



ASOCIACIÓN DE EMPRESAS DE
PETRÓLEO, GAS Y ENERGÍA RENOVABLE
DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE



MEJORES
PRÁCTICAS

Julio **2025**

Publicación Arpel
MP01-2025

GUÍA ARPEL

Reparación de Tomas Ilícitas en Ductos

Guía Arpel | Reparación de Tomas Ilícitas en Ductos

Autor

Esta guía de referencia fue preparada a solicitud de ARPEL y su Comité de Ductos y Terminales, por el Equipo de Proyecto de "Tomas Ilícitas" (EPTI), integrado por:

Alvaro Castañeda, ARPEL | Carlos Salas, RECOPE | Cristián Rosario, TGP | Juan Manuel Robledo, REFINOR | Jorge Vilca, TGP | Nicolás Bucca, REFINOR | Martín Jaureguiberry, OLDELVAL | Diego Perretti, PAE | Nicolás Rivas, OLDELVAL | Giovani Ortiz, YPFB | Jorge Pascotto, TRANSPETRO | Graciela Gutiérrez, YPFB | Ricardo Dias de Souza, TRANSPETRO | Jorge Vilca, TGP

Coordinación Técnica

Irene Alfaro, Directora Gerente senior: - E-mail: ialfaro@arpel.org.uy

Tiphaine Le Moënner, Directora Gerente - E-mail: tlemoenner@arpel.org.uy

Fabián Sánchez, Gerente de proyectos Midstream - E-mail: fsanchez@arpel.org.uy

Derechos de autor

Los derechos de autor de este documento, ya sea impreso o almacenado electrónicamente, pertenecen a la Asociación de Empresas de Petróleo, Gas y Energías Renovables de América Latina y el Caribe (Arpel). Cualquier copia de este documento debe incluir este aviso de derechos de autor. El usuario deberá, en el futuro uso de este documento, reconocer plenamente a Arpel como fuente de información.

Exoneración de responsabilidad

Este documento refleja los puntos de vista de Arpel, pero no refleja necesariamente los de ninguna de sus empresas miembro. Ni Arpel, ni ninguna empresa miembro o colaborador que haya contribuido a este trabajo hace ninguna representación o garantía, expresa o implícita, con respecto al contenido del trabajo (incluida su integridad o precisión) y no será responsable de ningún uso o confianza en el mismo. Cualquier mención hecha a nombres o marcas comerciales de fabricantes o proveedores de servicios, así como de equipos y/o procesos en este documento no representa un respaldo ni de los colaboradores, ni de Arpel, ni de ninguna de sus Empresas Miembro.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y ALCANCE	4
1.1 Introducción	4
1.2 Objetivo	4
1.3 Alcance	5
2. REFERENCIAS	5
3. GLOSARIO DE TÉRMINOS	5
4. TIPOS DE TOMAS ILÍCITAS	6
4.1. Toma ilícita instalada sobre abrazadera metálica	6
4.2. Toma ilícita con niple- válvula soldada directamente sobre la tubería	7
4.3. Toma ilícita instalada sobre chapa metálica con derivaciones	8
5. ACTIVIDADES PREVIAS A LA REPARACIÓN	9
5.1. Evaluación preliminar del sitio (social, ambiental y de seguridad)	9
5.2. Identificación de las características de la toma ilícita	10
6. CONDICIONES OPERATIVAS ADECUADAS PARA LA REPARACIÓN	11
6.1. Generalidades	11
6.2. Evaluación de la toma ilícita y determinación de procedimiento para la reparación	11
6.2.1. Evaluación de la Toma o afectación Ilícita	11
6.2.2. Drenaje de la línea	12
6.2.3. Reparaciones sin drenaje de línea	12
7. TIPOS DE REPARACIÓN	13
7.1. Encapsulamiento	13
7.1.1. Criterios de Dimensionamiento	14
7.1.2. Directrices de Ejecución	15
7.2. Abrazadera (grapa) doble	16
7.2.1. Criterios de Dimensionamiento	17
7.2.2. Directrices de Ejecución	17
7.3. Abrazadera doble Sobre Anillos	19
7.3.1. Criterios de Dimensionamiento	19
7.3.2. Directrices de Ejecución	20
7.4. Abrazadera empernada	21
7.4.1 Criterios de Dimensaionamiento	21
7.4.2. Directrices de Ejecución	22
8. REPORTES DE LA REPARACIÓN	25
8.1. Datos de la Toma y/o evento del cual se realiza la intervención de reparación y/o adecuación	25
8.2. Datos para la Localización en Campo	26
8.3. Datos Obtenidos de Inspección Interna y datos Obtenidos de relevamiento de Campo	26
8.4. Datos de la reparación	26
8.5. Datos Adicionales	27
8.6. Esquema de Reparación	28

1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVO Y ALCANCE

1.1 Introducción

La gestión de integridad en los ductos de hidrocarburos es el conjunto de acciones coordinadas cuyo objetivo es mantener el desempeño previsto en su diseño, administrando eficientemente los riesgos asociados y las consecuencias derivadas de una falla, en materia de ambiente, salud, seguridad industrial, imagen corporativa, clientes, económicas y seguridad física.

Dentro de la amenaza de actividades de terceros, uno de los modos y mecanismos de fallas que más se han incrementado en la región y que está representando mayores consecuencias para las empresas operadoras de ductos son las tomas ilícitas, las cuales se cometen en forma intencional por instalación de derivaciones clandestinas para hurto de hidrocarburos.

En la actualidad, existe un problema a nivel mundial de hurto de hidrocarburos mediante la instalación de tomas ilícitas en los ductos, esto representa para los operadores de esta infraestructura, que además de generar grandes pérdidas económicas, , representa un riesgo muy alto para:

- Las personas
- El medio ambiente
- La reputación de la compañía
- Los directivos de las compañías
- Las operaciones

El Comité de Ductos y Terminales de Arpel, conocedor del impacto para la industria que representan las tomas ilícitas, ha desarrollado esta guía de reparaciones de tomas ilícitas como una herramienta de referencia y aporte para sus socios y la comunidad industrial en general.

Este documento, elaborado por las empresas socias de Arpel, tiene el objetivo de brindar a los operadores del sector del petróleo y gas, una guía sobre las mejores prácticas utilizadas para la reparación de tomas ilícitas. Los lineamientos y prácticas establecidas en el mismo son indicativos y no obligatorios. El documento no refleja los requerimientos legales de jurisdicciones específicas. Las empresas deben conocer estos requisitos para las jurisdicciones bajo las que operen.

1.2 Objetivos

- Aportar a la industria con una herramienta que sirva como referencia para la reparación de tomas ilícitas que en la actualidad representa una de las mayores causas de incidentes en ductos de transporte de hidrocarburos.
- Cumplir con uno de los mas importantes objetivos de Arpel y el Comité de Ductos y Terminales que es trabajar junto y para sus empresas socias atendiendo sus principales necesidades técnicas.
- Fomentar el intercambio y colaboración técnica entre los socios de Arpel.

1.3 Alcance

Esta guía cubre la reparación de ductos de transporte de hidrocarburos que han sido afectados por acciones de robo de hidrocarburos mediante la instalación de tomas ilícitas en uno o más puntos de los mismos.

Provee a las Empresas Socias de ARPEL, una serie de lineamientos y procedimientos de referencia generales, que pueden ser aplicables en situaciones específicas de cada empresa, siempre tomando en cuenta las regulaciones legales o corporativas adaptándolas a cada situación.

