. (Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.7.2 a, b y c).

2. El ancho máximo de cualquier inclusión de escoria aislada no excederá de **3.2 mm (1/8 pulg.)**. La longitud total de las inclusiones de escoria aisladas en cualquier tramo de soldadura de **50.8 mm (2 pulg.)** no pasará de **12.7 mm (1/2 pulg.)**, ni habrá más de **4** inclusiones de escoria aisladas con un ancho máximo de **3.2 mm (1/8 pulg.)** en ese mismo tramo. Las inclusiones de escoria aisladas sucesivas estarán separadas por **50.8 mm (2 pulg.)** de metal de soldadura sano. (Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.7.2 d, e y f).

#### 6.5.5.4.1.d Porosidad o burbujas de gas.

La dimensión máxima de cualquier burbuja de gas individual no excederá de **3.2 mm (1/8 pulg.)**, ni del **25%** del menor de los espesores de pared nominales a unir. La máxima distribución de las burbujas no excederá de lo indicado en las figuras **3.N** y **3.O** de esta norma. (Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.8).

#### 6.5.5.4.1.e Grietas.

Las grietas en soldaduras serán aceptables únicamente cuando sea una grieta poco profunda (menor del **10 %** de espesor de pared en gasoductos y menor del **12.5 %** en oleoductos) cuya longitud no exceda de **3.96 mm (5/32 pulg.)**. (Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.9).

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 208 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.5.5.4.1.f Acumulación de discontinuidades.

Es inaceptable toda acumulación de discontinuidades con una longitud total de más de **50.8 mm (2 pulg.)** en un tramo de soldadura de **30.48 cm (12 pulg.)** o más del **8%** de la longitud de la soldadura. (Ref. API STD 1104, párrafo 6.3.11).

6.5.5.4.1.g Socavación.

La socavación adyacente en el exterior del tubo no tendrá forma de "V" y no excederá del valor menor entre **0.8 mm (1/32 pulg.)** o del **12.5%** del espesor de pared del tubo; además, su longitud no excederá del valor menor entre **50.8 mm (2 pulg.)** o de **1/6** de la longitud de la soldadura. La socavación adyacente al paso de raíz del interior del tubo no excederá de **50.8 mm (2 pulg.)** de longitud ó **1/6** de la longitud de la soldadura, el valor que resulte menor. (Ref. API STD 1104, párrafo 6.7).

6.5.5.5 Reducción de la presión de operación en ductos para su operación confiable.

6.5.5.5.1 Un tubo con corrosión localizada del tipo picaduras o áreas reparadas por esmerilado, en donde el material remanente del tubo no reúne los límites de profundidad y longitud de acuerdo al párrafo 6.5.5.2.1.1.g, puede reducir su presión de operación a valores confiables en lugar de sustituirla o repararla.

6.5.5.5.1.a La reducción de la presión de operación puede ser basada considerando el espesor de pared remanente efectivo del tubo.

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 209 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.5.5.5.1.b La reducción de la presión de operación puede ser determinada por las ecuaciones y figuras recomendadas según el código **ASME B31G**, párrafo 4.2.

Para valores de "G" menores o igual a 4.0 (figura 5.C):

$$P_d = 1.1P_i \left[ \frac{1 - \frac{2}{3} \left( \frac{c}{t_n} \right)}{1 - \frac{2}{3} \left( \frac{c}{t_n \sqrt{G^2 + 1}} \right)} \right] \dots\dots\dots(5.3)$$

donde:

$$G = 0.893 \frac{L}{\sqrt{D t_n}} \dots\dots\dots(5.4)$$

**G** = Un valor que no exceda de 4.0 en el análisis anterior y el cual puede ser determinado de la ecuación 5.4.

**P<sub>d</sub>**= Presión interna manométrica reducida de diseño en **PSI (BAR)** , en caso de que **P<sub>d</sub>** obtenido sea mayor de **P<sub>i</sub>** se tomara el valor de **P<sub>i</sub>**.

**P<sub>i</sub>** = Presión interna manométrica de diseño original **PSI(BAR)**, basada en el espesor de pared nominal especificado del tubo .

**L**= Longitud del área corroída. Como se muestra en la figura 5.B en **pulg. (mm)**.

**t<sub>n</sub>** = Espesor nominal (**pulg.**).

**c** = Máxima profundidad del área corroída (**pulg.**).

**D** = Diámetro exterior (**pulg.**).



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 210 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

Para valores de G mayores de 4.0 (figura 5.D):

$$P_d = 1.1P_i \left( 1 - \frac{c}{t_n} \right) \dots\dots\dots(5.5)$$

Cuando Pd resulte mayor que Pi, se deberá utilizar el valor de Pi.

**6.5.6 REGISTROS.**

6.5.6.1 Se deberá llevar un registro que contenga todo lo relativo al diseño, construcción, inspección, mantenimiento y prueba del sistema de ductos, deberá ser conservado en los archivos de la Dependencia de Operación, Mantenimiento y Seguridad de la entidad responsable del sistema de ductos. Dicho registro deberá incluir las especificaciones de los materiales utilizados, mapa de la ruta, planos "As built" de las instalaciones, localización de cada diámetro, grado, especificación, espesor de pared, recubrimiento anticorrosivo utilizado y los datos de la prueba hidrostática. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VI, párrafo 437.7, y ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 851.6).

6.5.6.2 Con fines de la operación y mantenimiento de los sistemas de ductos, se deberá contar con los registros siguientes:

- 6.5.6.2.a Datos necesarios para la operación del sistema.
- 6.5.6.2.b Registros de inspección de tuberías.
- 6.5.6.2.c Registros de inspección de corrosión.
- 6.5.6.2.d Registros de fugas y rupturas.
- 6.5.6.2.e Registros de inspecciones inusuales o inspecciones de rutina, como en el caso de la realización de un corte a la tubería o un "hot tapping".
- 6.5.6.2.f Registros de reparaciones y/o modificaciones



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 211 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.5.6.2.g Registro de gráficas de flujo y presión.

6.5.6.2.h Bitácora de movimientos operativos durante las 24 horas.

(Ref. ASME B31.4, Capítulo VII, párrafo 455 y ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 856.5).



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

4 001 213

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 212 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

FIG. 5.A CURVA PARA LA DETERMINACION DEL VALOR B

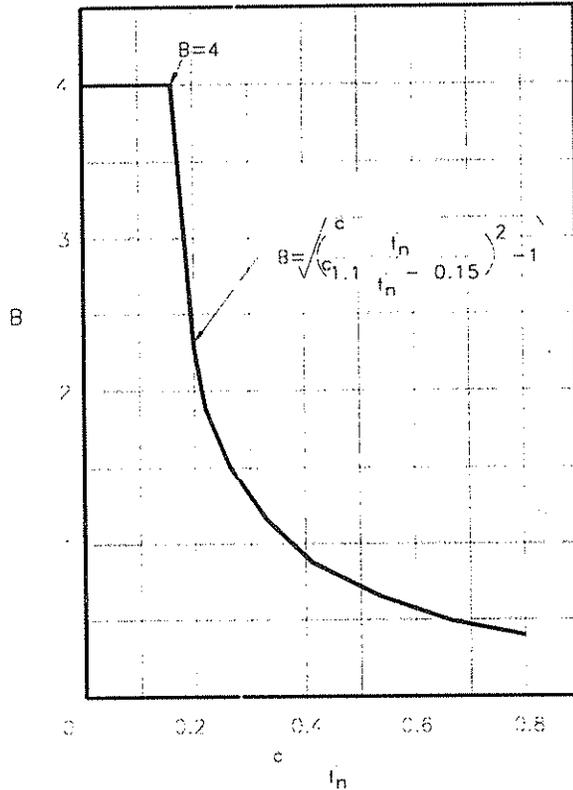
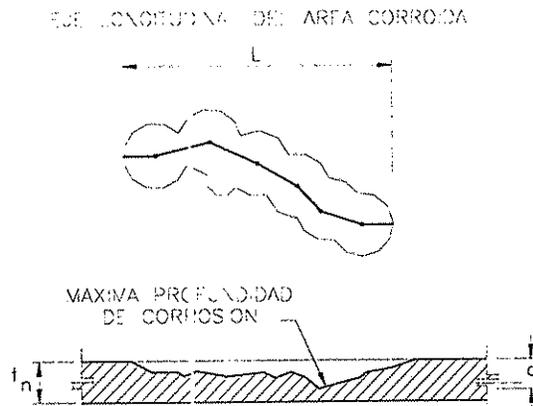


FIG. 5.B PARAMETROS USADOS EN EL ANALISIS DE LA RESISTENCIA DE AREAS CORROIDAS



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

4 001 214



COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 213 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

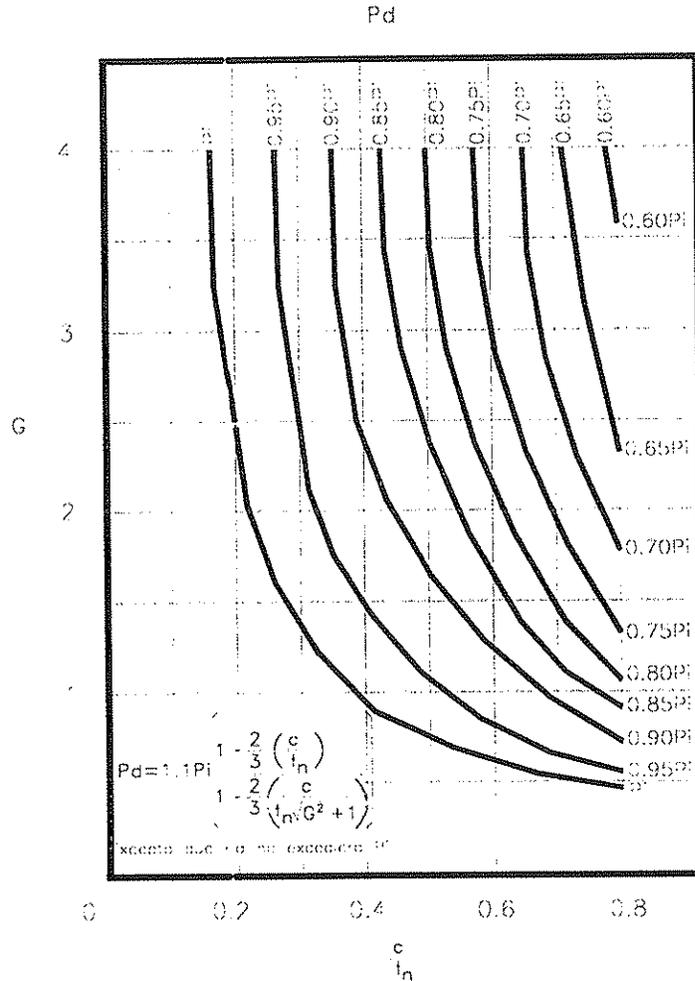


FIG. 5.C CURVA PARA OBTENER Pd COMO FUNCION DE  $c/t_n$   
 PARA VALORES DE G MENORES O IGUALES A 4.0

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 214 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

