 <p style="text-align: center;"><b>ANEXO N° 5</b></p> <p style="text-align: center;"><b>GUÍA DE REPARACIONES DE FISURAS EN CAÑERÍAS</b></p> <p style="text-align: center;">Documento al que pertenece: ITM.022 Trabajos de Mantenimiento de Líneas</p>		
Revisión 0	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 1/ 4

## 1. Introducción

A través de esta guía se podrán realizar las reparaciones de las fisuras que sean encontradas mediante reparaciones programadas en base a estudios de evaluación como ser inspección instrumentada, DCVG o cambios de revestimiento rutinarios.

Estas reparaciones serán aplicables a los gasoductos operados por YPFB TRANSPORTE S.A


Para la aplicación de las recomendaciones indicadas en esta guía, se deberá contar con los conocimientos en los códigos: API 1104, ASME Sección IX, API 1176, ASME B31.8, ASME B31.8S, ASME PCC-2.

## 2. Preparación previa para reparación de fisuras

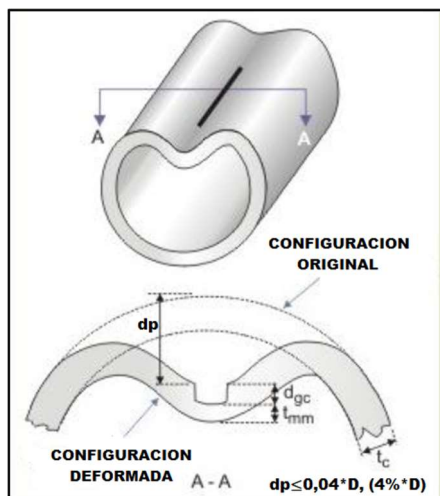
- 2.1 Antes de la ejecución de amolado se deberán realizar ensayos no destructivos para caracterizar la anomalía (longitud, profundidad y ancho), el método de medición podrá ser ejecutado usando técnicas de medición por ultrasonido por Arreglo de Fases (Phase Array) o combinada con el método TOFD (Time of flight diffraction).
- 2.2 Si las fisuras son halladas en las soldaduras longitudinales o circunferenciales se debe realizar un estudio de defectología al cordón de soldadura por personal calificado, para determinar si el mismo será tomado como material base; caso contrario se analizará otra alternativa de reparación.
- 2.3 Se deberá caracterizar inicialmente la fisura con equipos de ensayo no destructivos para luego determinar la factibilidad del amolado según el ítem 3.5.3.
- 2.4 Los registros para la caracterización y la reparación de la anomalía deberán ser llenados en el formulario FO.040, el cual forma parte del ITM.085 Reparación de Cañerías.
- 2.5 La ejecución de los trabajos de amolado deberá ser efectuada por el Soldador Calificado y/o Soldador de Estructura.

## 3. Reparaciones permanentes en campo para daños mecánicos y abolladuras perjudiciales

- 3.1 Las abolladuras y los daños mecánicos se deberán eliminar o reparar por alguno de los siguientes métodos descritos en este ítem, o se deberá reducir la presión de trabajo.
- 3.2 La presión durante la reparación no debe exceder el 80% de la presión de operación a la cual fue descubierto el defecto. La reducción de presión no es permanente, pero si establece un margen de seguridad hasta que se haya mitigado la amenaza.
- 3.3 Eliminación de abolladuras o daños mecánicos se podrá llevar a cabo dejando la cañería fuera de servicio y cortando el segmento de la cañería que será reemplazado por otro similar que tenga una especificación igual o mayor al de diseño, también se podrá remover el defecto por hot tap siempre y cuando todo el defecto sea removido.
- 3.4 Se deberá ejecutar mediciones de espesores después de cada desbaste (amolado), cuidando no exceder el espesor máximo permitido de desbaste.
- 3.5 Reparaciones de abolladuras perjudiciales o daños mecánicos se realizará como se describe a continuación:
  - 3.5.1 Abolladuras simples, abolladuras que contienen corrosión, abolladuras que contiene fisuras por corrosión bajo tensión (SCC) y abolladuras que afectan las soldaduras circunferenciales o longitudinales se pueden reparar ya sea con una camisa tipo A o tipo B ver tabla 1.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;"> <b>ANEXO N° 5</b>  <b>GUÍA DE REPARACIONES DE FISURAS EN CAÑERÍAS</b>          Documento al que pertenece: ITM.022 Trabajos de Mantenimiento de Líneas       </div> </div>		
Revisión 0	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 2/ 4

- 3.5.2** Daños mecánicos externos, incluyendo fisuras, pueden ser reparados por desbaste mecánico (amolado), siempre y cuando cualquier abolladura asociada a este daño no exceda el 4% de profundidad respecto al diámetro nominal de la cañería.



**D:** Diámetro Exterior de la cañería  
**tc:** Espesor de pared  
**dgc:** profundidad de fisura  
**tmm:** espesor remanente

- 3.5.3** Cuando el defecto tiene una profundidad de hasta un 10% del espesor de pared nominal de la cañería, este podrá ser amolado sin límite de longitud.

El amolado deberá eliminar la concentración de tensiones.

El espesor remanente se deberá controlar y registrar en el formulario FO.022 constantemente, mediante pruebas de medición ultrasónicas.


Una vez realizado el amolado se deberá inspeccionar la superficie para verificar que no existan fisuras usando un ensayo no destructivo, como el de partículas magnéticas negras con fondo blanco y/o partículas fluorescentes.

Se deberá inspeccionar la superficie aplicando a la zona amolada una solución de Nital al 5% o persulfato de amonio al 10%, si se evidencia la presencia de una discontinuidad metalúrgica esto indica que es necesario un amolado adicional hasta completar su remoción.