- Abarca los tipos de tomas ilícitas que hasta la fecha han sido identificadas en su infraestructura por las empresas operadoras de ductos que intervienen en la elaboración de esta guía.
- Incluye las actividades previas a la reparación que deben ser llevadas a cabo con el fin de asegurar la integridad de las personas, el medio ambiente y la infraestructura que está expuesta a estas situaciones.
- Identifica los tipos de intervención que se pueden ejecutar, dependiendo de las características de las tomas ilícitas que se tengan que reparar.
- Propone algunos criterios para seleccionar los tipos de intervención para reparar las tomas ilícitas con el fin de retornar los ductos a su normalidad operacional.
- Establece varios elementos para el aseguramiento de la calidad en las reparaciones efectuadas con el fin de permitir el retorno de la infraestructura en condiciones seguras de operación.
- Muestra algunos modelos de reporte sobre las reparaciones efectuadas, con el fin de mantener actualizada la información sobre las condiciones de integridad del ducto así como de aportar la información pertinente sobre los hechos para soportar procesos legales o de otro tipo.

2. REFERENCIAS

- L52047 Updated Pipeline Repair Manual - Revision 6, Pipeline Research Council International
- ASME B31.4 Pipeline Transportation Systems for Liquids and Slurries
- ASME B31.8 Gas Transmission and Distribution Piping Systems
- ASME B31 G Manual for Determining the Remaining Strength of Corroded Pipelines
- ASME PCC-2 Repair of Pressure Equipment and Piping
- API STD 1104 Welding of Pipelines and Related Facilities

3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

El glosario de la presente guía complementa, con términos y siglas específicos, el glosario incluido en el Manual de referencia ARPEL para la Gestión de Integridad de Ductos de ARPEL.

ABRAZADERA/GRAPA.

Pieza de metal que se usan asegurar o apretar tuberías.

NIPLE.

Accesorio generalmente cilíndrico y con roscas en sus dos lados, pueden unir dos secciones de tubería o tuberías a otros accesorios.

CAP

Término en inglés que representa una tapa metálica que sirve para cerrar un extremo de ducto.

TOMA ILÍCITA/DERIVACIÓN CLANDESTINA

Es un tipo de conexión realizada ilegalmente usada para extraer hidrocarburos líquidos en forma clandestina e ilegal.

CHAPA METÁLICA

Lámina de metal, generalmente delgada.

STOPPLES

Son accesorios que permiten asilar una sección de la tubería y de esta manera hacer que los drenajes requeridos sean sustancialmente menores.

REBAJO (RELEIF GROOVE).

Término en inglés que significa ranura de alivio, son una especie de canales de alivio que se ubican en piezas metálicas.

BY PASS

Término en inglés que significa Conducto alternativo usado para desviar un flujo.

PIG DE LIMPIEZA

Instrumento que se coloca en la parte interior de un ducto, navegan a través del ducto con el flujo. En su trayecto limpian la sección interna del ducto de sólidos impregnados en las paredes o en suspensión.

4.

TIPOS DE TOMAS ILÍCITAS

Según la experiencia y recurrencia de las tomas ilícitas que han afectado a las empresas que han participado en la elaboración de esta guía, las tomas ilícitas se han clasificado en distintos tipos que se detallan a continuación:

4.1 Toma ilícita instalada sobre abrazadera metálica

En este tipo de instalación, se tiene una abrazadera sobre la cual se encuentra soldada una válvula, la abrazadera es colocada alrededor del tubo, la perforación al ducto se hace a través de la válvula para posteriormente hacer la extracción del producto.

Esta instalación se encuentra muy frecuentemente y presenta alta posibilidad de generar derrames, más aún si el ducto trabaja con presiones elevadas. Véase las figuras 4.1 a continuación.

Figura 4. 1. Instalación de toma ilícita sobre abrazadera.

Fuente: ARPEL



4.2 Toma ilícita con niple- válvula soldada directamente sobre la tubería

Este tipo de tomas ilícitas se realizan soldando un niple con válvula a la tubería, para posteriormente hacer la perforación a través de éste. Para mayor claridad y referencia, véase las figuras 4.2 que se presentan a continuación.

Figuras 4. 2. Tomas ilícitas con Niple- Válvula.

Fuente: ARPEL



En algunos casos se encuentran varias tomas de este tipo una cerca de la otra. Véase las figuras a continuación.



Figura 4. 3. Toma ilícita múltiple con niple - válvula.

Fuente: ARPEL

Figura 4. 4. Toma ilícita múltiple con niple –válvula.

Fuente: ARPEL



4.3 Toma ilícita instalada sobre chapa metálica con derivaciones

Este tipo de toma ilícita consiste en hacer la toma a través de una válvula-niple, la cual es instalada sobre una chapa metálica que esta soldada a la tubería., Véase las figuras a continuación.

Figura 4. 5. Tomas ilícitas instaladas sobre chapa

Fuente: ARPEL





5.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA REPARACIÓN

5.1 Evaluación preliminar del sitio (social, ambiental y de seguridad)

Una vez localizada la toma ilícita se deben adelantar las siguientes acciones de evaluación preliminar:

Si se evidencia que se presenta fuga de hidrocarburo, inmediatamente se debe activar el plan de contingencia, simultáneamente se debe informar a las autoridades policiales y ambientales sobre el hecho y presentar las denuncias correspondientes de acuerdo con los procedimientos establecidos por el área de protección de activos de la empresa.

Si no se presenta fuga de hidrocarburos se recomienda efectuar las siguientes actividades preliminares:

Ante todo, se debe hacer una evaluación del entorno cercano al sitio donde se presenta la toma ilícita para identificar la presencia de cuerpos de agua, asentamientos humanos, vías, redes eléctricas, áreas ambientales altamente sensibles. De acuerdo con los resultados de la evaluación se deben activar las medidas de protección que permitan proteger las áreas identificadas frente a una posible fuga de hidrocarburo.

Conjuntamente con la evaluación del entorno cercano se debe hacer una evaluación de riesgos, para determinar la urgencia con la que se requiere retirar la toma ilícita. En esa evaluación de riesgos debe participar además de las áreas responsables por la operación del ducto, el área de protección de activos de la empresa.

5.2 Identificación de las características de la toma ilícita.

Una vez detectada y localizada la toma ilícita, y para efectos de determinar sus características se recomienda:

- Realizar cualquier tipo de actividad siempre durante el día, a menos que la toma ilícita este presentando fuga de hidrocarburo
- Evaluar la necesidad de parar el bombeo o reducir la presión del ducto.
- De ser necesario hacer excavaciones. Antes de iniciar estas actividades se debe establecer un procedimiento para monitorear que no se presenten atmosferas explosivas durante la ejecución de las mismas.
- Evaluar la necesidad de disponer un camión cisterna con sistema de vacío que permanezca en el lugar hasta la finalización de la reparación.
- Disponer de un recipiente (bandeja) de contención con dimensiones adecuadas para poner dentro de la fosa, abajo de la derivación, para recolectar producto ante una eventual pérdida, y también facilitar su retiro por el camión de vacío, evitando la contaminación del suelo.
- Utilizar EPI adecuado en todas las etapas de los servicios, evaluando la necesidad de utilizar el mono impermeable de tipo TYVEK®.
- Iniciar la excavación de forma manual hasta conseguir visualizar totalmente la toma clandestina en el ducto.
- Cerrar la válvula de la toma clandestina y desconectar la tubería/ manguera de drenaje, inmediatamente después de la válvula.
- Instalar un doble bloqueo en la toma clandestina, pudiendo ser a través de otra válvula, un cap o una brida ciega.
- Iniciar la excavación mecanizada y remover el revestimiento anticorrosivo y de concreto (si lo hay), por lo menos 50 cm para cada lado de la toma clandestina.
- Inspeccionar visualmente la toma clandestina, verificando la calidad y criticidad de las soldaduras, evaluando si hay riesgo inminente de ruptura. Evaluar la necesidad de realizar ensayos de Líquido Penetrante o Partícula Magnética para detección de grietas.
- Elaborar un bosquejo de la toma clandestina, incluyendo la información disponible: diámetro, espesor y altura de la derivación, dimensión de la válvula, clase de válvula según la presión (si está disponible), espesor de pared del ducto, espesor de chapa soldada. De ser posible, identificar la costura de referencia para realizar la carga en el sistema de georeferencia GIS.
- Por la noche, cuando se interrumpan los servicios, la fosa debe mantenerse cercada y señalizada.
- Mantener al personal de seguridad todo el tiempo, desde el momento de la confirmación de la toma clandestina hasta, al menos, la rehabilitación de la operación del ducto. Si fuera necesario mantenerlo hasta recomposición total del área.