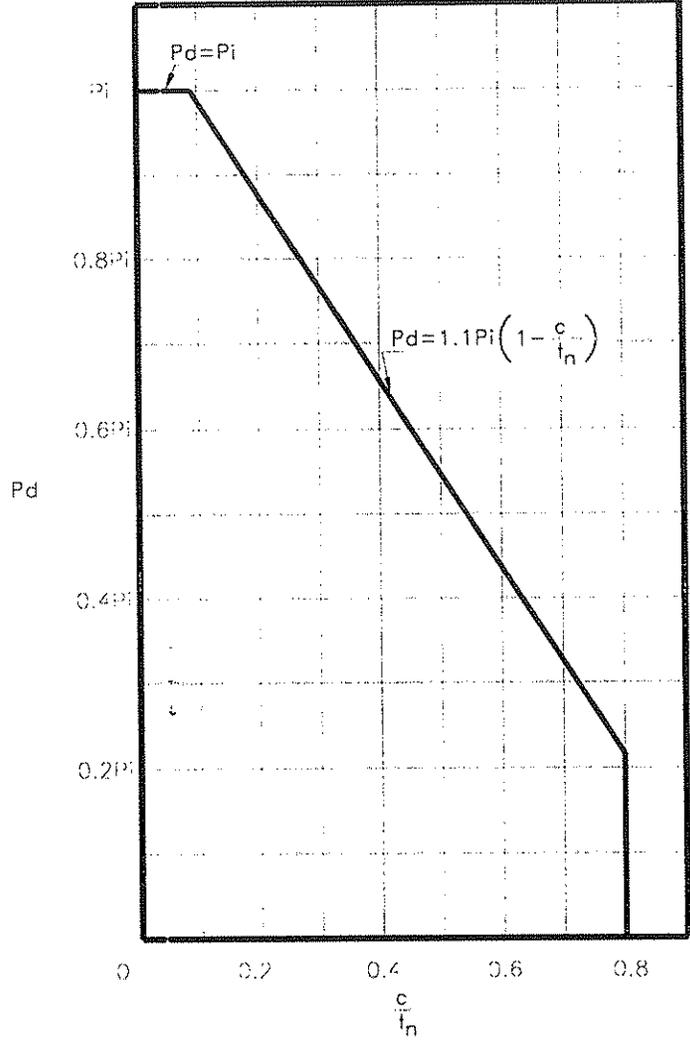
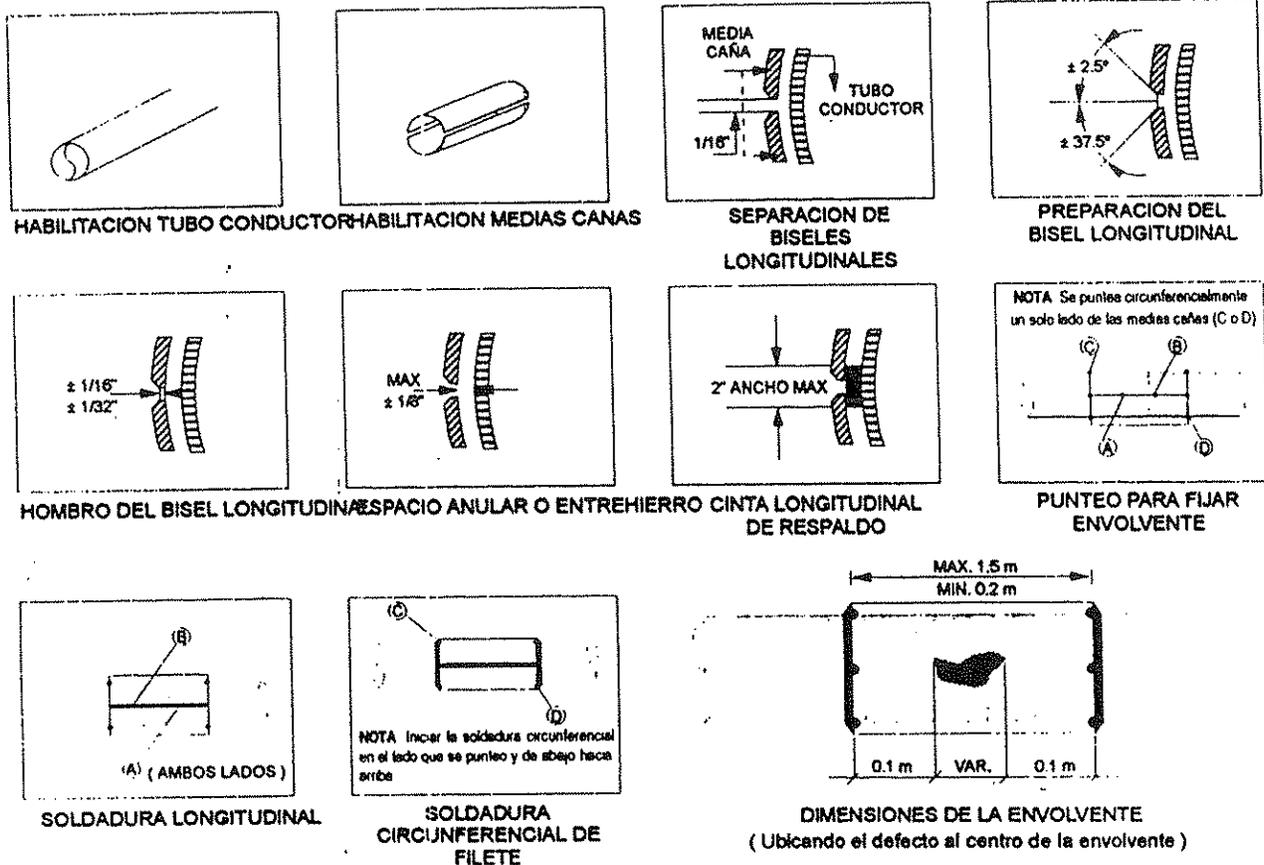


FIG. 5.D GRAFICA PARA OBTENER  $P_d$  COMO FUNCION DE  $c/t$  PARA VALORES DE  $G$  MAYORES QUE 4.0

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 215 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

**FIG. 5.E HABILITACION Y COLOCACION DE UN ENVOLVENTE PERMANENTE**



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

4 001 217

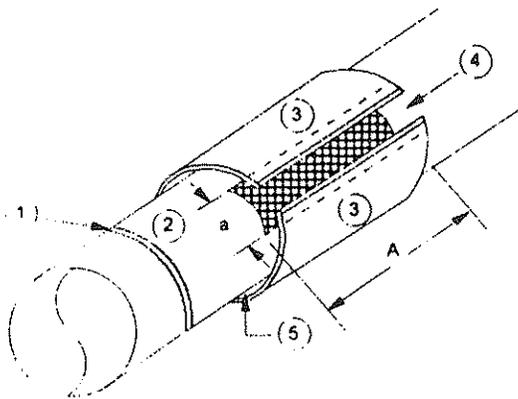


**COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 216 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

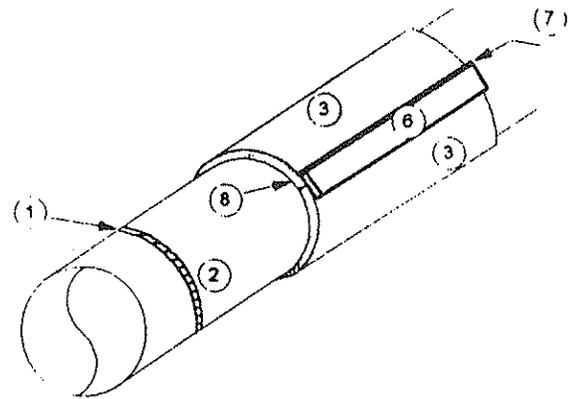
FIG 5.F

**ENVOLVENTE PERMANENTE**



1. SOLDADURA DE EMPATE
  2. TUBO CONDUCTOR
  3. MEDIAS CANAS DE LA ENVOLVENTE CON BISEL LONGITUDINAL
  4. CINTA DE RESPALDO (METALICA)
  5. ESPACIO ANULAR (ENTREHIERRO)
- a= ANCHO DE LA CINTA (2" MINIMO)  
A= LONGITUD DE LA ENVOLVENTE  
MAXIMO: 1.5 m.  
MINIMO: 0.2 m.

**ENVOLVENTE O REFUERZO PROVISIONAL**



1. SOLDADURA DE EMPATE
2. TUBO CONDUCTOR
3. MEDIAS CANAS DE LA ENVOLVENTE SIN BISEL LONGITUDINAL
6. SOLERA METALICA PARA UNIR CON SOLDADURA DE FILETE LONGITUDINAL DOS MEDIAS CANAS SIN BISEL LONGITUDINAL
7. SOLDADURAS DE FILETE LONGITUDINAL
8. SOLDADURAS DE FILETE CIRCUNFERENCIALES (APLICACION OPCIONAL)

NOTA: \*SELLAR ESPACIO ANULAR CON RESINA EPOXICA

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

4 001 218



COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA



COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS  
GRUPO DE NORMATIVIDAD

DOCUMENTO NORMATIVO

FECHA: 14-AGOSTO-1998

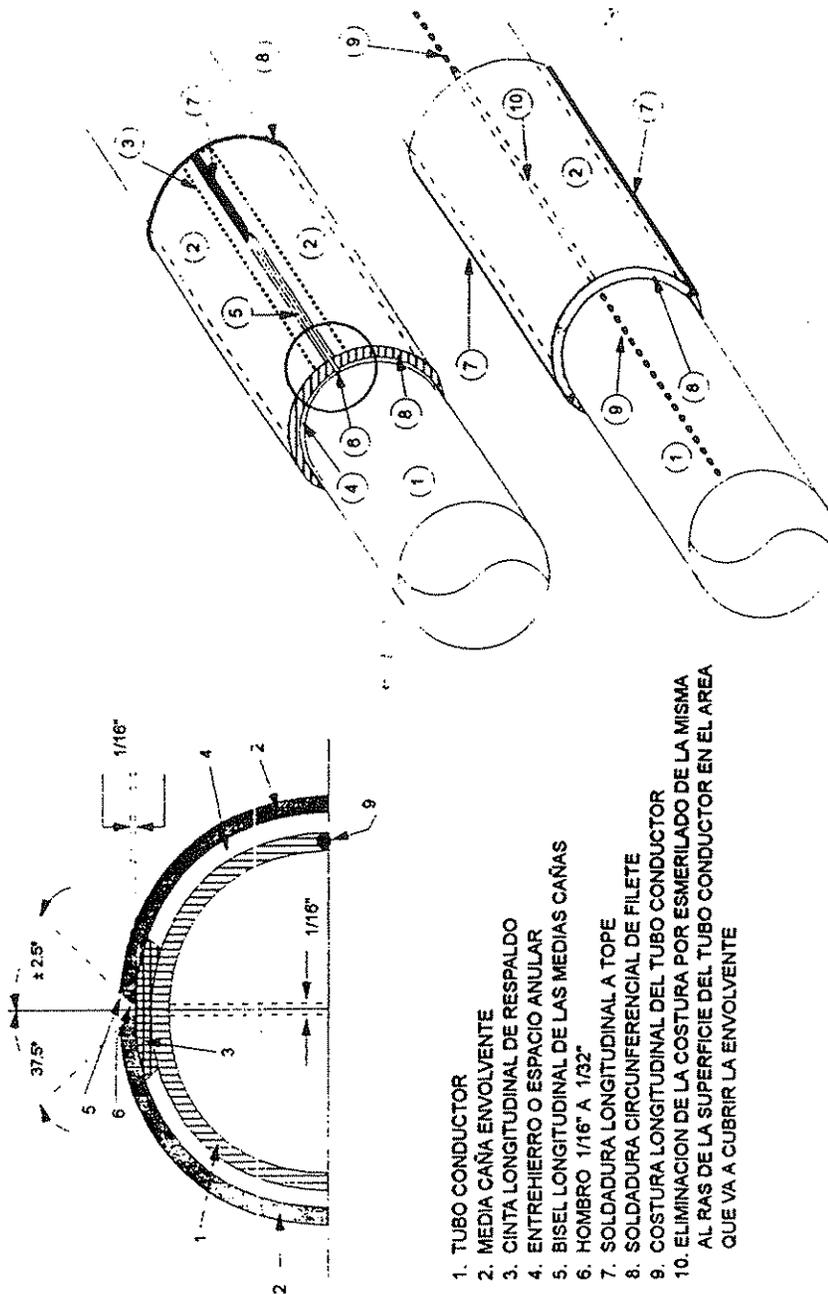
REQUISITOS MINIMOS DE  
SEGURIDAD PARA EL  
DISEÑO, CONSTRUCCION,  
OPERACION,  
MANTENIMIENTO E  
INSPECCION DE DUCTOS DE  
TRANSPORTE

No. de Documento  
CID-NOR-N-SI-0001

Rev.: 0

PAGINA: 217 DE 266

FIG. 5.G DETALLE DE PREPARACION Y COLOCACION DE ENVOLVENTES PERMANENTES



NOTA: Cuando el tubo conductor tenga costura longitudinal de fábrica, las soldaduras a tope de las medias cañas deben quedar a 90° de la costura.

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

4 001 219



COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 218 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

## 6.6 CORROSIÓN

### 6.6.1 CONTROL DE LA CORROSIÓN.

6.6.1.1 Este capítulo cubre los requisitos mínimos para la prevención de la corrosión exterior e interior de ductos de acero al carbono y sus accesorios. (Ref. **NORMAS PEMEX No. 2.413.01, No. 3.413.01, No. 2.411.01, No. 3.411.01 y No. 4.411.01**).

### 6.6.2 CONTROL DE LA CORROSIÓN EXTERIOR.

#### 6.6.2.1 Objetivo.

6.6.2.1.a Prevenir la corrosión exterior en ductos y sus accesorios, enterrados y/o sumergidos, inmediatamente después de su construcción o durante ésta.

6.6.2.1.b La prevención de corrosión exterior en ductos enterrados y/o sumergidos se llevará a cabo mediante la aplicación de recubrimientos anticorrosivos, complementados con sistemas de protección catódica. Se debe poner especial atención para atenuar los efectos de corrientes extrañas y parásitas en caso de confirmar su existencia en instalaciones tales como: trampas de diablos, estaciones de compresión y bombeo, tanques, baterías de recolección, terminales de distribución, etc.

#### 6.6.2.2 Ductos nuevos.

##### 6.6.2.2.1 Recubrimiento anticorrosivo.

6.6.2.2.1.1 La función de los recubrimientos es aislar la superficie externa de los ductos enterrados y/o sumergidos del medio circundante, con la finalidad de evitar la incidencia de corrosión, reducir los requerimientos de corriente de Protección Catódica y mejorar la distribución de la misma. Los recubrimientos anticorrosivos deben cumplir con los métodos de prueba (MP)

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

4 001 220

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 219 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

indicados en la **NORMA PEMEX No. 4.411.01, Capítulo 6** así como las características siguientes:

- a) Alta resistencia eléctrica.
- b) Impedir el paso de humedad.
- c) El método de aplicación no debe afectar las propiedades de la tubería.
- d) Una vez aplicado no debe manifestar defectos.
- e) Debe tener buena adherencia.
- f) Resistencia a microorganismos.
- g) Resistente al manejo, almacenaje e instalación de la tubería.
- h) Resistente al desprendimiento catódico.
- i) Resistente al ataque químico.
- j) Fácil de reparar.
- k) Deberá conservar sus propiedades físicas a través del tiempo.
- l) No tóxico.
- m) Resistente a efectos térmicos.
- n) Resistencia al impacto.
- o) Resistencia a la fricción.