Si después de haber amolado el defecto que se encuentra entre los límites de profundidad y longitud, no se logra remover el defecto completamente, este será reparado de acuerdo al ítem **3.5.1**.

- 3.5.3.1** Para tuberías que operan al 30% o más del SMYS, se permite el amolado a una profundidad mayor del 10% pero hasta un máximo del 40% del espesor de la pared de la tubería, siempre que la remoción de metal esté limitada a una longitud determinada por la siguiente ecuación:

$$L = 1.12 \left\{ (Dt) \left[ \left( \frac{a/t}{1.1a/t - 0.11} \right)^2 - 1 \right] \right\}^{1/2}$$

 <p style="text-align: center;"><b>ANEXO N° 5</b></p> <p style="text-align: center;"><b>GUÍA DE REPARACIONES DE FISURAS EN CAÑERÍAS</b></p> <p style="text-align: center;">Documento al que pertenece: ITM.022 Trabajos de Mantenimiento de Líneas</p>		
Revisión 0	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 3/ 4

Donde:

a = máxima profundidad de la zona con defecto, pulgadas.

D = Diámetro exterior nominal de tubería, pulgadas

L = Máxima longitud admisible en extensión de la zona con defecto, pulgadas

t = espesor de pared nominal de la tubería en pulgadas

**3.5.3.2** Para tuberías que operan por debajo del 30% de SMYS se permite el amolado a longitudes y profundidades que reúnen los criterios de aceptación de ASME B31G, utilizando el formulario FO.040 para evaluación del defecto.

**3.6** Las abolladuras que contienen fisuras por corrosión bajo tensión pueden ser reparadas por amolado hasta una longitud y profundidad que estén dentro de los parámetros permitidos por ASME B31G (Manual para determinar la resistencia remanente de tuberías con corrosión).

Después del amolado, la superficie será inspeccionada en busca de fisuras utilizando un método de ensayo no destructivo.

Se deberá inspeccionar la superficie aplicando a la zona amolada una solución de Nital al 5% o persulfato de amonio al 10%, si se evidencia la presencia de una discontinuidad metalúrgica esto indica que es necesario un amolado adicional hasta completar su remoción.

Si después de haber amolado el defecto que se encuentra entre los límites de profundidad y longitud, no se logra remover el defecto completamente, este será reparado de acuerdo al ítem **3.5.1**.

**3.7** Para todas las reparaciones se deberán realizar ensayos no destructivos.


**3.8** Las cañerías que han sido soldadas por resistencia eléctrica de baja frecuencia (ERW), cañerías de soldadura continua o soldadura a tope a presión no deberán ser sometidas a reparación por desbaste (Amolado).

**3.9** De acuerdo a la norma **ASME B31.8S** Gestión de integridad de cañerías de gas, se tienen los siguientes métodos de reparación admisibles para fisuras por SCC

<b>Tabla 7.1-1 Métodos aceptables de reparación y prevención de una amenaza, ASME B31.8S Edición 2018</b>	
<b>Tipo de reparación</b>	<b>Tipo de defecto SCC</b>
Reducción de presión*	aceptable
Reemplazo	aceptable
Reparación por amolado / Evaluación crítica de ingeniería	aceptable
Tipo B, camisa presurizada	aceptable
Tipo A, camisa de refuerzo**	aceptable

\*La reducción de presión se determinará según ASME B31G/B31.8.

\*\*Aceptable en fisuras longitudinales

 <p style="text-align: center;"><b>ANEXO N° 5</b></p> <p style="text-align: center;"><b>GUÍA DE REPARACIONES DE FISURAS EN CAÑERÍAS</b></p> <p style="text-align: center;">Documento al que pertenece: ITM.022 Trabajos de Mantenimiento de Líneas</p>		
Revisión 0	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 4/ 4

**3.10 Manual de reparación de cañerías - Pipeline Research Council International Inc. (PRCI)**  
Edición 2006

La Tabla 1 indicada en el Manual de reparación de cañerías (PRCI) proporciona una descripción general de las aplicaciones de reparación de tuberías que normalmente se pueden aplicar a varios tipos de defectos. La presentación de esta tabla no es exhaustiva con los métodos de reparación ya que pueden no ser los únicos métodos aceptables. Este tipo de tabla solo debe usarse como parte del procedimiento de reparación general que cubre los detalles, incluidas las limitaciones y los procedimientos para cada método de reparación. Algunas de las limitaciones aplicables a esta tabla se describen al final de la misma.

**PRCI – Pipeline Research Council International Inc.**

**Tabla 1. Resumen de las opciones de reparación para diversos tipos de defectos.**

Tipo de defecto: Fisura	Amolado	Camisa tipo A	Camisa de Compresión	Camisa tipo B	Camisa de composite	Deposición de soldadura	Abrazadera atornillable con sellos	Hot Tap
Poco profunda <0,4t	Permanente (b)	Permanente (c)	Permanente	Permanente (a)	Permanente (c)	Permanente (c)	Permanente (a)	Permanente
Profundidad de fisura < 0,4t y no mayor a 0,8t	no	Permanente (c)	Permanente	Permanente (a)	Permanente (c)	Permanente (c)	Permanente (a)	Permanente

t= espesor de pared de la cañería

- a) Asegúrese que la longitud del defecto sea subcrítica o presurizar la camisa.
- b) Se puede utilizar el amolado solo hasta 0,4t de profundidad, siempre que se eliminen los defectos y el metal defectuoso y que la pérdida de la pared local sea aceptable.
- (c) La reparación se puede usar para defectos de menos de 0,8 t de profundidad, siempre que el material dañado se haya eliminado con amolado y la eliminación del defecto se haya verificado mediante inspección.