Nota 1: Se debe reforzar la comunicación de la empresa con la comunidad y la divulgación del teléfono gratuito para contactarse con la empresa.

Nota 2: Mantener entrenado al personal de seguridad contratado para que pueda lidiar con los curiosos.

Nota 3: Identificar, a través de la ficha de registro, el nombre del propietario de la tierra donde se encuentra la toma clandestina, y dirigirlo para obtener información sobre el evento a la seguridad patrimonial y/o autoridad policial.

6.

CONDICIONES OPERATIVAS ADECUADAS PARA LA REPARACIÓN

6.1 Generalidades

La atención de una emergencia se caracteriza por tener dos actividades principales:

- La respuesta en el control y mitigación de efectos causados por eventos inherentes a la operación o generados por terceros, que pueden afectar a las personas, medio ambiente y comunidades.
- La rehabilitación de los ductos afectados, que debe estar respaldada por un Plan de Trabajo previamente elaborado.

Todo funcionario que conozca un evento con afectación a las personas, entorno e instalaciones, debe informarlo inmediatamente a las dependencias responsables de su atención.

El cumplimiento de las normas y procedimientos sobre Permisos de Trabajo ofrece garantía de seguridad a los trabajadores que ejecutan las labores. No obstante, en todas las fases de la reparación de la toma ilícita deben tenerse en cuenta de manera integral las condiciones de Salud Ocupacional que garanticen la integridad de las personas involucradas.

Adicional al montaje de tomas ilícitas, los delincuentes usan métodos como robo de las válvulas de venteo, cortes o perforación de las tuberías para acumular producto en piscinas y posterior cargue en canecas. También hay casos en que cometen atentados dinamiteros contra la infraestructura.

Cuando se presenten derrames o afectación ambientales producto de la instalación de una toma ilícita o un corte o perforación para cometer un acto ilícito, se deben hacer los reportes a las autoridades de acuerdo con lo establecido en la legislación o regulación de cada país.

6.2 Evaluación de la toma ilícita y determinación de procedimiento para la reparación.

6.2.1 Evaluación de la Toma o afectación ilícita.

El personal de mantenimiento, una vez que llegue al sitio en donde se encuentra ubicada la toma ilícita, verificará si se presenta escape de hidrocarburo. Si se presenta escape, deberá solicitar al área de operaciones que pare el bombeo por el ducto y simultáneamente deberá activar el plan de contingencia, según sea el grado de la emergencia.

Una vez controlada la emergencia y descontaminada de hidrocarburo el área, y guardando todas las normas de HSE establecidas en la compañía, el personal de mantenimiento procederá a evaluar qué tipo de válvula ilícita fue instalada o si se trata de un corte o perforación, dependiendo del tipo de afectación procederá a seleccionar el tipo de reparación a efectuar de acuerdo con lo establecido en el capítulo 7 de esta guía.

En caso de no presentarse escape de hidrocarburo, el personal de mantenimiento deberá identificar:

- El tipo de válvula ilícita
- El riesgo de pérdida de contención.
- Las áreas de alta sensibilidad que puedan ser impactadas antes un escape de hidrocarburo.
- La necesidad de tener presencia de las autoridades para asegurar el sitio de los trabajos

Esta información deberá ser suministrada al responsable de la operación para definir si la toma ilícita se retira basándose en las políticas y procedimientos establecidos por la empresa.

El responsable deberá comunicar la situación a las autoridades y presentar las denuncias judiciales correspondientes.

Si se decide retirar la toma ilícita, entonces se debe coordinar con el área responsable de la operación, las condiciones operacionales bajo las cuales se debe ejecutar el trabajo. También se debe coordinar con el

área responsable de la seguridad física para asegurar el área en donde se van a ejecutar los trabajos.

Es necesario verificar si las condiciones o ambiente social permiten la ejecución de las obras. Si no es el caso, se debe dialogar con las comunidades para lograr acuerdos y así permitir la realización de la reparación.

6.2.2

Drenaje de la línea

Si por motivos operacionales es necesario el drenaje del contenido en senos del ducto a un lugar diferente a una estación de bombeo o compresión, se deberá disponer de facilidades, recipientes Fast Tank, o piscinas construidas en el sitio, debidamente recubiertas para evitar afectaciones ambientales, que permitan el drenaje de los hidrocarburos, que se requiera vaciar la línea de manera parcial o totalmente.

En el caso en que el ducto afectado, este transportando productos altamente volátiles, como por ejemplo GLP (Gas Licuado del Petróleo), se deberán instalar facilidades para la quema controlada de esos productos o de los vapores provenientes de los hidrocarburos altamente volátiles. Se recomienda la instalación de

instrumentos de monitoreo de la presión del ducto para que el personal de mantenimiento sepa cuando es seguro empezar el trabajo en el ducto.

De ser posible se recomienda que los drenajes de los ductos se hagan cuando se estén transportando productos de baja volatilidad, por ejemplo Diesel para sistemas de poliductos o crudos pesados para sistemas de oleoductos.

Cuando se efectúen reparaciones con drenaje total de la línea, se recomienda que siempre se haga el cambio de todo el segmento de tubería afectado, siguiendo la normatividad establecida.

6.2.3

Reparaciones sin drenaje de línea.

Si las condiciones operacionales y la evaluación de riesgos exigen que se efectuó el retiro de la toma ilícita sin parar la operación del ducto, se deberán evaluar alternativas como la instalación de Obturadores o Stopples®.

Los Stopples® son accesorios que permiten asilar una sección de la tubería y de esta manera hacer que los drenajes requeridos sean sustancialmente menores, Los stopples fittings se pueden soldar manteniendo una presión segura de acuerdo con el espesor del tubo, posteriormente se deben instalar las válvulas sándwich y el ducto debe ser perforado con un equipo de Hot Tap

en cada uno de los puntos a obturar (dos puntos en cada extremo del tramo a aislar).

Finalmente, se puede aislar la sección del ducto bajo reparación, una vez terminada la reparación se procede a retirar los equipos y accesorios.

Los equipos y accesorios de Line Stop son capaces de operar bajo presiones normales (serie 600/900, se reducirá a serie 600/900 cuando sea necesario línea de gas natural), las presiones del ducto generalmente se reducen durante las operaciones de reparación y se actúa de la misma manera, controlando el caudal en el ducto de líquido.

BY PASS

Para reponer el servicio en condiciones operativas similares a las normales se podrá utilizar el sistema de derivación By Pass de diámetro inferior al de la tubería instalada.

Junto con la instalación del by pass, se instalarán stopples y/o casquetes, permitiendo trabajar en la reparación definitiva. La cañería del by pass se debe probar hidrostáticamente según la clase de trazado donde sea instalado.

7.

TIPOS DE REPARACIÓN

En este capítulo se presentan los tipos de reparación usualmente adoptados para solucionar derivaciones clandestinas, incluidos los criterios de dimensionamiento y las directrices de ejecución.

Todos los materiales y componentes utilizados en la fabricación de los dispositivos de reparación deberán tener certificado de origen (material y componente) o han de ser sometidos a pruebas hidráulicas compatibles con la presión de proyecto del ducto a ser reparado.

Las reparaciones podrán ser permanentes o temporarias.

Las permanentes son aquellas consideradas suficientes para restablecer la integridad estructural del ducto en la región afectada por la derivación clandestina.

Las temporarias son reparaciones que se realizan por diferentes razones (Falta de material de diseño, urgencia de reiniciar operaciones, condiciones del sitio, etc.) son instaladas para trabajar por un tiempo determinado y deben ser sustituidas por permanentes en un plazo definido por el equipo de ingeniería presente en la

reparación en base a normativa, estándares y/o buenas prácticas de ingeniería.