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

4 001 221



**COMISION REGULADORA DE ENERGIA SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 220 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

#### 6.6.2.2.1.1 Selección del sistema de recubrimiento.

Para seleccionar el recubrimiento apropiado deberán considerarse los siguientes factores:

- a) El medio en el que va a estar alojado el ducto.
- b) Accesibilidad al ducto.
- c) Temperatura a la que va a operar el ducto.
- d) Temperatura ambiente durante la aplicación, almacenaje, construcción, instalación y prueba hidrostática.
- e) Localización geográfica.
- f) Compatibilidad con el tipo de recubrimiento de los ductos existentes.
- g) Manejo, almacenaje y método o técnica de instalación de la tubería.

El tubo recubierto deberá protegerse interna y externamente de la corrosión atmosférica y de daños al recubrimiento.

Se debe tener especial cuidado de no dañar el recubrimiento al estibar el tubo, por lo que se usarán separadores con apoyos adecuados o soportes con almohadillas. Se usarán bandas de lona reforzada para manejo y movimientos de los tubos así como para bajar el ducto en la zanja.

- h) Requerimientos de preparación de la superficie del tubo.
- i) Costos.



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

4 001 222

COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 221 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

#### 6.6.2.2.1.2 Inspección.

Se inspeccionará la preparación de superficie, aplicación del primario, viscosidad para su aplicación, espesor de película, tiempo de secado, continuidad de película, adherencia y las recomendaciones particulares del fabricante para recubrimientos específicos, empleando los procedimientos establecidos en la **NORMA PEMEX No. 3.411.01, Capítulo 5, párrafo 5.4.**

Durante la inspección se usará el detector eléctrico de poros para localizar defectos que, a simple vista no se aprecian, debiendo operarlo al voltaje indicado en la tabla 6.1 de esta norma y de acuerdo a las características dieléctricas del sistema aplicado, así como lo indicado en la **NORMA PEMEX No. 3.411.01, Capítulo 5, párrafo 5.4.5.**

#### 6.6.2.2.1.3 Instalación.

La zanja en donde se alojará el ducto deberá estar libre de piedras o materiales que pudiesen dañar a los recubrimientos. En casos en donde el terreno sea de material rocoso (**TIPO "C"**) será necesario poner un colchón de material suave (**TIPO "A"**) como arena, tepetate, etc. en el fondo de la zanja y/o alrededor del ducto.

Los daños que se detecten deberán ser reparados, preferentemente con materiales compatibles con los ya aplicados en el ducto.

Las uniones, accesorios y conexiones deberán recubrirse con materiales compatibles con los recubrimientos ya aplicados.



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 222 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

Se deberá tenerse especial cuidado durante el tapado de la excavación, evitando que las rocas o escombros golpeen y dañen al recubrimiento y al ducto.

#### 6.6.2.2.1.14 Evaluación de los sistemas de recubrimiento.

Se deberá realizar una inspección visual directa haciendo registros o excavaciones y así juzgar su comportamiento, de acuerdo con lo indicado en la **NORMA PEMEX No. 3.411.01, Capítulo 5, párrafos 5.3 y 5.4.**

Todo material propuesto para usarse como recubrimiento anticorrosivo en ductos enterrados y/o sumergidos, debe cumplir con los siguientes requisitos.

- a) Requisitos de aceptación basados en las especificaciones de la **NORMA PEMEX No. 4.411.01, Capítulo 4** como son: denominación, características y pruebas físicas, uso, aplicación, acabado, etc.
- b) Requisitos de manejo e identificación como son: envasado, transporte, almacenamiento e identificación según la **NORMA PEMEX No. 4.411.01, Capítulo 5.**
- c) Aplicación de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- d) La instalación del ducto con el recubrimiento que se esté probando deberá hacerse siguiendo las recomendaciones del fabricante.



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 223 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

Durante la vida útil del ducto la dependencia que lo opere, observará los incrementos en los requerimientos de corriente de los sistemas de protección catódica y con base en ello, establecerá un programa para evaluar el estado del recubrimiento a través de pruebas de corriente u otras técnicas de inspección visual y de ser posible, en combinación con las pruebas de laboratorio, determinar el desprendimiento catódico (Ref. ASTM G8-90).

#### 6.6.2.1.15 Recubrimientos comerciales.

En el mercado existen diversos sistemas de recubrimientos, debiendo considerarse como guía indicativa más no limitativa los siguientes:

- a) Cintas plásticas.
- b) Epóxicos aplicados por fusión.
- c) Polímeros (poliéster, poliuretano, polietilenos extruidos, etc.).

#### 6.6.2.2 Sistemas de protección catódica.

6.6.2.2.2.a Los ductos nuevos o existentes enterrados y/o sumergidos, deben ser protegidos catódicamente como complemento al recubrimiento anticorrosivo por medio de un sistema de ánodos galvánicos o por un sistema de corriente impresa, debiéndose verificar que con el sistema instalado se alcance la protección total de la instalación. El diseño del sistema de protección catódica se realizará de acuerdo con la **NORMA PEMEX No. 2413.01, Capítulo 6.**



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

4 001 225

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 224 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.6.2.2.2.b El sistema de protección catódica se instalará en forma simultánea a la construcción o en un tiempo máximo de un año y al concluirse se realizarán las pruebas ajustes y refuerzos necesarios.

6.6.2.2.2.c Las instalaciones eléctricas para la alimentación de los rectificadores de corriente alterna se efectuaran de acuerdo con la **NORMA PEMEX No. 3.344.01.**

6.6.2.2.2.1 Aislamiento eléctrico.

a) Los ductos enterrados y/o sumergidos que se van a proteger catódicamente, deben aislarse eléctricamente en todas las interconexiones con estructuras ajenas. En algunos casos convendrá integrarlas como una unidad a los sistemas de protección catódica existentes, cumpliéndose con lo especificado en el inciso e.

b) Se colocarán juntas dieléctricas en los ductos de las estaciones de compresión y bombeo, baterías de recolección y separación, sistemas de distribución, estaciones de regulación y medición, estaciones de bombeo neumático o inyección de agua, tanques de almacenamiento, líneas de descarga de pozos, etc. Se procurará que estas juntas queden instaladas en sitios en donde puedan ser sustituidas sin incurrir en riesgos para la seguridad de la operación. Desde la etapa de construcción se instalarán juntas tipo cople aislante "monoblock" en sitios donde se prevea la existencia de ~~apoyos~~ ~~calentados~~ inflamables, manejo de productos ~~calentados~~

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 225 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

o productos que puedan dañar las juntas convencionales.

- c) Se considerarán y estudiarán los efectos que pudieran causar en los ductos las descargas eléctricas de alto voltaje, corrientes inducidas, cruces y paralelismo con torres de transmisión eléctrica y otras estructuras, debiéndose llevar a cabo los estudios en colaboración con las dependencias involucradas para resolver los problemas comunes de corrosión.
- d) Durante la construcción se deberá prever que el ducto no tenga contacto con otras estructuras.
- e) En cruzamientos y paralelismo de ductos de **PEMEX** se realizarán puentes eléctricos externos, a través de una caja de conexiones.

6.6.2.2.2 Postes de registro de protección catódica.

- a) En todos los ductos enterrados y/o sumergidos, excepto en donde no sea práctico, se instalarán postes de registro de protección catódica de acuerdo a las **NORMAS PEMEX No. 3.413.01, Capítulo 4, párrafo 4.7 y No. 2.413.01, Capítulo 4, párrafo 4.2.1** para determinar los potenciales ducto-suelo.
- b) Para hacer la conexión eléctrica al ducto, se usará soldadura de aluminotermia y, en el caso de ductos sumergidos se fijará al ducto una zapata de fierro utilizando la soldadura adecuada. Se deberá poner especial atención cuando esta actividad se

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 226 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

realice en ductos en operación. En dicha zapata se realizará la conexión eléctrica.

- c) Los alambres empleados en las conexiones eléctricas deberán quedar holgados para evitar que se rompan o dañen durante el relleno de la excavación.
- d) El punto de la conexión con el ducto debe recubrirse con un material que proporcione aislamiento eléctrico compatible con el recubrimiento del ducto y con el aislamiento del alambre. Las conexiones al alambre de puenteo al poste se encapsularán con resina epóxica o masilla dieléctrica y cinta plástica de polietileno.
- e) En puntos donde se efectúan puentes eléctricos, instalaciones de ánodos, zapatas conectoras u otras conexiones, deberán registrarse en planos unifilares o tablas, con anotaciones apropiadas donde se detallen en forma precisa.

#### 6.6.2.2.3 Interferencias eléctricas (corrientes parásitas)

En áreas donde se sospeche la presencia de corrientes parásitas se deben efectuar los estudios correspondientes entre los que se pueden mencionar: medición de potencial ducto-suelo, cambios de magnitud o dirección de la corriente, defectos en el recubrimiento y daños locales por corrosión en el ducto.

- a) Las fuentes de interferencias eléctricas típicas son:



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 227 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

- Corriente directa (sistemas de protección catódica con corriente impresa, tranvías, máquinas de soldar, industrias con procesos electrolíticos, etc.).
- Corriente alterna (generadores, torres de transmisión, trenes eléctricos, etc.).
- Corriente telúrica.

### 6.6.2.3 Ductos existentes.

#### 6.6.2.3.1 Generalidades.

6.6.2.3.1.a Se procederá a investigar el estado del recubrimiento exterior y del ducto, condiciones de operación, historia de la tubería, estadística de fugas y condiciones del medio en donde se localiza la instalación, con el propósito de definir el sistema de protección adecuado.

6.6.2.3.1.b En ductos desnudos o pobremente recubiertos y que no resulte económico recubrirlas, se instalará protección catódica únicamente en las zonas de resistividad baja y en los puntos críticos determinados en el perfil de resistividad, es decir, los sitios en donde se localicen valores relativos de resistividad baja entre dos lecturas de resistividad alta.

6.6.2.3.1.c Se analizarán las estadísticas de inspecciones realizadas incluyendo las realizadas con "diablo" instrumentado.

#### 6.6.2.3.2 Recubrimiento anticorrosivo para ductos existentes.

##### 6.6.2.3.2.1 Inspección.

Para investigar el estado del recubrimiento podrán ser utilizadas cualquier

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

4 001 229

  
**COMISION REGULADORA**  
**DE ENERGIA**  
**SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 228 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

siguientes técnicas: inspección visual, pruebas a la adherencia, detección eléctrica de continuidad, pruebas de requerimiento de corriente, detección de continuidad por señal acústica, detección por gradiente de voltaje, etc. **(NORMA PEMEX No. 3.411.01, Capítulo 5, párrafo 5.4).**

#### 6.6.2.3.2 Rehabilitación.

Cuando se detecten daños en el recubrimiento y éstos sean de tal magnitud que justifiquen su reposición, se debe aplicar recubrimientos compatibles con el existente, siguiendo lo especificado en el párrafo 6.6.2.2.1 de esta norma.

#### 6.6.2.4 Inspección de protección catódica.

6.6.2.4.a Cuando el sistema de protección es a base de corriente impresa y las fuentes de energía estén telemidas y/o telecontroladas su inspección será por lo menos **6** veces cada año calendario, pero a intervalos que no excedan **2 ½ meses**; para el caso de fuentes convencionales o no monitoreadas la inspección se realizará **semanalmente**. Para tal efecto, se deben registrar las condiciones de operación, así como cualquier ajuste operacional en el voltaje y/o corriente de salida. En caso de que una fuente falle y esto resulte en una condición insegura, se deben llevar a cabo las medidas correctivas cumpliendo con los códigos, reglamentos, normas y leyes aplicables.

6.6.2.4.b El responsable de la protección catódica de los sistemas de ductos, debe asegurarse de que se efectúen mediciones periódicas de los potenciales ducto-suelo a lo largo de la trayectoria del ducto, a intervalos máximos de **6 meses** para zonas rural y cada **2 meses** en zonas urbanas. Esta periodicidad podrá ser modificada para condiciones particulares del sistema de protección catódica o para

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 230 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

debe usarse como base de la lectura a partir de la cual se mide el abatimiento de la polarización.

6.6.2.4.e El valor máximo de potencial ducto-suelo en el punto de impresión de corriente, no debe exceder el valor de **-2.50 volts** en la condición de encendido de la fuente de corriente directa ó **-1.10 volts** en condición de apagado instantáneo; ambos potenciales referidos a un electrodo de referencia de cobre/sulfato de cobre saturado en contacto con el electrolito circundante del ducto a proteger (o protegido catódicamente). Lo anterior para reducir los efectos adversos tanto en el recubrimiento dieléctrico como en el ducto, debido a una sobreprotección originada por el sistema de protección catódica.

6.6.2.4.f Electrodo de referencia.

Los electrodos de referencia típicamente usados son:

Cobre/sulfato de cobre, recomendado para mediciones en ductos enterrados.

Plata/cloruro de plata, recomendado para mediciones en ductos sumergidos.

Las equivalencias de estos electrodos a **25 °C** son:

Cobre/sulfato de cobre      **0.850 volts**

Plata/cloruro de plata      **- 0.800 volts**

6.6.2.5 Condiciones especiales.

6.6.2.5.1 En algunas situaciones en donde se tenga la sospecha de actividad microbológica en el medio ambiente y esta sea confirmada, el criterio de protección para ductos deberá ser mínimo de **-0.950 volts**, referido a un electrodo de referencia de cobre/sulfato de cobre.