Las soldaduras deberán ser ejecutadas con procedimientos de soldadura y soldadores calificados según los códigos ASME pertinentes y normas API STD. 1140 (con prioridad en el Apéndice B, en el caso de soldaduras "en servicio").

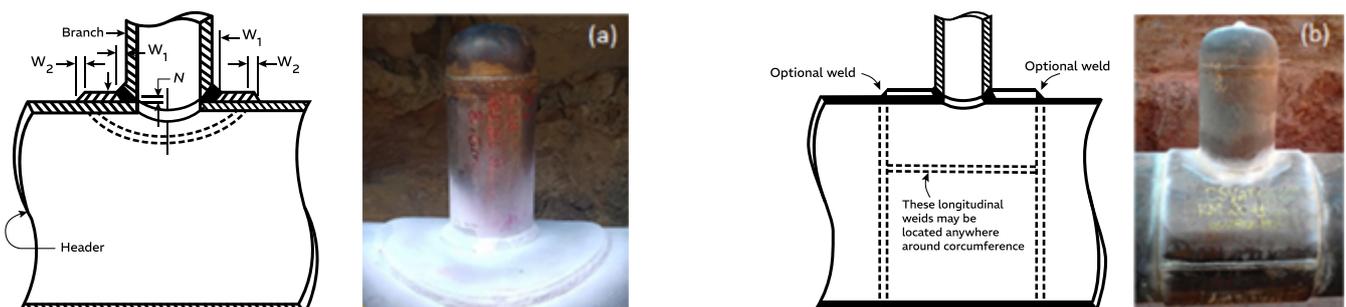
Dado el riesgo inherente a cualquier punto no reparado de derivaciones clandestinas y la posibilidad de verificación de la existencia de fisuras a través de ensayos no destructivos realizados 12 horas después de la soldadura, es facultad de cada empresa decidir la ejecución de soldaduras con el ducto "en servicio" antes de recibir los resultados del análisis de composición química del material del ducto en el punto de reparación, poniendo atención a la existencia del histórico de Carbono Equivalente favorable.

Se deberán adoptar todas las medidas necesarias para garantizar la estanqueidad de la toma ilícita durante la soldadura.

7.1 Encapsulamiento

Este tipo de reparación es considerada como permanente. Consiste en un encapsulamiento soldado directamente en el ducto, con diámetro nominal mayor o igual a 2", pudiendo ser tipo CAP o CAP-NIPLE, que incluye collar de refuerzo o refuerzo integral – ver figura 7.1.

Figura 7.1. Encapsulamiento del tipo "Cap-Niple", con collar de refuerzo (a) y con refuerzo integral (b)



7.1.1

Criterios de Dimensionamiento

No debe ser utilizado encapsulamiento con diámetro nominal (DN) inferior a 2".

La selección del tipo de refuerzo será conforme a la razón entre los diámetros nominales del encapsulamiento y del ducto:

a) Si $(DN \text{ Encapsulamiento} / DN \text{ Ducto}) > 50\%$: Se recomienda instalar refuerzo integral

b) Si $(DN \text{ Encapsulamiento} / DN \text{ Ducto}) \leq 50\%$ = Se recomienda instalar collar de refuerzo o refuerzo integral (a criterio del proyectista).

La Tabla 1 presenta los tipos de refuerzo admisibles para diferentes razones entre diámetro nominal de encapsulamientos y ductos.

Tabla 1. Tipo de Refuerzo Admisible, según razón entre diámetros nominales del encapsulado y del ducto.

DN Encapsulamiento (pol)	DN Ducto (pol)																	
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	2
20	Reforço Integral																	
18	Reforço Integral																	
16	Reforço Integral																	
14	Reforço Integral																	
12	Reforço Integral																	
10	Reforço Integral																	
8	Reforço Integral																	
6	Reforço Integral																	
4	Reforço Integral																	
3	Reforço Integral																	
2 (*)	Reforço Integral																	

(*) para encapsulamiento DN 2" do tipo "cap" (sem "niple"), o reforço pode ser dispensado.

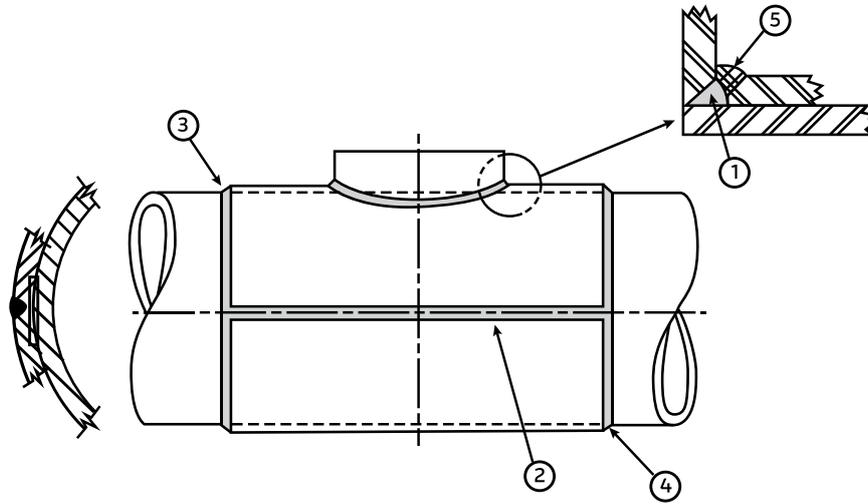
El criterio de dimensionamiento del encapsulamiento y de su refuerzo, más allá del cálculo previsto en las normas ASME B31.4 y B31.8, para tensiones de membrana, deberá considerar el método de Área de Refuerzo Requerida, previsto en las normas, en los ítems pertinentes a derivaciones soldadas ("Welded Branch Connections") adoptándose como diámetro del agujero ("hole cut") o diámetro interno de encapsulamiento (o sea, ignorando la contribución de la pared remanente del ducto contenida por el encapsulamiento, por razones de seguridad).

Es obligatoria la ejecución de las soldaduras circunferenciales del refuerzo integral, indicadas como opcionales en las normas ASME B31.4 e B31.8, debiendo ser adoptada la pierna de soldadura prevista para la soldadura de filete de collar de refuerzo. Es obligatorio el uso de mata-junta en las soldaduras longitudinales de refuerzo integral, preferencialmente con ranura de alivio ("Relief Groove"), cuya reducción de espesor debe ser considerada en el dimensionamiento.

7.1.2

Directrices de Ejecución

Figura 7.2. Secuencia de ejecución de las soldaduras de encapsulamiento con refuerzo integral



En el caso que la reparación ocurra sobre la soldadura de fabricación del tubo ejecutada por el método de arco sumergido, el refuerzo de la soldadura deberá ser desbastado en la región que abarca la reparación y la soldadura deberá ser ensayada por Ultrasonido, en cuanto a su integridad.

A continuación, se presentada detalladamente la secuencia de soldadura, ilustrada en la Figura 7.2, considerando la fabricación previa del dispositivo "cap-niple" (cuando fuera el caso) en el taller:

SOLDADURA # 1 | Encapsulamiento, para collar de refuerzo o refuerzo integral

- Previamente, realizar ensayos de Ultrasonido y Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante), para verificación del espesor e integridad en la región de soldadura del ducto.
- Después de la soldadura, realizar ensayo de Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante) y aguardar, un mínimo, de 12 horas antes de iniciar la próxima etapa (tiempo de surgimiento de posibles fisuras al enfriar).
- Es recomendable la inyección de gas inerte (como Argón) en el encapsulamiento, durante la ejecución de soldaduras, en este caso, deberá haber un agujero roscado por media manga soldada al agujero directamente en el encapsulamiento, que posteriormente deberá ser cerrado (tapón) y sellado con soldadura (a ser ensayada con Líquido Penetrante).
- Después de la ejecución de la soldadura y los respectivos ensayos (inmediatamente después de soldar), es prerrogativa de cada empresa la adopción de procedimientos para el retorno a las condiciones normales de operación (monitoreadas o no) del ducto, antes de la conclusión de la reparación.
- También es recomendable el relleno del espacio a anular del encapsulamiento con resina epoxi o similar (después de soldar), para acomodar mejor las tensiones en la región estanca del ducto. En este caso, la existencia del agujero en el encapsulamiento también es obligatoria y, de acuerdo con la posición horaria de la toma ilícita, la posición del agujero o el método de inyección del producto a adoptar deben ser estudiados).
- Transcurridas 12 horas (como mínimo) repetir el ensayo de Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante) para verificar de fisuras, antes de la instalación del refuerzo (si fuera el caso).