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 229 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

zonas críticas en las que una falla del sistema resulte en una condición de riesgo para la seguridad de la población, así como para áreas en donde se hayan identificado y probado la existencia de potenciales de subprotección y se requiera evaluar la efectividad de medidas correctivas aplicadas o en caso de que se presente algún fenómeno de interacción eléctrica con sistemas ajenos al seleccionado.

6.6.2.4.c Se debe obtener un perfil integral de potenciales a intervalos cercanos de los sistemas de ductos, de tal forma que se obtenga el registro total en intervalos de **5 a 10 años**.

6.6.2.4.d Los criterios de protección catódica para ductos de acero enterrados y/o sumergidos son los siguientes:

1. Un potencial ducto-suelo de **-0.850 volts** como mínimo medido entre la superficie del ducto y un electrodo de referencia de cobre/sulfato de cobre saturado en contacto con el electrólito. La determinación de este voltaje debe hacerse con la corriente de protección aplicada.
2. Un cambio de potencial ducto-suelo mínimo de **-0.300 volts** producido por la aplicación de la corriente de protección. El cambio de potencial se mide respecto al electrodo de referencia de cobre/sulfato de cobre. La determinación de este potencial debe efectuarse con la corriente de protección aplicada.
3. Un cambio de potencial de polarización mínimo de **-0.100 volts** medido entre la superficie de la tubería y un electrodo de referencia de cobre/sulfato de cobre saturado en contacto con el electrolito. Este cambio de potencial de polarización debe determinarse interrumpiendo la corriente de protección y midiendo el abatimiento de la polarización. Al interrumpir la corriente, ocurre un cambio inmediato de potencial. La lectura del potencial después del cambio inmediato

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 231 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

### 6.6.3 CONTROL DE LA CORROSION INTERIOR.

#### 6.6.3.1 Objetivo.

6.6.3.1.1 En ductos de acero empleadas en la recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, debe establecerse un programa de evaluación y control para minimizar los daños originados por corrosión en el interior de tuberías.

#### 6.6.3.2 Ductos nuevos.

6.6.3.2.1 La dependencia responsable de la operación y mantenimiento del ducto, dictará los lineamientos para determinar la necesidad de tratamiento químico.

6.6.3.2.1.a Durante el diseño y construcción de los ductos de recolección y transporte de hidrocarburos, se deberá contar con la asesoría de un especialista en corrosión, con conocimientos suficientes en el control de la corrosión interior.

6.6.3.2.1.b Esta norma no se aplicará si de acuerdo a los antecedentes y la experiencia los fluidos a transportar no muestran características corrosivas.

6.6.3.2.1.c Deberá determinarse la calidad del fluido que se va a transportar, entre otras deberán investigarse las siguientes impurezas:

Bacterias.

- Dióxido de carbono.
- Cloruros.
- Acido sulfhídrico y derivados del azufre.
- Acidos orgánicos.

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

4 001 233



COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 232 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

- Oxígeno.
- Sólidos o precipitados.
- Parafinas.
- Agua.
- Sales o incrustantes, etc.

6.6.3.2.1.d Se debe tener conocimiento del límite de impurezas permisibles y de la magnitud de los daños que pueden ocasionar al estar presentes, tales como:

- Contaminación de los fluidos transportados por los productos de corrosión.
- Deterioro del ducto como adelgazamiento de la pared, picaduras, fragilización por hidrógeno, ampollamiento, fractura por esfuerzo, etc.

6.6.3.2.1.e Ingeniería de diseño debe tomar en consideración el costo que representa el tratamiento con inhibidores de corrosión, incluyendo el suministro, instalación y operación del equipo y accesorios necesarios, comparándolo con otras técnicas empleadas para atenuar la corrosión interior tales como: tratamiento de fluidos antes de que entre al ducto, aumentar la frecuencia de corridas de "diablos", recubrimiento interior del ducto o la combinación de estos métodos.

6.6.3.2.1.f Velocidad del fluido. Se debe diseñar el ducto, de tal forma que el rango de la velocidad del fluido varíe entre los límites que causen el menor daño por corrosión. El rango inferior más conveniente será el que mantenga en

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

4 001 234

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 233 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

suspensión las impurezas evitando así la acumulación de materiales corrosivos dentro del ducto y el límite superior de la velocidad será aquel en el cual sean mínimos los fenómenos de corrosión-erosión y cavitación.

Hasta donde sea posible se debe evitar el flujo intermitente. Si desde el diseño del ducto se previene que la operación será intermitente, se deberá considerar la obtención de una velocidad de operación tal que el fluido pueda arrastrar el agua y sedimentos acumulados en las partes bajas del ducto durante el tiempo que el ducto esté empacado.

6.6.3.2.1.g Si desde esta etapa se sabe, por la naturaleza del fluido a transportar, de la posibilidad de la acumulación de sedimento, agua o materiales corrosivos, además de las trampas de "diablos", se deberán de implementarse equipos y dispositivos necesarios para la limpieza del ducto tales como filtros, separadores, desfuegos, presas, etc.

También se evitará desde el diseño, sitios confinados, asociados con bridas ciegas, codos, uniones laterales, etc.

En caso necesario, es conveniente incluir trampas, venteos y drenajes en donde se acumulen los contaminantes corrosivos y estar así en posibilidades de eliminarlos periódicamente.

6.6.3.2.1.h Cuando se tenga la presencia de agua en el hidrocarburo se deberá considerar la deshidratación del fluido, de tal forma que el contenido de agua sea aceptable.



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 234 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.6.3.2.1.i Cuando el oxígeno sea el causante de la corrosión interior, se deberá considerar la deaireación del fluido y el sistema del ducto se diseñará de tal forma que no haya entrada de aire.

6.6.3.2.1.j Si desde el diseño se prevé la necesidad de dosificar inhibidores de corrosión, secuestrantes de oxígeno o bactericidas, deben incluirse los dispositivos de dosificación necesarios.

6.6.3.2.1.k Otra consideración que debe hacerse desde ingeniería conceptual de diseño como solución al manejo de fluidos que contienen contaminantes corrosivos, es la del empleo de recubrimientos interiores, complementando con inhibidores que actuarán en áreas en donde el recubrimiento pudiese tener poros o en zonas próximas a las soldaduras de campo.

6.6.3.2.1.l En los ductos en donde se proyecta dosificar inhibidores de corrosión deberá incluirse desde el diseño la colocación estratégica de dispositivos para la evaluación y control, tales como: niples, muestreadores, "carretes" testigo, probetas laterales, trampas de líquidos, trampas de "diablos" para emplear equipo instrumentado, etc.

### 6.6.3.3 Ductos existentes.

6.6.3.3.1 La dependencia operativa que entregue el producto a transportar por el ducto, será responsable de que éste contenga el mínimo de elementos corrosivos de acuerdo a las especificaciones fijadas por **PEMEX**. En la tabla 4.1 de esta norma se muestran los límites máximos permisibles para algunos productos.



 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 235 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.6.3.3.1.a Inspección visual. Si en un ducto se tiene acceso a su interior, personal calificado de la especialidad deberá hacer observaciones para determinar:

- La evidencia de la corrosión, identificando el tipo de daño presente, así como la profundidad y tamaño.
- En caso de existir corrosión, medir el espesor de pared del tubo en las áreas en donde la corrosión sea más profunda.
- Registrar el patrón de ataque perceptible midiendo su extensión longitudinal y circunferencial.
- Posición de las secciones corroídas con respecto al eje horizontal del tubo y las secciones de tubos adyacentes.
- La existencia de depósitos tomando muestras de los mismos e investigar la corrosión bajo dichos depósitos.

6.6.3.3.1.b Testigos y probetas.

Para determinar la existencia, velocidad y tipo de corrosión interior, resulta un recurso muy valioso el uso adecuado de testigos y probetas, siempre y cuando se localicen adecuadamente.

Con estos dispositivos se pretende conocer el comportamiento de la superficie interior del ducto.

El tiempo de exposición de los testigos y probetas en la corriente del fluido dependerá de: la velocidad, tipo de fluido, objetivo de la medición y velocidad de corrosión esperada.

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

4 001 237

  
**COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 236 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

Cuando los testigos se exponen en un sistema en donde el fluido contiene parafinas u otros materiales insolubles que se pueden depositar en los testigos, los resultados pueden no ser representativos.

Las probetas corrosimétricas nos dan información instantánea o continua, la cual se puede registrar apoyados con equipo de cómputo o de alarma. El principio de operación puede ser entre otros de resistencia eléctrica, polarización, ruido electroquímico, impedancia faradéica, etc.

#### 6.6.3.3.1.c Análisis químico.

Se deberán tomar muestras representativas para determinar los contaminantes corrosivos y productos de corrosión.

Las tomas de muestras las deberá hacer personal capacitado siguiendo el procedimiento adecuado sin descuidar los aspectos de seguridad. **(ASTM G1-90)**.

También es importante que el equipo usado en el muestreo sea el adecuado y esté libre de contaminantes.

Si hay agua líquida en el sistema, se investigará si contiene dióxido de carbono, ácido sulfhídrico, bacterias, ácidos y cualquier otro contaminante corrosivo.

La frecuencia de los análisis se fijará de acuerdo a las variaciones que se tengan en la calidad del fluido. Un criterio similar se usará en el análisis de las muestras que se obtengan en las corridas de "diablos".

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

4 001 238

  
**COMISION REGULADORA**  
**DE ENERGIA**  
**SECRETARIA EJECUTIVA**

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 237 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

#### 6.6.3.3.1.d Inspección interior con equipo instrumentado.

Esta técnica es la de más reciente desarrollo para determinar los daños por corrosión en los ductos y por su importancia se tratará en los párrafos 6.6.4.1-6.6.4.6.

#### 6.6.3.4 Métodos empleados en el control de corrosión interior.

Los métodos indicados a continuación se aplicarán en forma individual o combinados, de acuerdo al criterio del ingeniero de corrosión, considerando los antecedentes de corrosividad de los fluidos transportados y de los objetivos fijados en el programa de control de corrosión interior.

##### 6.6.3.4.a "Diablos" de limpieza.

La función de la corrida de limpieza es mejorar y mantener limpia la superficie interna de los tubos, removiendo y eliminando los contaminantes y depósitos.

Hay una gran variedad de tipos de "diablos" en el mercado con diferentes capacidades de limpieza, los hay de navajas, copas y cepillos, superficies abrasiva, semi-rígido, esferas, espuma de poliuretano, etc.

El ingeniero especialista en corrosión seleccionará el más adecuado considerando:

- La capacidad del "diablo" para remover los contaminantes.
- Costo.
- La posibilidad de que pase los segmentos del ducto y accesorios que pudiesen tener reducciones.
- Compatibilidad con el fluido.
- Existencia de recubrimiento interior.



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

4 001 239

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 238 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

#### 6.6.3.4.b Eliminación de contaminantes en el fluido.

Si se confirma la presencia de contaminantes en cantidades suficientes para causar problemas de corrosión y que económicamente se justifique, se deben instalar equipos tales como: separadores de líquidos, deshidratadores, desulfurizadores, deareadores, etc.

#### 6.6.3.4.c Inhibidores de corrosión.

Cuando se transportan fluidos corrosivos, debe considerarse la adición de inhibidores como una medida para mitigar la corrosión.

En el mercado existen numerosos tipos y formulaciones de inhibidores de corrosión, cada uno con características químicas, físicas y de manejo particulares, debiendo usar los adecuados para aplicaciones específicas.

La selección adecuada de un inhibidor depende: del costo-beneficio, compatibilidad con el fluido y otros aditivos, facilidad en el manejo, dosificación y posibilidades de que tenga efectos nocivos en procesos posteriores.

Para la selección de inhibidores también deben considerarse las pruebas de laboratorio, pruebas de campo, experiencia en la industria y recomendaciones del fabricante, así como su eficiencia, grado de solubilidad, proporción requerida de inyección, etc.

#### 6.6.3.4.d Recubrimiento interior de ductos.

El recubrimiento interior de ductos debe considerarse como otro recurso para el control de corrosión interior, ya que proporcionará una barrera física entre el acero y el fluido transportado. También se considera una solución en áreas especiales como en cabezales de estaciones o líneas de descarga de pozos de diámetro tal que no sea factible o económico usar alguna otra técnica de control de corrosión.

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

4 001 240

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 239 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

El recubrimiento seleccionado deberá ser resistente al ataque del fluido y de sus contaminantes corrosivos o inhibidores, además deberá ser compatible con el fluido.

6.6.3.5 Para evaluar la eficiencia del método empleado, se deberá utilizar cualquiera o en combinación las técnicas siguientes:

6.6.3.5.a Testigos gravimétricos y probetas.

6.6.3.5.b Análisis químicos.

6.6.3.5.c Inspección visual.

6.6.3.5.d Métodos físicos ( ultrasonido, fuga de flujo magnético, etc.).

6.6.3.6 Registros del control y evaluación de la corrosión interior.

6.6.3.6.1 Los registros del control de la corrosión interior se deben documentar en forma clara, concisa y metódica incluyendo los siguientes puntos:

6.6.3.6.1.a Análisis del flujo, incluyendo su velocidad y contenido de impurezas.

6.6.3.6.1.b Consideraciones físicas del ducto: diámetro, longitud, espesor de pared, especificación del material, cambios de diámetro, recubrimiento interior, tipo, etc.

6.6.3.6.1.c Consideración de tratamientos tales como: deshidratación, deareación, inhibidores, aditivos químicos, etc.

6.6.3.6.1.d Equipo de monitoreo.

6.6.3.6.1.e Inspección visual del ducto.



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PAGINA: 240 DE 266</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.6.3.6.1.f Inspección y pruebas de testigos, probetas y otros recursos de monitoreo como muestras, análisis químicos y microbiológicos, inspección con diablos instrumentados, etc.

6.6.3.6.1.g Corridas de "diablos" de limpieza incluyendo la fecha, tipo de "diablo", cantidades de agua y sólidos removidos en cada tramo.

6.6.3.6.1.h Tipo de inhibidor y dosificación.

6.6.3.6.1.i Estadística de fallas, fugas y corridas de "diablos" de limpieza e instrumentados.

6.6.3.7 Parámetros de referencia y sugerencias de evaluación.

6.6.3.7.a En los oleoductos, gasoductos y poliductos invariablemente los nipples de evaluación se colocarán por la parte inferior del ducto.

6.6.3.7.b El valor máximo permisible de velocidad de corrosión será de **2.0 mpa (milésimas de pulgada por año)**.

6.6.3.7.c Los testigos gravimétricos serán de acero al carbón **1018** ó **1010**, una vez evaluados se revisará con lupa su aspecto, anotando su condición conforme a la siguiente clasificación:

- Condición y aspecto.

1. Presenta manchas sin evidencia de ataque generalizado ni picaduras.
2. No hay evidencia de ataque por picaduras, presencia de ataque general de ligero a moderado.
3. Ataque general intenso (abundancia de productos de corrosión), no hay ataque por picaduras.



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 241 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

4. No hay evidencia de ataque generalizado, presenta manchas, una o dos picaduras de poca profundidad.
5. Ataque por picaduras moderado y disperso sin ataque generalizado.
6. Ataque por picadura moderado y disperso, combinado con desgaste ligero en toda la placa.
7. Ataque por picadura moderado y disperso, combinado con ataque general moderado.
8. Ataque por picadura intenso, asociado con ataque generalizado intenso (abundancia de productos de corrosión).
9. Ataque por picaduras, una o dos perforaciones, asociado con ataque generalizado.
10. Ataque por picadura con tres o más perforaciones, ampollamiento por hidrógeno, corrosión generalizada con destrucción parcial del testigo.
11. Destrucción total del testigo.

#### 6.6.4 INSPECCION DEL DUCTO MEDIANTE EQUIPO INSTRUMENTADO.

6.6.4.1 Un importante recurso empleado en mantenimiento a ductos, de reciente desarrollo, son los "diablos" instrumentados. Los principios de operación son por ultrasonido y por modificación del campo magnético, cada uno tiene sus ventajas y limitaciones.

6.6.4.1.1 El registro obtenido nos proporciona información que permite realizar actividades de mantenimiento preventivo con la oportunidad debida.

6.6.4.2 Ductos a inspeccionar. Se deberán inspeccionar los ductos a juicio del usuario lo requieran y reúnan las condiciones para



 <b>PEMEX</b> 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 <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 242 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

inspección como son: dimensiones de las trampas y las condiciones de operación para obtener las velocidades de desplazamiento requeridas por el "diablo".

#### 6.6.4.3 Selección del equipo.

- 6.6.4.3.1 Existen "diablos" instrumentados geómetras empleados para detectar deformaciones, defectos de construcción, obstrucciones en el ducto y cambios de espesor.
- 6.6.4.3.2 Los equipos cuya operación son a base de ultrasonido proporcionan información muy precisa, pero tienen la limitante de operar exclusivamente en un medio líquido y requieren que la superficie interna del ducto esté limpia.
- 6.6.4.3.3 Los equipos cuya operación es a base de cambio en el flujo magnético presentan diferencias en la calidad de la información.
- 6.6.4.3.4 Los de primera generación son más robustos y se recomiendan para ductos localizados en áreas aisladas, desérticas o agrícolas, en los que una falla del ducto no causa daños a personas o instalaciones y el acceso al ducto es fácil. Estos equipos no proporcionan el dimensionamiento del daño.
- 6.6.4.3.5 Los de segunda generación o alta resolución dimensionan los daños y discriminan la corrosión exterior o interior, se recomiendan para inspeccionar ductos de difícil acceso, o bien, que al fallar pudieran causar daños graves en áreas urbanas y al entorno ecológico.
- 6.6.4.3.6 El factor determinante para la selección es el costo de la inspección.

6.6.4.4 Factores a considerar para decidir la inspección. No se ha establecido la frecuencia de inspección con equipo instrumentado. El costo decidirá el objetivo de la inspección analizando cada trampa comprendido entre trampa y trampa, tomando en cuenta los aspectos

 <b>PEMEX</b> COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 243 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

técnicos, económicos y estratégicos, considerando además los factores que influyen en la probabilidad de falla y sus consecuencias como son:

- 6.6.4.4.a Interferencia externa. Localización del ducto en áreas urbanas, cultivos, maquinaria de construcción, etc.
- 6.6.4.4.b Corrosión. Estado de la protección catódica, interferencias eléctricas, estado del recubrimiento exterior, aislamiento, encamisados en cruces con vías de comunicación, control de corrosión interior, etc.
- 6.6.4.4.c Tipo de terreno. Asentamientos, fallas geológicas, cruces en cuerpos de agua.
- 6.6.4.4.d Factores de construcción. Fecha y norma de construcción.
- 6.6.4.4.e Factores de seguridad. Esfuerzo mínimo de cedencia, personas afectadas en caso de fuga, clase según la población.
- 6.6.4.4.f Seguridad al usuario. Producción perdida, importancia y afectación de los usuarios y consumidores.
- 6.6.4.4.g Costo de inspección.
- 6.6.4.5 Acondicionamiento del ducto. Además del acondicionamiento de las trampas de "diablos", previamente a la inspección con el equipo instrumentado, el usuario optará por realizar, según el caso, todos o algunos de los siguientes pasos:
  - 6.6.4.5.a Corrida de "diablos" de limpieza.
  - 6.6.4.5.b Corrida de "diablos" de limpieza magnético.
  - 6.6.4.5.c Corrida de "diablos" con placas calibradoras.
  - 6.6.4.5.d Corrida de "diablos" geómetra.
  - 6.6.4.5.e Corrida de diablo simulador ("dummy").



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 244 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.6.4.6 Utilización de resultados. De acuerdo a los resultados obtenidos el usuario decidirá las acciones a tomar en cada caso, ya sea intervención directa en la rehabilitación del ducto, cambiar y controlar las condiciones de operación, evaluación de los sistemas de prevención de corrosión interior y exterior, o bien, la información puede servir como marco de referencia del mantenimiento preventivo al compararlo con corridas posteriores.

## 6.6.5 INSTALACIONES SUPERFICIALES.

### 6.6.5.1 Objetivo.

6.6.5.1.a Hacer recomendaciones para la selección, pruebas, evaluación, manejo, almacenaje, inspección y aplicación de recubrimientos para la prevención de la corrosión en instalaciones superficiales.

6.6.5.1.b Se debe prevenir la corrosión exterior en ductos y sus accesorios superficiales desde su construcción y mantenerlos durante su operación.

### 6.6.5.2 Características de los recubrimientos.

6.6.5.2.1 Las características que deben reunir los recubrimientos se indican en el párrafo **6.6.2.2.1** de esta norma.

6.6.5.3 Para la aplicación de materiales fuera de los alcances de las **NORMAS PEMEX No. 2.411.01** y **No. 3.411.01** indicadas en el párrafo **6.6.1.1**; además de atender las recomendaciones indicadas en el párrafo **6.6.2.2.1** se deben realizar las pruebas de laboratorio y de campo necesarias que muestren los atributos de calidad de los productos, debiendo aplicarse de acuerdo y bajo la vigilancia del fabricante.

6.6.5.4 Anualmente y durante **5 años** se hará la evaluación de los recubrimientos a prueba y en caso de resultar satisfactorios deberán incluirse en las **NORMAS PEMEX** citadas.



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 245 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.6.5.5 Utilización de resultados. Conforme a los resultados obtenidos el usuario decidirá las acciones a tomar en cada caso, ya sea intervención directa en la rehabilitación del ducto, cambiar y controlar las condiciones de operación, evaluación de los sistemas de prevención de corrosión interior y exterior, o bien, la información puede servir como marco de referencia del mantenimiento preventivo al compararlo con corridas posteriores.

## 6.6.6 ESTADÍSTICAS Y REGISTROS.

6.6.6.1 Para efectos de mantenimiento predictivo es muy importante llevar desde el diseño, construcción y durante la vida de la instalación, un registro estadístico de todas las intervenciones, modificaciones, ajustes y cambios que se realicen, no solamente a los sistemas de prevención de corrosión sino a la instalación misma.

6.6.6.2 Resulta muy útil el apoyo que proporcionan los equipos de cómputo y es recomendable elaborar la estadística y registro para cada ducto por separado, campo o derecho de vía, según cada caso lo permita.

6.6.6.3 Protección catódica. Además del historial del ducto se registrarán los datos del estudio, diseño, instalación, operación y ajustes de los sistemas de protección catódica, potenciales, estructuras vecinas, investigaciones del estado del recubrimiento y aislamiento eléctrico, costos y cualquier otro dato que pudiese ser importante para determinar la rentabilidad de la inversión que se realiza para la conservación del ducto, aunque éste se encuentre eventualmente fuera de operación.

6.6.6.4 Control de corrosión interior. El registro de protección interior, en los casos en que el ducto requiera de tratamiento químico, se complementará con toda la información generada desde la selección, pruebas de laboratorio y campo, de los materiales empleados en el tratamiento, su eficiencia y relación costo-beneficio.

6.6.6.4.1 Se registrarán también los programas y ejecuciones de las corridas de "diablos", análisis químicos, evaluaciones de la velocidad de corrosión y diagramas de instalaciones de evaluación y dosificación.

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 246 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.6.6.5 Recubrimientos anticorrosivos. Se llevará una estadística y registro de los recubrimientos aplicados, preparación de superficie y el comportamiento del recubrimiento de acuerdo a las pruebas de laboratorio y campo, indicados en las normas correspondientes, además de los resultados de las inspecciones y programas de mantenimiento.

**TABLA 6.1 TENSION MINIMA DE PRUEBA PARA VARIOS ESPESORES DE LA CUBIERTA**

ESPEJOR DE CUBIERTA EN PULGADAS		TENSION DE PRUEBA VOLTS
TREINTAIDOSAVOS	MILESIMAS	
--	16	5 000
1	31	7 000
2	62	9 800
3	94	12 100
4	125	14 000
5	156	15 000
6	188	17 100
16	500	28 000
20	625	31 000
24	750	35 000



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 247 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

## 6.7 SEÑALAMIENTO.

### 6.7.1 GENERALIDADES.

- 6.7.1.1 Sobre el derecho de vía y en las instalaciones de todo ducto de transporte deben instalarse las señales necesarias para localizar e identificar estas instalaciones, así como para delimitar la franja de terreno donde se alojan, con el fin de reducir daños a las mismas. (Ref. ASME B31.4, Capítulo VII, párrafo 451.3; D.O.T. subparte "F", párrafo 195.410 y NORMA PEMEX No. 2.421.01, Capítulo 6, párrafo 6.3.1).
- 6.7.1.2 Los señalamientos se clasificarán en tres tipos: informativo, restrictivo y preventivo (Ref. NORMA PEMEX NO 03.0.02, Capítulo 8, párrafos 8.1 y 8.2 y la NORMA PEMEX No. 2.421.01, anexo II Capítulo 3, párrafo 3.7), además deberán apegarse a los lineamientos marcados por NOM-027-STPS Capítulos 1 al 13.

### 6.7.2 SEÑALAMIENTO TIPO-INFORMATIVO.

- 6.7.2.1 Las señales de tipo informativo tienen por objeto informar la localización de los ductos y caminos de acceso a campos, plantas e instalaciones de PEMEX para fines de identificación y de inspección.
- 6.7.2.2 Las señales informativas destinadas a señalar la posición de los ductos serán del tipo "I" (figura 7.A) para líneas a campo travesía y tipo "II" (figura 7.B) para líneas en zona urbana. El señalamiento informativo tipo "III" (figura 7.C) servirá para identificar los caminos de acceso a campos, plantas e instalaciones.
- 6.7.2.3 Para líneas a campo travesía, la señal tipo "I" (figura 7.A) consistirá en un poste de concreto o cualquier otro material que sea de resistencia y durabilidad semejante a la del concreto, de manera que cumpla la misma función, con sección octagonal y **7.00 m (23 pies)** de altura, o de una longitud adecuada a la vegetación de la zona; si es de otro material puede ser de sección cuadrada. Se pintará en los dos últimos **metros** de la parte superior de color blanco y rojo en forma de anillos alternados de **40 cm** de ancho cada uno. En la parte más visible del poste y a una altura de **2.00 m** se pintará en amarillo el

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 248 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

kilometraje correspondiente en caracteres de **15 cm** de longitud y en la parte superior se colocará una placa de forma cuadrada de **80 cm** por lado, donde se indicará el kilometraje en caracteres de **20 cm** de longitud y una flecha señalando cualquier cambio en la dirección del ducto, en figuras de color rojo sobre fondo blanco.

6.7.2.3.1 Esta señal se instalará cada cinco **kilómetros**, comenzando en el kilómetro cero y su localización se realizará en la margen izquierda del derecho de vía, siguiendo el flujo de la línea o el de la mayoría de las líneas instaladas sobre el derecho de vía.