SOLDADURAS # 2 | Longitudinales de parte superior, solamente para refuerzo integral

- Previamente, realizar ensayos de Ultrasonido y Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante) para verificación de espesor e integridad en las regiones de aplicación de las soldaduras #3 y #4 en el ducto.
- Realizar el acoplamiento de la tubería con el uso de cargadores mecánicos o criques hidráulicos, que solamente podrán ser removidos después de la ejecución de un mínimo del 50% de la raíz y refuerzo de soldadura de cada lado.
- Después de la soldadura, realizar ensayo de Ultrasonido y Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante) no siendo necesario aguardar para iniciar la próxima etapa, opcionalmente, ejecutar los ensayos después de las demás soldaduras.

SOLDADURA # 5 | Collarín de refuerzo, para collar de refuerzo integral

- Después de la soldadura, realizar ensayos de Líquido Penetrante y Partículas Magnéticas (ambos, en esta secuencia), de las Soldaduras # 3, # 4 y # 5, y aguardar, un mínimo, de 12 horas, antes de la ejecución de los ensayos finales (tiempo de surgimientos de posibles fisuras al enfriar).

SOLDADURAS # 3 Y # 4 | Filete de circunferencia, para el collar de refuerzo o refuerzo integral

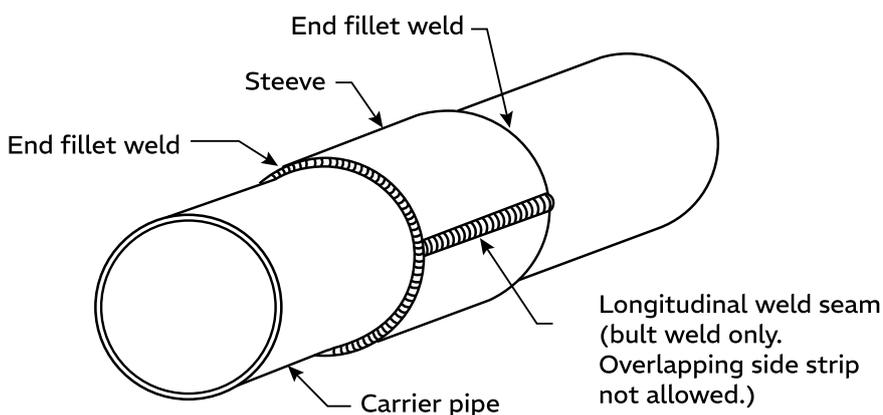
- En el caso de collar de refuerzo, considerar en esta etapa la soldadura de filete del collar con el ducto.
- En el caso de collar de refuerzo integral, (una junta de cada lado) ejecutar una soldadura (completa) por vez.
- Realizar ensayos no destructivos solamente después de la conclusión de la Soldadura # 5.

- Pasado el tiempo mínimo de 12 horas desde la conclusión de la última soldadura, realizar ensayo de Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante) de las Soldaduras # 3, # 4 y # 5.

7.2 Abrazadera (grapa) doble

Este tipo de reparación es considerado como permanente. Consiste en la instalación de dos medias cañas, camisa Tipo B, a sea con soldaduras circunferenciales (de filete) sobre el ducto, después de completar la remoción de la toma ilícita (ver Figura 7.3).

Figura 7.2. Secuencia de ejecución de las soldaduras de encapsulamiento con refuerzo integral



7.2.1

Criterios de Dimensionamiento

El criterio de dimensionamiento deberá ser conforme a lo previsto en las normas ASME B31.4 e ASME B31.8 para grapa doble Tipo B ("Full Encirclement Sleeves – Pressure-Containing Sleeve Configuration").

Cada uno de los bordes de la grapa doble deberán quedar a una distancia de al menos 50 mm de la región afectada por la derivación clandestina.

Es obligatorio el uso de mata-junta en las soldaduras longitudinales de la abrazadera doble, preferencialmente con ranura de alivio ("Relief Groove"), cuya reducción de espesor debe ser considerada en el dimensionamiento.

7.2.2

Directrices de Ejecución

Figura 7.4. Secuencia de Remoción de la Derivación Clandestina y Preparación para la Reparación por abrazadera doble



A continuación, es presentada detalladamente la secuencia para la remoción de la derivación clandestina y preparación para la instalación de la abrazadera doble, ilustrada en la Figura 7.4.

Paso # 1 | Estancamiento

Aplicar tapón de madera a través de la derivación.

Paso # 2 | Inicio del desbaste en caliente

Después que se coloca el tapón, rellenar la derivación con agua e iniciar el desbaste por herramienta rotativa con disco de corte.

Paso # 3 y # 4 | Corte y desbaste en frío

Siempre que sea posible, concluir el desbaste con sierra manual y lima.

Paso # 5 | Corte del exceso del tapón

Cortar el tapón con una sierra manual.

Paso # 6 | Inspección del tapón

Verificar si hay producto filtrado a través del tapón.

Paso # 7 | Aplicación de polímero y conclusión del desbaste en caliente

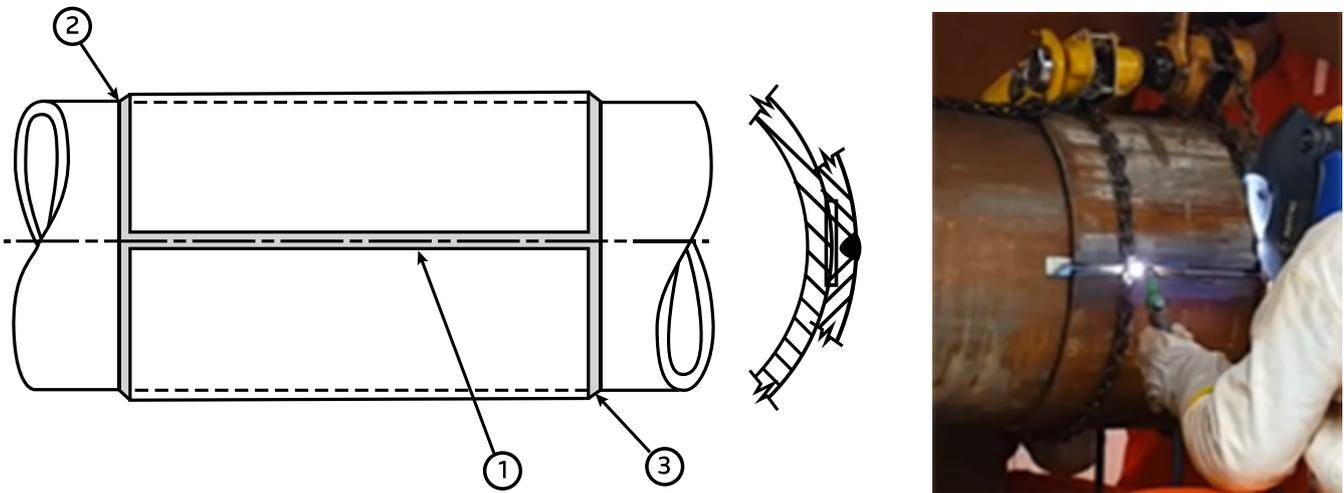
Aplicar compuesto polimérico adecuado al tratamiento sobre la superficie no tratada y/o contaminada con hidrocarburo; después del tratamiento con polímero, concluir el desbaste por herramienta rotativa con disco tipo solapa (flap).