6.7.2.3.2 Esta señal se utilizará para la inspección aérea y dependiendo de las condiciones topográficas del terreno podrán hacerse las modificaciones que se estimen necesarias sobre su distribución e identificación.

6.7.2.3.3 Además del tipo de señales antes mencionadas existen las tipo "R" y "RA" que se usan en sistemas de protección catódica de acuerdo a la **NORMA PEMEX No. 3.413.01, párrafo 4.7.**

6.7.2.4 Para líneas en zona urbana, la señal tipo "II" (figura 7.B) consistirá en una tachuela de fierro fundido, o cualquier otro material de durabilidad y resistencia similar, de **15 cm (6 pulg. aproximadamente)** de diámetro y **18 cm (7 pulg. aproximadamente)** de longitud, que tendrá grabado en alto relieve, en la cabeza, la leyenda "PEMEX" y una flecha que muestre el sentido del flujo.

6.7.2.4.1 Esta señal se colocará ahogada en concreto, de manera que la cabeza de la tachuela quede al nivel del piso, localizada a cada **50 m (164 pies)**, en bocacalles y cambios de dirección sobre el ducto cuando se trate de una sola línea, o bien sobre los dos ductos extremos cuando se trate de un corredor de líneas.

6.7.2.4.2 Adicionalmente, se colocará en áreas verdes o de tierra, una mojonera en forma de prisma, cuadrangular de **15 cm** de altura por **10 cm** de base, pintada de color amarillo.

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 250 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

diámetro cédula **40 y 3.00 m (10 pies aproximadamente)** de longitud, mediante un marco soldado (figuras 7.D y 7.E) o fijada en alguna otra forma equivalente en durabilidad y resistencia, pudiendo ser el soporte de otro material similar, no necesariamente tubo y de longitud adecuada al tipo de terreno. El soporte de tubo sobresaldrá del nivel del terreno cuando menos **2.00 m (6.5 pies aproximadamente)**, y se empotrará en base de concreto mediante dos varillas soldadas en cruz o empotrado en cualquier otra forma que permita cumplir la misma función. Las letras y los figuras, en dimensiones tales que sean legibles a no menos de **5 m (16 pies 6 pulg.)**, serán de color negro sobre fondo contrastante color amarillo.

6.7.3.4 Las señales tipo "IV" (figura 7.D) prohíben cavar, deben colocarse en ambas márgenes en el límite del derecho de vía, en todos los cruces con ductos que transportan hidrocarburos, así como en los cruces de calles, carreteras, ferrocarriles, veredas, caminos de herradura y pasos habituales de la población, canales, etc., y en general, en todos aquellos lugares en donde el ducto corra riesgos de sufrir daños por excavaciones, golpes o construcción.

6.7.3.4.1 En áreas pobladas, estos señalamientos se colocarán espaciados en distancias no mayores a **100 m (328 pies)** en donde no hay cruces, desde dos **kilómetros** antes, hasta dos **kilómetros** después de las construcciones en el perímetro de la población.

6.7.3.4.2 En áreas rurales los señalamientos se colocarán espaciados en distancias no mayores a **500 m (1640.5 pies)** en donde no hay cruces, preferentemente en los linderos o cercas de las propiedades, con el fin de evitar daños a las señales durante las tareas agrícolas. En todos los casos esta señal se ajustará a lo indicado en el (figura 7.I).

6.7.3.5 Las señales tipo "V" (figura 7.E) que prohíben fumar y encender lumbre, deben colocarse en todas las áreas en donde exista la posibilidad de presencia de gases o vapores inflamables, como es el caso de válvulas, trampas de diablos, baterías de separación, estaciones medidoras, reductoras, de compresión o bombeo,

 <b>PEMEX</b> 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 <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 251 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

terminales, patios de tanques, etc.; dichos señalamientos se utilizarán de acuerdo a la **NORMA PEMEX NO.09.0.05, Capítulos 1 al 8**. La localización de estas señales se realizará en el interior de estas instalaciones y será a criterio del personal encargado del mantenimiento, con la condición de que los puntos sean estratégicamente escogidos para que desde cualquier lugar, siempre pueda verse cuando menos una. Cuando sea posible, esta señal se fijará directamente a las bardas o cercas de las instalaciones, **2 m (6.5 pies aproximadamente)** arriba del nivel del piso, eliminando el soporte al que se hace referencia en el párrafo 6.7.3.3.

6.7.3.6 Las señales tipo "VI" (figura 7.F), se fabricarán con lámina de acero de **6.35 mm (1/4 pulg.)** de espesor, con dimensiones de **2.44 m (8 pies)** por **1.83 m (6 pies)** soportada por estructura del mismo material, o bien, fabricadas en lámina de cualquier otro material de resistencia similar, soportada en forma tal que cumpla la misma función. Las letras o las figuras, en dimensiones tales que sean legibles a no menos de **5 m (16 pies 6 pulg.)**, y serán de color negro reflejante sobre fondo contrastante de color amarillo. Las señales tipo "VI" deben colocarse en ambos márgenes de las vías fluviales navegables, a una distancia de **10 m (33 pies aproximadamente)** de los márgenes definidas por el nivel de aguas máximas ordinarias. En el diseño de estos señalamientos deben considerarse también las condiciones del terreno, vientos dominantes, avenidas máximas, etc.

#### 6.7.4 SEÑALAMIENTO TIPO PREVENTIVO.

6.7.4.1 Los señalamientos de tipo preventivo tienen la función de prevenir al público acerca de las condiciones de riesgo en la ejecución de trabajos de construcción y de mantenimiento, advirtiendo los daños que éstos pueden ocasionar.

6.7.4.2 Las señales preventivas podrán ser de los tipos "VII" (figura 7.G) y "VIII" (figura 7.H), siguientes:

6.7.4.3 Las señales tipo "VII" (figura 7.G), serán portátiles y consistirán en dos carteles de **0.61 m (2 pies)** por **0.72 m (2 pies 4 pulg. aproximadamente)** abatibles con letras de color negro sobre fondo contrastante de color amarillo.

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 252 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.7.4.3.1 Este señalamiento es temporal y debe llevarse a cabo antes de iniciar trabajos de construcción o de mantenimiento (excavación, soldadura, etc.) en áreas o vías públicas y estar destinadas específicamente a evitar daños al público.

6.7.4.4 Los señalamientos tipo "VIII" (figura 7.H) serán portátiles y consistirán en una baliza de **1.20 m (4 pies aproximadamente)** de altura, o la que se requiera conforme al tipo de terreno, con un banderín en su extremo de colores contrastantes y reflejantes.

6.7.4.4.1 Este señalamiento es temporal y servirá para indicar la localización de ductos en operación, a fin de evitar que éstos sean dañados cuando se efectúen trabajos de construcción y mantenimiento sobre el derecho de vía.

6.7.4.4.2 La frecuencia de este señalamiento dependerá de las condiciones particulares de cada caso, pero deberá hacerse la localización precisa del ducto, ya sea por medio de un sondeo a cada **50 m (164 pies aproximadamente)** o empleando el equipo localizador adecuado y confiable en todo el trayecto que abarque el trabajo.

6.7.4.4.3 El señalamiento esta destinado para evitar daños a los ductos en operación o represionados, por lo que queda prohibido efectuar trabajos con maquinaria de construcción (excavadoras, tractores, etc.) sobre toda franja de terreno limitado por dicho señalamiento, debiendo efectuar a mano los trabajos para descubrir un ducto en estas condiciones.

## 6.7.5 DISPOSICIONES GENERALES.

6.7.5.1 Todas las señales se instalarán en los lugares determinados conforme a las instrucciones contenidas en esta norma, independientemente de que en ellos existan postes de protección catódica; de acuerdo a la **NORMA PEMEX NO.03.0.02, Capítulo 6, párrafo 6.9.3.**

6.7.5.2 La señalización que determina esta norma, debe cumplir además con los requisitos establecidos por las dependencias gubernamentales correspondientes.

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

4 001 254

COMISIÓN REGULADORA  
DE ENERGÍA  
SECRETARÍA EJECUTIVA

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE          SEGURIDAD PARA EL          DISEÑO, CONSTRUCCION,          OPERACION,          MANTENIMIENTO E          INSPECCION DE DUCTOS DE          TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento          CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 253 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

- 6.7.5.3 La señalización mencionada en este capítulo será necesaria para la certificación de la línea, como lo indican los requisitos del anexo "A" de la **NORMA CID.NOR.09/96**.
- 6.7.5.4 Se hará una vigilancia e inspección periódica de la señalización existente entregándose un reporte de las condiciones u observaciones encontradas en el derecho de vía de acuerdo a la **NORMA PEMEX NO.03.0.02, Capítulo 9, párrafos 9.2.3, 9.3.3, 9.4 y Capítulo 10, párrafo 10.2.3**.
- 6.7.5.5 La dependencia operativa responsable global del sistema de ductos, debe incluir en las bases de diseño de los proyectos, todo lo relativo a los señalamientos definitivos, enviando a la Gerencia de Seguridad Industrial con anticipación previo al inicio de la construcción, los planos correspondientes para su aprobación. En los sistemas que ya se encuentran en operación, será la dependencia encargada del mantenimiento la responsable de instalar los señalamientos necesarios para dicho sistema.
- 6.7.5.6 La dependencia encargada de la construcción de un sistema de ductos, será la responsable de que las medidas precautorias y los señalamientos sean respetados por los contratistas.



 <b>PEMEX</b> 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: 254 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

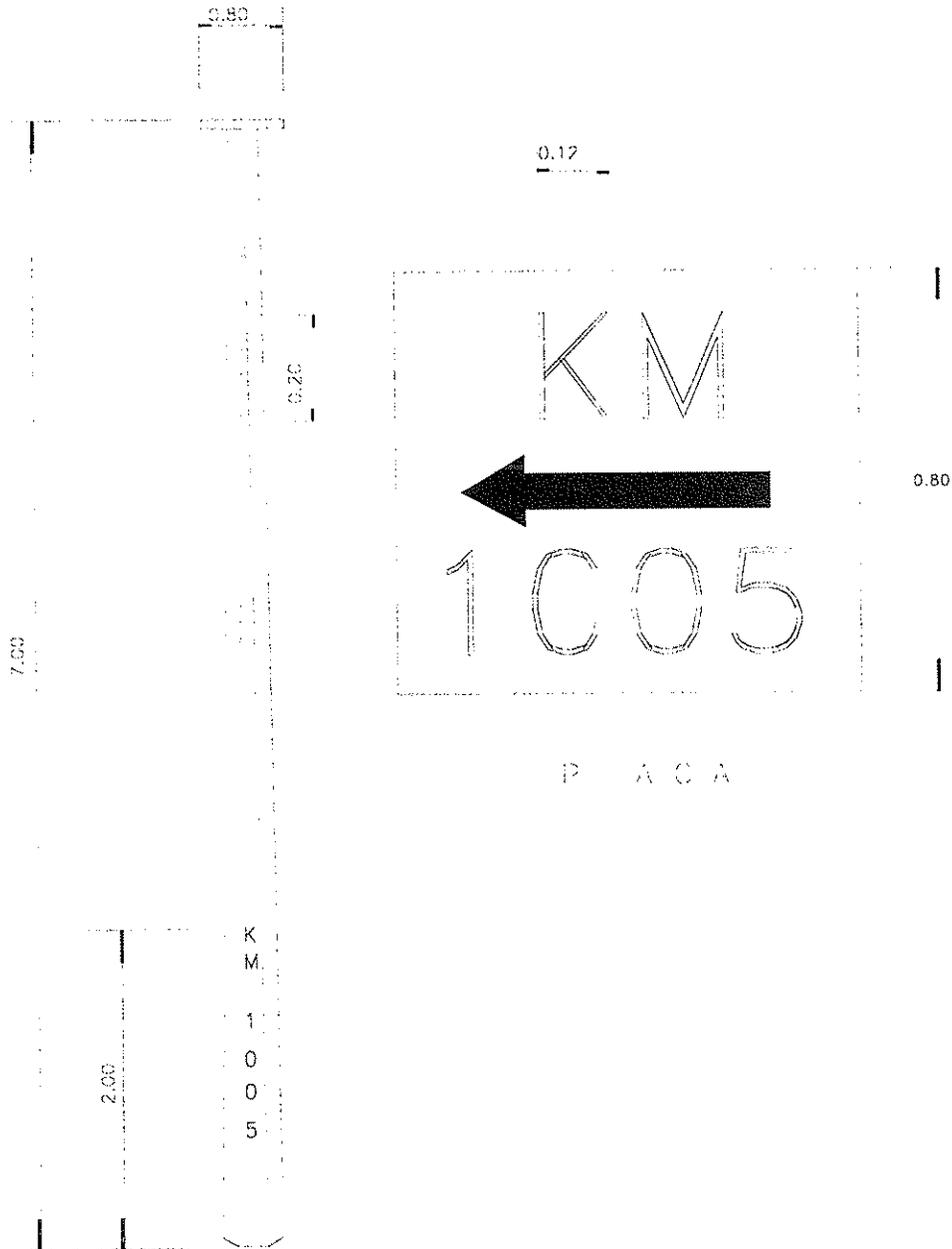


FIGURA 7.A SEÑAL TIPO "I"  
 ACOTACIONES EN METROS



SI LOS SELLOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO  
 COMISION REGULADORA DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA

4 001 256



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 256 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