Paso # 8 | Instalación de O-ring

Aplicar, con pegamento, un O-ring de corcho que deberá ser comprimido entre la media caña y el ducto, para promover aislamiento adicional en la región del agujero.

En el caso que la reparación ocurra sobre la soldadura de fabricación del tubo ejecutada por el método de arco sumergido, el refuerzo de la soldadura deberá ser desbastado en la región que abarca la reparación y la soldadura deberá ser ensayada por Ultrasonido, en cuanto a su integridad.

Figura 7.5. Secuencia de Ejecución de las Soldaduras de abrazadera doble Tipo B



A continuación, es presentada detalladamente la secuencia de soldadura, ilustrada en la Figura 7.5.

SOLDADURAS # 1 | Longitudinales de parte superior

- Previamente, realizar ensayos de Ultrasonido y Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante) para verificación de espesor e integridad en las regiones de aplicación de las soldaduras #2 y #3 en el ducto.
- Realizar el acoplamiento de las abrazaderas con el uso de poleas mecánicas o criques hidráulicos, que solamente podrán ser removidos después de la ejecución de un mínimo del 50% de la raíz y refuerzo de soldadura de cada lado.
- Después de la soldadura, realizar ensayo de Ultrasonido y Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante) opcionalmente, ejecutar los ensayos después de las demás soldaduras.

SOLDADURAS # 2 Y # 3 | Filete de circunferencia

- Ejecutar una soldadura (completamente) por vez.
- Después de la soldadura, realizar ensayos de Líquido Penetrante y Partículas Magnéticas (ambos, en esta secuencia) y aguardar, un mínimo, de 12 horas, antes de la ejecución de los ensayos finales (tiempo de surgimientos de posibles fisuras al enfriar).
- Después de la ejecución de la soldadura y los respectivos ensayos (inmediatamente después de soldar) es prerrogativa de cada empresa la adopción de procedimientos para el retorno a las condiciones normales de operación (monitoreadas o no) del ducto, antes de la conclusión de los ensayos finales (después de 12 horas de la conclusión de la soldadura).
- Pasado el tiempo de 12 horas desde la conclusión de la soldadura, realizar el ensayo de Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante) de las soldaduras # 2 y # 3.

7.3 Abrazadera doble Sobre Anillos

Este tipo de reparación es considerado como permanente. Consiste en la instalación de abrazaderas dobles sobre anillos soldados previamente en el ducto, pudiendo ser con encapsulamiento acoplado (en ese caso, la instalación de refuerzo es necesaria) o sin encapsulamiento. Las abrazaderas dobles pueden ser del tipo "Pumpkin" (confeccionada con "niple"), En cuyas extremidades son soldados elementos de tipo "CAP" o convencional, (ver Figuras 7.6 y 7.7). Este tipo de reparaciones es adecuado a derivaciones clandestinas soldadas sobre chapas de refuerzo o abrazaderas.

Figura 7.6 Abrazadera doble tipo "Pumpkin", sobre Anillos, sin Encapsulamiento Acoplado



Figura 7.7 Abrazadera doble tipo "Pumpkin", sobre Anillos, con Encapsulamiento Acoplado (con Collar de Refuerzo)



7.3.1 Criterios de Dimensionamiento

Los mismos adoptados para Encapsulamiento (ítem 6.1.1) y abrazadera doble (ítem 6.2.1) siendo los anillos constituidos por abrazadera doble del Tipo B.

Para el caso de encapsulamientos soldados sobre abrazadera doble, el dimensionamiento deberá ser hecho sobre la base del diámetro externo de la abrazadera doble.

7.3.2

Directrices de Ejecución

En el caso que la reparación ocurra sobre la soldadura de fabricación del tubo ejecutada por el método de arco sumergido, el refuerzo de la soldadura deberá ser desbastado en la región que abarca la reparación y la soldadura deberá ser ensayada por ultrasonido, para verificar su integridad.

SOLDADURAS #1 | Longitudinales de parte superior, ambos anillos

- Previamente, realizar ensayos de Ultrasonido y Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante) para verificación de espesor e integridad en las regiones de aplicación de las soldaduras #2 y #3 en el ducto.
- Realizar el acoplamiento de las medias cañas con el uso de poleas mecánicas o criques hidráulicos, que solamente podrán ser removidos después de la ejecución de un mínimo del 50% de la raíz y refuerzo de soldadura de cada lado.
- Después de la soldadura, realizar ensayo de Ultrasonido y Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante) opcionalmente, ejecutar los ensayos después de las soldaduras # 2 y # 3.

SOLDADURAS #4 | Longitudinales de parte superior, sobre abrazadera

- Realizar el acoplamiento de las abrazaderas con el uso de poleas mecánicas o criques hidráulicos, que solamente podrán ser removidos después de la ejecución de un mínimo del 50% de la raíz y refuerzo de soldadura de cada lado.
- Es recomendable la inyección de gas inerte (como Argón) sobre la abrazadera, durante la ejecución de soldaduras – en este caso, deberá haber un agujero roscado por medio guante soldado al agujero directamente sobre la abrazadera, que posteriormente deberá ser cerrado (tapón) y sellado con soldadura (a ser ensayada con Líquido Penetrante).
- También es recomendable el relleno del espacio anular con resina epoxi o similar (después de soldar), para acomodar mejor las tensiones en la región estanca del ducto. En este caso, la existencia del agujero sobre la abrazadera (o encapsulamiento si fuere el caso) también es obligatoria y, de acuerdo con la posición horaria de la derivación clandestina, la posición del agujero o el método de inyección del producto a adoptar deben ser estudiados).
- Después de la soldadura, realizar ensayo de Ultrasonido y Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante) opcionalmente, ejecutar los ensayos después de las soldaduras # 5 y # 6.

A continuación, es presentada detalladamente la secuencia de soldadura, considerando la fabricación previa del dispositivo “cap-niple” sobre abrazadera (cuando fuera el caso) en el taller.

SOLDADURAS #2 Y #3 | Filete de circunferencia, ambos anillos

- Ejecutar una soldadura (completa) por vez.
- Después de la soldadura, realizar ensayos de Líquido Penetrante y Partículas Magnéticas (ambos, en esta secuencia) y aguardar, un mínimo, de 12 horas, antes de la ejecución de los ensayos finales (tiempo de surgimientos de posibles fisuras al enfriar).
- Pasado el tiempo de 12 horas desde la conclusión de la soldadura, realizar el ensayo de Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante) de las soldaduras # 2 y # 3, antes de la instalación sobre la abrazadera.

SOLDADURAS # 5 y # 6 | Filete de circunferencia, sobre la abrazadera

- Ejecutar una soldadura (completa) por vez.
- Después de la soldadura, realizar ensayos de Líquido Penetrante y Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante).
- Después de la ejecución de la soldadura y los respectivos ensayos (inmediatamente después de soldar) es prerrogativa de cada empresa la adopción de procedimientos para el retorno a las condiciones normales de operación (monitoreadas o no) del ducto, antes de la soldadura de refuerzo (si fuera el caso).

SOLDADURAS # 7 | Longitudinales de parte superior, – solamente para refuerzo integral (si fuera el caso)

- Realizar el acoplamiento de las abrazaderas con el uso de poleas mecánicas o criques hidráulicos, que solamente podrán ser removidos después de la ejecución de un mínimo del 50% de la raíz y refuerzo de soldadura de cada lado.
- Después de la soldadura, realizar ensayo de Ultrasonido y Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante) no siendo necesario aguardar para iniciar la próxima etapa. Opcionalmente, ejecutar los ensayos después de las demás soldaduras.

SOLDADURAS # 8 e # 9 | Filete de circunferencia, para collar de refuerzo o refuerzo integral (si fuera el caso)

- En el caso de collar de refuerzo considerar en esta etapa la soldadura del filete de collar con el ducto.
- En el caso de refuerzo integral (una de cada lado) ejecutar una soldadura (completamente) por vez.
- Realizar ensayos no destructivos solamente después de la conclusión de la Soldadura # 10.