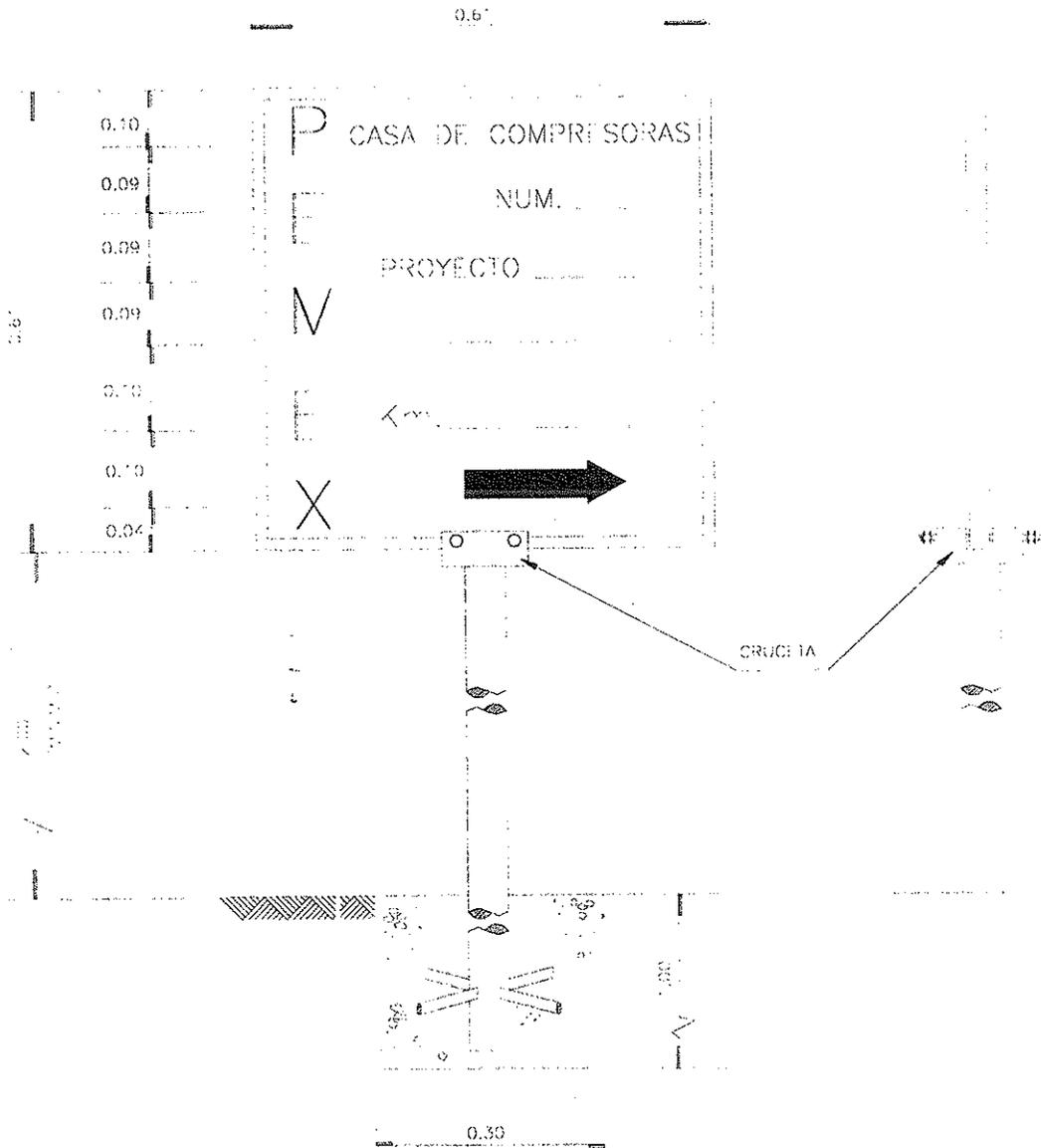


FIGURA 7.C SEÑAL TIPO "III"  
 ACOTACIONES EN METROS

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

4 001 258



COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 258 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

0.61

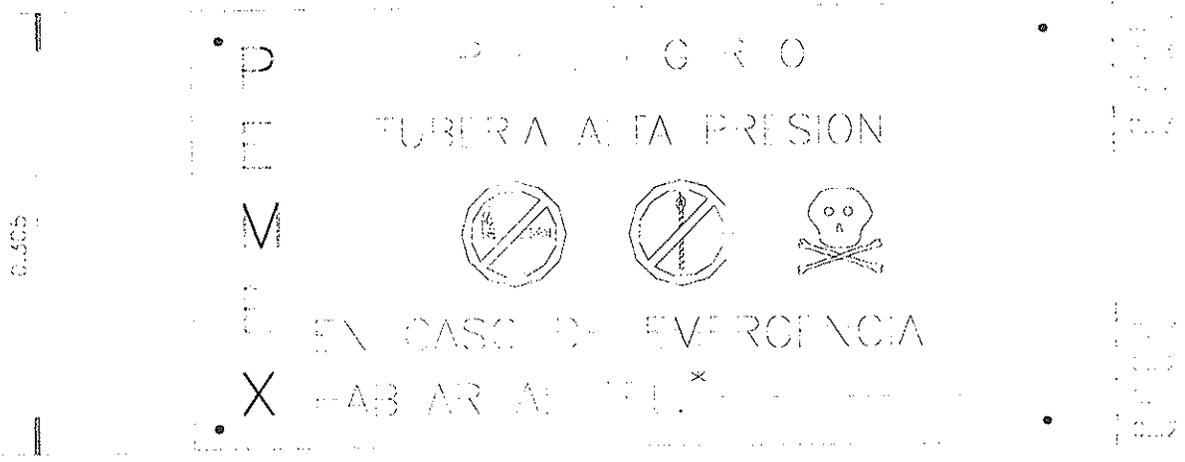


FIGURA 7.1 SEÑAL TIPO "V"  
ACCIONES EN METROS

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 259 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

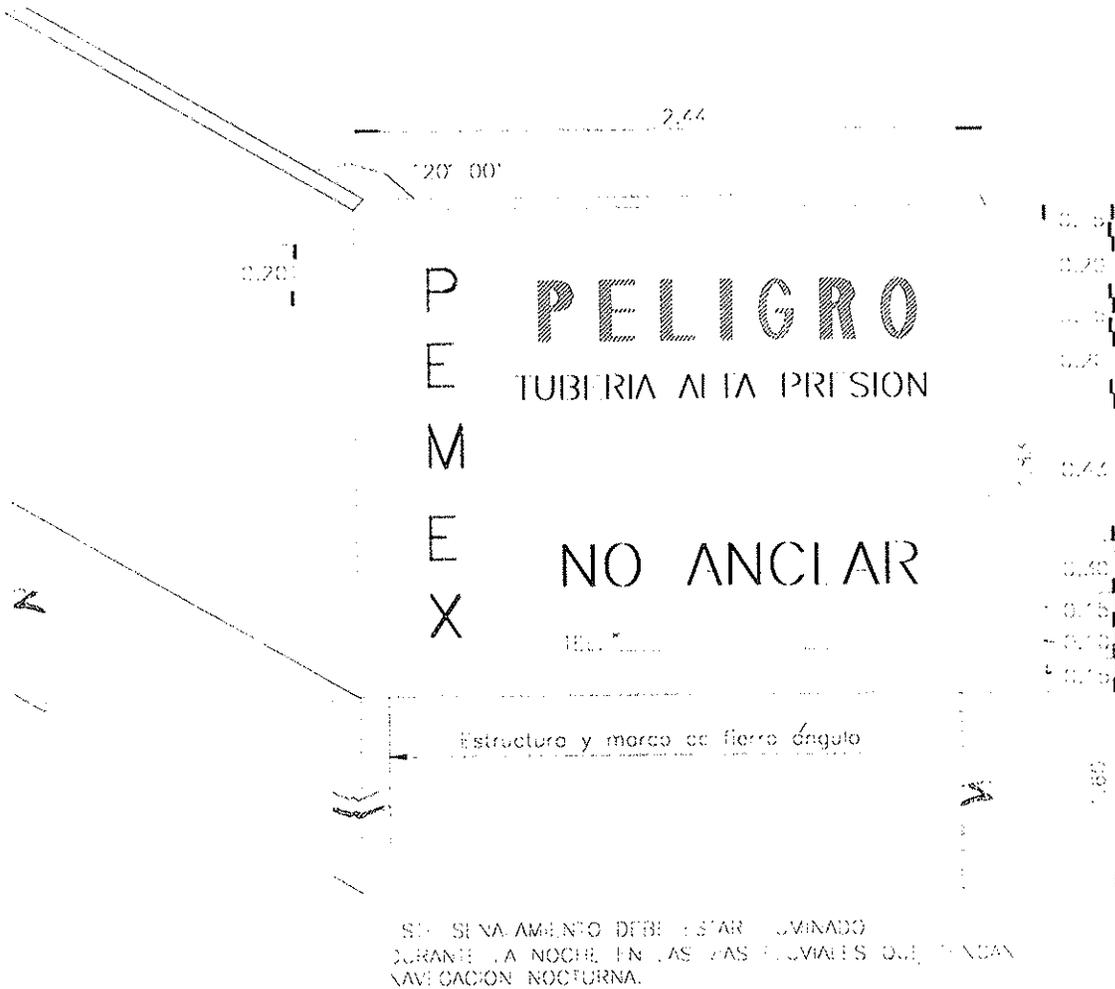


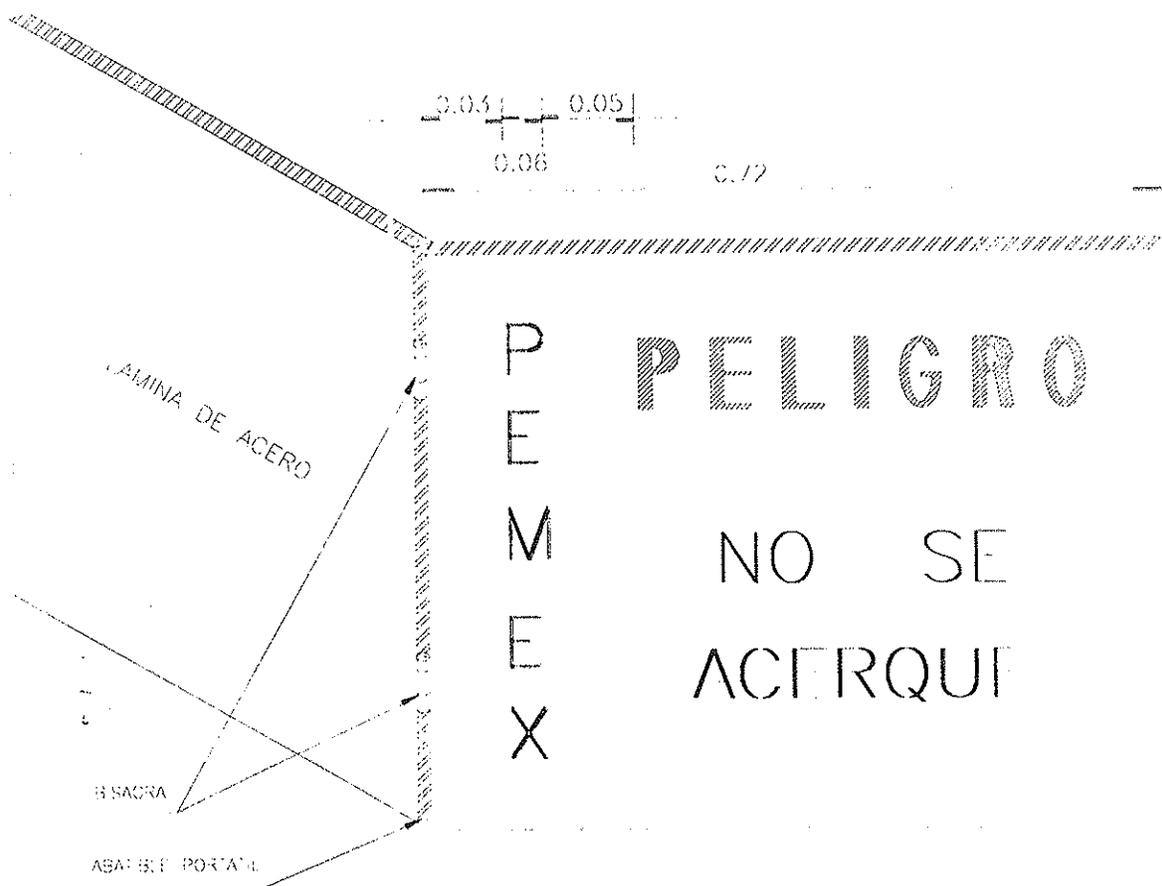
FIGURA 7.F SEÑAL TIPO "V"

ACOTACIONES EN VE...