SOLDADURA # 10 | Collarcito de refuerzo

- Después de la soldadura, realizar ensayo de Partículas Magnéticas (o Líquido Penetrante) de las Soldaduras # 7, # 8 e # 9.

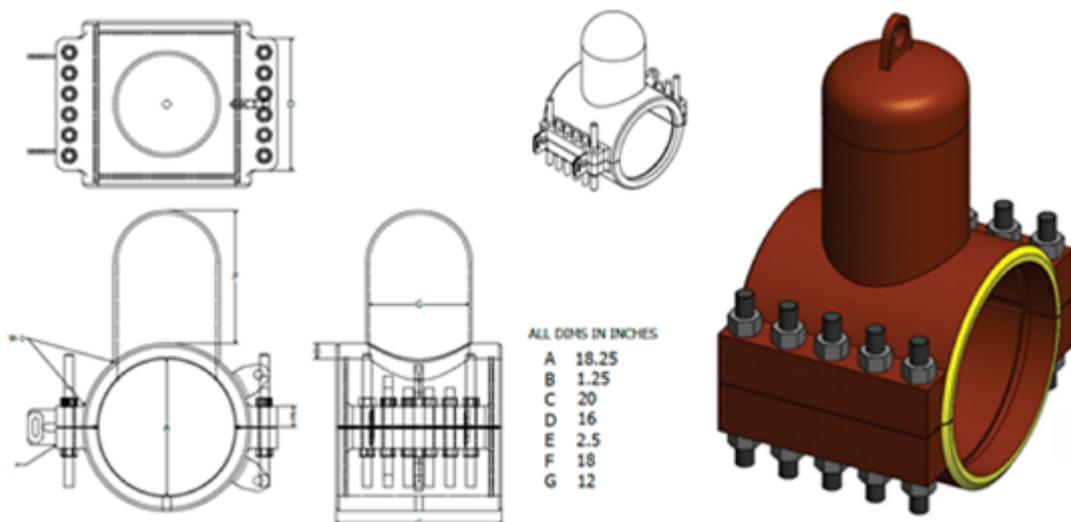
Nota: en el caso de collar de refuerzo, este podrá ser soldado previamente en el taller, en la fabricación del dispositivo "cap nipple" sobre la abrazadera, evitando la ejecución de soldaduras adicionales en el campo.

7.4 Abrazadera empernada

Este tipo de reparación es considerada como reparación temporal.

Consiste en la instalación de abrazadera empernada directamente sobre el ducto, con un sistema de sellado adecuado al producto y a la presión en el punto, pudiendo ser con encapsulamiento acoplado, o sin encapsulamiento (en este caso, la instalación depende de la remoción preliminar de la derivación clandestina) ver Figura 7.8.

Figura 7.8. Ejemplo de Proyecto de Abrazadera empernada con Encapsulamiento Acoplado



Puede ser caracterizado como reparación permanente, cuando la abrazadera sea soldada longitudinalmente, circunferencialmente y en todos los pernos, más allá de tener el espacio interno anulado relleno con resina epoxi o similar.

7.4.1 Criterios de Dimensionamiento

El criterio de dimensionamiento deberá ser conforme a lo previsto en las normas ASME SEC. VIII e API SPEC. 6H.

7.4.2

Directrices de Ejecución

Conforme al manual del fabricante, con atención al procedimiento de torque establecido.

BY PASS

Para reponer el servicio en condiciones operativas similares a las normales se podrá utilizar el sistema de derivación (By Pass), de diámetro inferior al de la tubería instalada. Junto con la instalación del by pass, se instalarán stopples y/o casquetes, permitiendo trabajar en la reparación definitiva. La cañería del by pass se debe probar hidrostáticamente según la clase de trazado donde sea instalado.

UTILIZACIÓN DE VENTEOS

Se pueden utilizar venteos con el propósito de asegurar la eliminación de gases residuales y vapores de líquidos combustibles existentes dentro de los ductos en los que se deba realizar algún trabajo en caliente (oxicorte, soldadura, amolado, etc.)

REANUDACIÓN DE OPERACIONES

Una vez que se han realizado las reparaciones requeridas, se pueden reanudar las operaciones normales de acuerdo con los procedimientos de restablecimiento del servicio, de responsabilidad de la sala de control.

En el caso de que se hayan realizado corte por Hot-Tap para colocar las monturas de stopples, el pasaje de pig de limpieza o inteligente no debe efectuarse hasta en tanto se suelde el cupón extraído a la línea en servicio.

SOLUCIONES TEMPORARIAS

Son reparaciones calificadas como "provisorias", donde las características climáticas y/o geográficas no permiten realizar una reparación rápida y definitiva.

El objetivo de este tipo de reparación es restituir en el menor tiempo posible los servicios de gas o líquido, normalmente empleando cañería de diámetro inferior al original, fácilmente transportable o heli-transportable, utilizando las técnicas de construcción de By Pass con o sin Stopples y/o Hot Tap.

SOLUCIONES DEFINITIVAS

Son las reparaciones que se pueden realizar conservando las características originales de diseño de los ductos; o las realizadas sobre la base de un nuevo diseño de ingeniería, y como solución definitiva sobre una reparación temporaria.

AISLAMIENTO DE LOS DUCTOS

Se debe determinar el correcto aislamiento del ducto a intervenir o reparar, con el objeto de:

- Proteger al personal, equipo, instalaciones y el ambiente, durante el trabajo de mantenimiento.
- Asegurar la detección y advertencia sobre cualquier emisión de mezcla explosiva antes de que el personal en sitio se exponga a este tipo de peligro.

Figura 7.9. Diagrama de By-Pass (TGP)

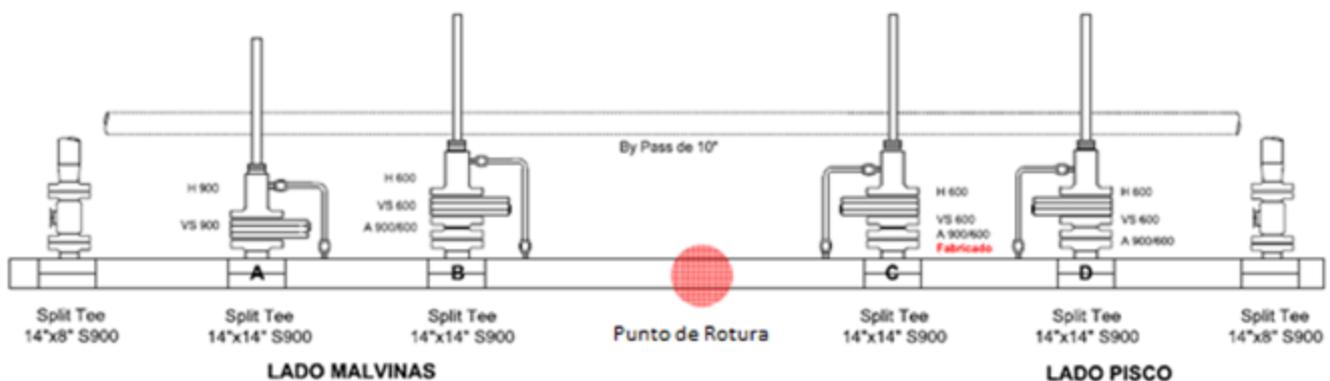


Figura 7.10. Instalación de By-pass en Selva (TGP)



Figura 7.11. Construcción de By-pass (TGP)



Figura 7.12. Montaje de Line Stop (TGP)