COMISION REGULADORA DE ENERGIA SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>PEMEX</b> 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 <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		Rev.: 0
DOCUMENTO NORMATIVO		PAGINA: 260 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		



**P**  
**E**  
**M**  
**E**  
**X**

**PELIGRO**  
  
**NO SE**  
**ACERQUE**

FIGURA 7.0 SEÑAL "Y"

ACOTACIONES EN METROS

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

4 001 262

  
 COMISION REGULADORA  
 DE ENERGIA  
 SECRETARIA EJECUTIVA

 <b>PEMEX</b> 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: 261 DE 266
FECHA: 14-AGOSTO-1998		

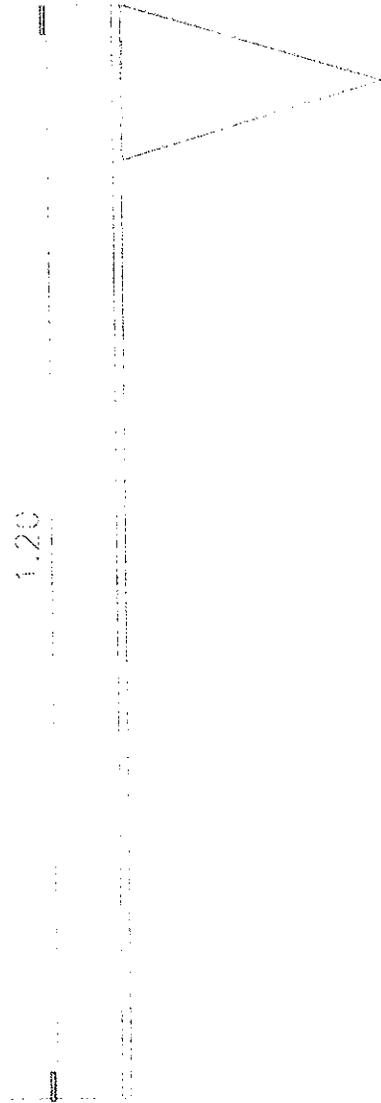


FIGURA 7.4 SEÑAL TIPO "VII"  
 ACOTACIONES EN METROS



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 262 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

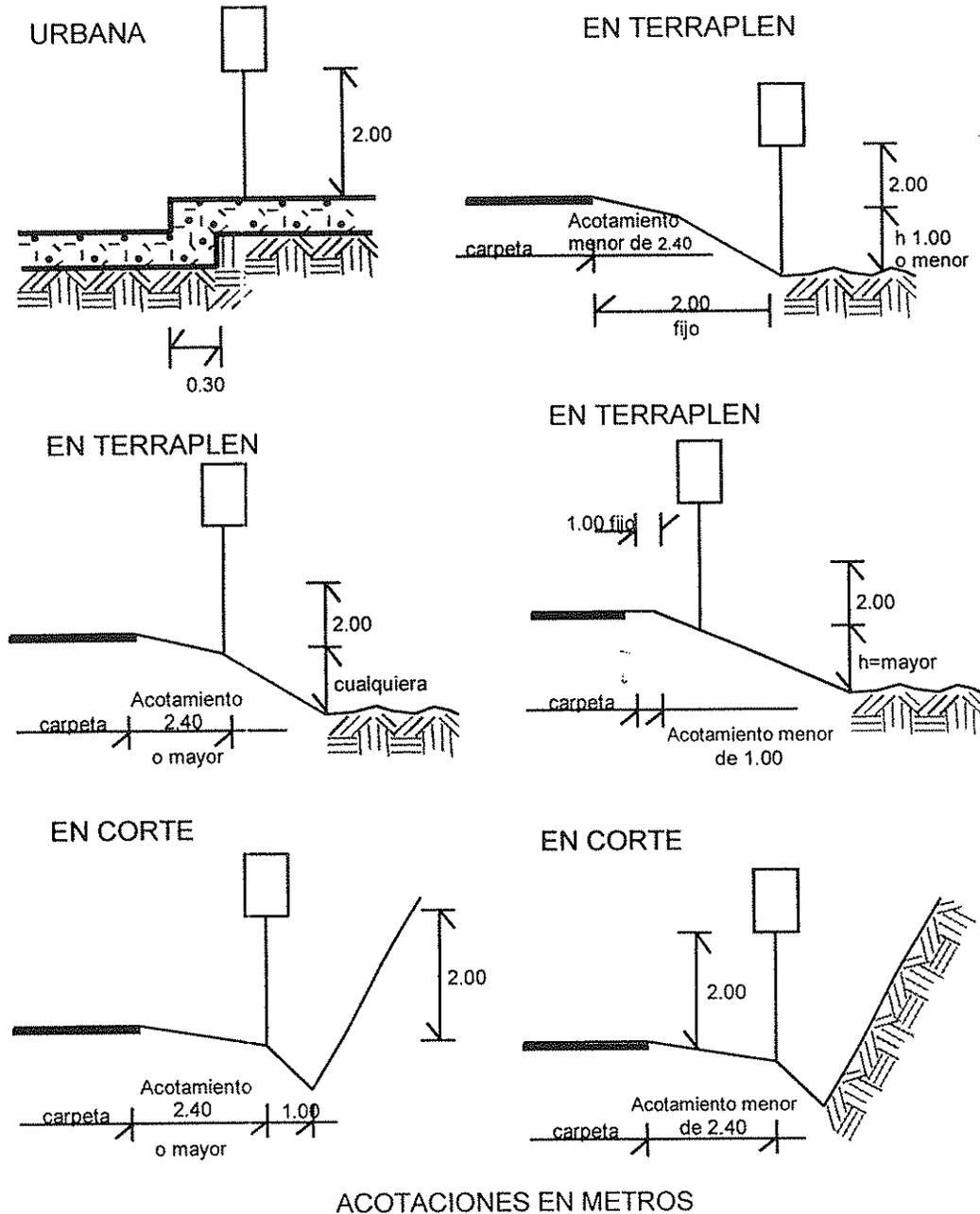


FIGURA. 7.1 COLOCACION DE SEÑALES TIPOS "III", "IV", "V"



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 263 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

## 7. REFERENCIAS

### 7.1 NORMAS DE SEGURIDAD.

- 7.1.1 **NO.10.102:** "Seguridad para el personal de operaciones y mantenimiento de ductos", edición 1990.
- 7.1.2 **NO.09.0.03:** "Dispositivos de alivio de presión, períodos máximos permisibles para la calibración y prueba", edición 1987.
- 7.1.3 **NO.10.1.07:** "Plan general de emergencia para los transportes por tubería", edición 1986.
- 7.1.4 **NO.09.0.04:** "Reglamentación con respecto a la instalación de válvulas de bloqueo en las válvulas de seguridad", edición 1967.
- 7.1.5 **NO.09.1.06:** "Instrumentación y dispositivos de protección para los sistemas de transporte por ducto", edición 1989.
- 7.1.6 **NO.01.1.08 (antes AV-4):** "Prevención y equipo contra incendio en casas de compresoras, baterías de separadores, sus áreas de tanques, equipo de deshidratación, casas de bombas y plantas de deshidratación y desalado en campo", edición 1990.
- 7.1.7 **NO.09.0.02 (antes BI-1):** "Aplicación y uso de protección catódica en tuberías enterradas y sumergidas", revisión 1, edición abril de 1974.
- 7.1.8 **NO.03.0.02:** "Derecho de vía de las tuberías de transporte de fluidos", edición noviembre de 1985.
- 7.1.9 **NO.09.0.05:** "Señalización de seguridad".
- 7.1.10 **NOM-027-STPS-1994:** "Señales y avisos de seguridad e higiene", edición 1994.



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

COMISION REGULADORA  
DE ENERGIA  
SECRETARIA EJECUTIVA

4 001 265

 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 264 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

## 7.2 NORMAS DE PROYECTO Y CONSTRUCCION DE OBRAS.

- 7.2.1 **No. 2.411.01:** "Sistemas de protección anticorrosiva", edición 1988.
- 7.2.2 **No. 3.411.01:** "Aplicación de recubrimientos para protección anticorrosiva", edición 1991.
- 7.2.3 **No. 4.411.01:** "Recubrimientos para protección anticorrosiva", edición 1990.
- 7.2.4 **No. 2.413.01:** "Sistemas de protección catódica", edición 1990.
- 7.2.5 **No. 3.413.01:** "Instalación de sistemas para protección catódica", edición 1990.

## 7.3 NORMAS DEL COMITE INTERORGANISMOS DE DUCTOS

- 7.3.1 **CID-NOR-02/96:** "Reparaciones definitivas y provisionales en ductos" , edición 1996.
- 7.3.2 **CID-NOR-03/96:** "Reparaciones permanentes de defectos por medio de envolventes bipartidas soldadas en tuberías que transportan hidrocarburos", edición 1996.

## 7.4 INSTITUTO AMERICANO DEL PETROLEO (API) (1).

- 7.4.1 **API STD 1104:** "Welding of pipeline and related facilities" 1994.
- 7.4.2 **API SPEC 5L:** "Specification for line pipe" 1995.
- 7.4.3 **API RP 5L 1:** " Recommended practice for transport of pipe for train", 1996.
- 7.4.4 **API RP 5L 5:** "Recommended practice for transportation maritime of pipes", 1975.
- 7.4.5 **API RP 5L 6:** "Recommended practice for transport fluvial of pipes", edición 1979.



 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> GRUPO DE NORMATIVIDAD	<b>REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO E INSPECCION DE DUCTOS DE TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>PAGINA: 265 DE 266</b>		
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

7.4.6 **API 620:** "Desing and construction of large, welded, low-pressure storage tanks. 1996.

7.4.7 **API 650:** "Welded Steel Tanks for Oil Storage", 1993.

7.4.8 **API RP 1110:** "Pressure testing of liquid petroleum pipelines", 1997.

## 7.5 SOCIEDAD AMERICANA PARA PRUEBAS Y MATERIALES (ASTM) (2)

7.5.1 **ASTM A20:** "Especificaciones estándar para requisitos generales de producción de placas de acero para recipientes a presión", edición abril 1997.

7.5.2 **ASTM A530:** "Especificaciones estándar para requisitos generales para tubos especiales de acero al carbono y aleaciones de acero", edición 1996.

7.5.3 **ASTM A53:** Especificaciones estándar para tubos de acero soldados con y sin costura", edición marzo 1996.

## 7.6 SOCIEDAD AMERICANA DE INGENIEROS MECANICOS (ASME) (3).

7.6.1 **ASME B16.9:** "Accesorios para soldadura a tope fabricado de acero forjado", edición 1993.

7.6.2 **ASME B31.3:** "Sistemas de tubería para el transporte de productos químicos o petroquímicos", edición 1996.

7.6.3 **ASME B31.1:** "Tubería para manejo de vapor en sistemas de generación de energía", edición 1995.

7.6.4 **ASME B31.4:** "Sistemas de transporte de hidrocarburos líquidos y gases licuados del petróleo, amoniaco anhidro y alcoholes", edición 1992.

7.6.5 **ASME B31.8:** "Sistemas de tubería para el transporte y distribución de gas", edición 1995.





 <b>COMITÉ INTERORGANISMOS DE DUCTOS</b> <b>GRUPO DE NORMATIVIDAD</b>	<b>REQUISITOS MINIMOS DE</b> <b>SEGURIDAD PARA EL</b> <b>DISEÑO, CONSTRUCCION,</b> <b>OPERACION,</b> <b>MANTENIMIENTO E</b> <b>INSPECCION DE DUCTOS DE</b> <b>TRANSPORTE</b>	<b>No. de Documento</b> <b>CID-NOR-N-SI-0001</b>
		<b>Rev.: 0</b>
<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>PAGINA: 249 DE 266</b>
<b>FECHA: 14-AGOSTO-1998</b>		

6.7.2.5 La señal tipo "III" (figura 7.C.) consiste en un cartel de **0.61 m (2 pies)** por **0.61 m (2 pies)**, fabricado en lámina de acero calibre 14, galvanizada, bonderizada, pintada y horneada (tipo pintro o similar), o cualquier otro material de durabilidad y resistencia similar, igualmente pintado; fijada a un soporte de tubo galvanizado de **5 cm (2 pulg.)** de diámetro, cédula 40 y **3.00 m (10 pies aproximadamente)** de longitud, mediante un marco soldado o fijada en alguna otra forma equivalente en durabilidad y resistencia, pudiendo ser el soporte de otro material similar, no necesariamente tubo, y de longitud adecuada al tipo de terreno. El soporte del tubo sobresaldrá del nivel del terreno, cuando menos **2.00 m (6.5 pies aproximadamente)** y se empotrará en una base de concreto mediante dos varillas soldadas en cruz o empotrado en cualquier otra forma que permita desempeñar la misma función. La señal se localizará a ambos lados de la carretera, **100 m (328 pies)** antes del entronque del camino de acceso. Su leyenda contendrá el nombre de la planta o instalación que identifique y, en todos los casos además de la palabra "PEMEX", una flecha que indique el sentido de la circulación para llegar a ella y la distancia que hay que recorrer sobre el camino de acceso. La leyenda se escribirá en letras negras sobre fondo amarillo, en dimensiones tales que sea legible a no menos de **5 m (16 pies 6 pulg.)**.

### 6.7.3 SEÑALAMIENTO TIPO RESTRICTIVO.

6.7.3.1 Los señalamientos de tipo restrictivo indican la restricción de actividades que pongan en riesgo la seguridad de las personas y las instalaciones de PEMEX, así como de las instalaciones y poblaciones aledañas a las mismas.

6.7.3.2 Las señales restrictivas podrán ser de los tipos "IV" (figura 7.D), "V" (figura 7.E) y "VI" (figura 7.F) siguientes:

6.7.3.3 Los tipos "IV" y "V" consistirán de un cartel con dimensiones, elementos y mensaje de acuerdo a lo señalado en los figuras 7.D y 7.E, respectivamente, fabricados en lámina de acero calibre 18, galvanizada, bonderizada, pintada y horneada (tipo pintro o similar), o cualquier otro material de durabilidad y resistencia similar, igualmente pintado; fijada a un soporte de tubo galvanizado de **5 cm (2 pulg.)** de