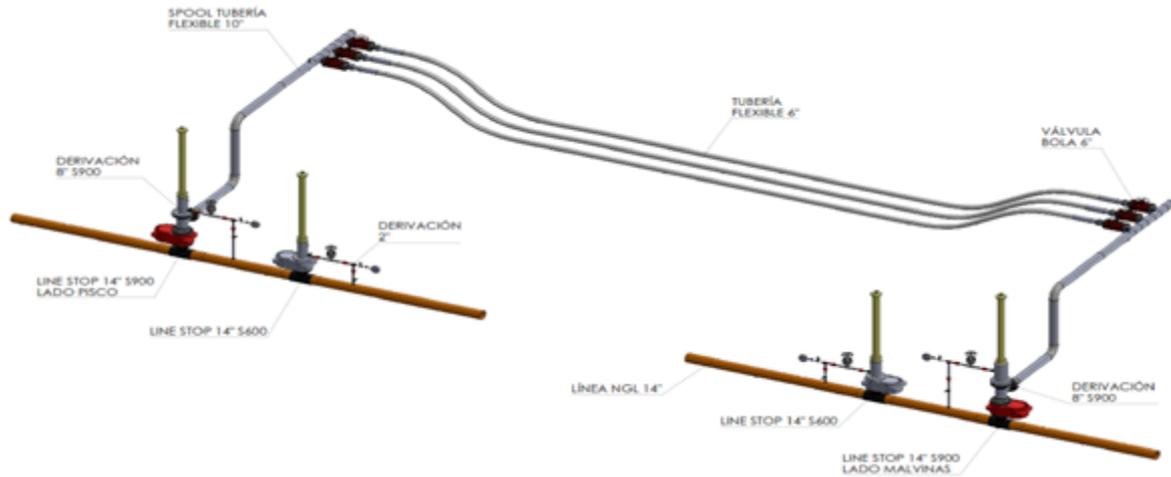


A continuación se detalla la recomendación para los ductos de líquidos del gas natural con tuberías flexibles:

DUCTO DE LÍQUIDOS DEL GAS NATURAL

Para el caso de un ducto de 14" NGL, se propone emplear una opción ya utilizada en operativos anteriores que han dado buenos resultados. La configuración típica está conformada por dos puntos para montar equipos Line Stop a cada lado de la afectación para asegurar la aislación del tramo afectado. En la Figura 7.13 se muestra una configuración típica para reparaciones con aislación de tramo en el ducto 14" NGL.

Figura 7.13. Configuración típica by-pass para líquidos de gas natural con tubería flexible (TGP)



Como se muestra en la Figura 7.13, los cilindros de Line Stop de los extremos actúan como primera barrera y a su vez sirven para vincular el by-pass al sistema de transporte, mientras que los dos cilindros de la parte central actúan como respaldo a los primeros. Con respecto al by-pass, las dimensiones y diseño se abordarán más adelante.

Con esta estrategia se busca rehabilitar la capacidad de transporte del sistema de transporte por ductos, en el menor tiempo posible con soluciones temporales. Una vez rehabilitado el sistema, se deben realizar los trabajos para las soluciones permanentes, los cuales tienen un tiempo de ejecución mayor.

Referencias

Las normativas de referencia a utilizar son: ASME B31.4 y API 1104 (incluido el Apéndice B)

8.

REPORTES DE LA REPARACIÓN

DATOS MINIMOS A REGISTRAR EN PLANILLA DE REGISTRO DE REPARACION

- Datos de identificación de la Toma/Evento
- Datos necesarios para la identificación en campo.
- Tipo de toma encontrada en campo y como estaba informada por la inspección interna (en caso de que fuera informada)
- Datos de la Reparación
- Datos Adicionales
- Esquema de reparación

8.1 Datos de la Toma y/o evento del cual se realiza la intervención de reparación y/o adecuación

Como primera parte del registro deben completarse los datos de ubicación principal de la toma o evento al cual se va a reparar, por ejemplo, el valor de la odométrica en caso de contar con una inspección interna en el ducto, el dato de la progresiva kilométrica, la identificación del ducto y tramo en caso de corresponder, el diámetro y el espesor del caño donde se encuentra la toma.

Figura 8.1. Ejemplo de planilla de registro de reparaciones

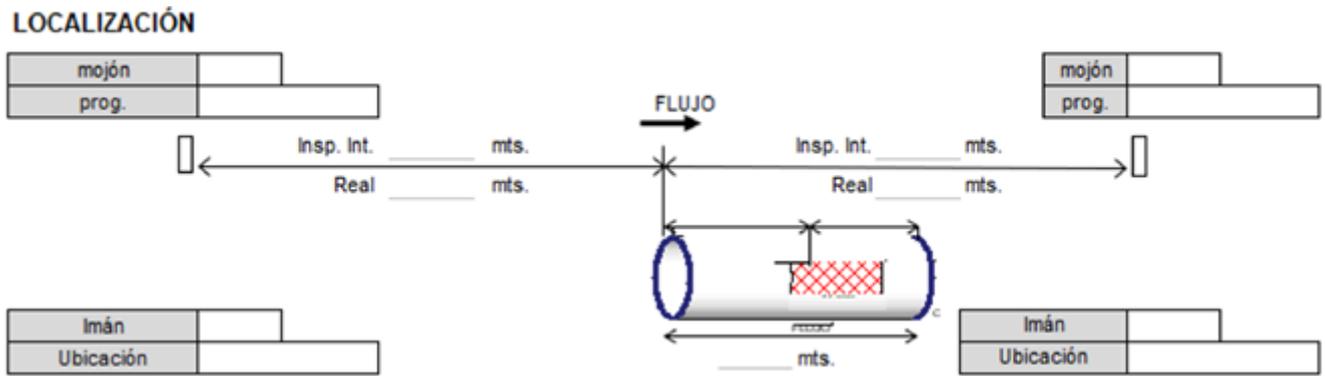
PLANILLA DE REGISTRO DE REPARACIONES					
IDENTIFICACIÓN DE LA TOMA ILEGAL					
Odométrica [m]	<input type="text"/>	Conducto	<input type="text"/>	Tramo	<input type="text"/>
Progresiva [m]	<input type="text"/>	Diámetro [in]	<input type="text"/>	Espesor [mm]	<input type="text"/>
Lugar:	<input type="text"/>	Latitud:	<input type="text"/>	Longitud:	<input type="text"/>

8.2 Datos para la Localización en Campo

Como segunda parte del registro de la reparación deben completarse datos más específicos de la ubicación de la toma.

Para ubicar el niple del ducto donde se encuentra la toma deben registrarse las distancias hacia los mojones, que son las referencias que se encuentran a nivel del suelo, tanto de aguas arriba como de aguas abajo. También debe registrarse la ubicación de los indicadores magnéticos (en caso de existir) que son las referencias a nivel del ducto.

Figura 8.2. Ejemplo de planilla de localización



8.3 Datos Obtenidos de Inspección Interna y datos Obtenidos de relevamiento de Campo.

Debe registrarse el tipo de toma encontrada en el relevamiento en campo y si existe el dato del tipo de evento informado por la inspección interna.

Figura 8.3. Ejemplo de toma de datos

DATOS

Inspección Interna (en caso de estar informado)

Evento	
Posición horaria	

Datos de campo

Toma encontrada	
Posición horaria	

8.4 Datos de la reparación.

En este punto debe especificarse el tipo de reparación empleado, un breve esquema de la reparación indicando distancias a soldaduras circunferenciales, datos de revestimiento colocado y encontrado, tipo de Ensayo No Destructivo, dimensiones de excavación y datos operativos al momento de la reparación.

Figura 8.4. Ejemplo de planilla datos de reparación

REPARACIÓN

TIPO			
Camisa		longitud [m]	
Casquete		Tapada [m]	
Parche		diámetro [m]	
Cambio de tramo		longitud [m]	
Material de Reparación			

OD Inicio	
OD Fin	

Revestimiento encontrado	
Tipo	
Estado	

Revestimiento colocado	
Tipo	
Longitud [m]	
Arenado [m]	

Diagrama



Distancia a soldaduras

Excavación	Longitud [m]		Producto	
	Ancho [m]		Caudal [m³/h]	
	Profundidad[m]		Presión [kg/cm²]	

END			
Tipo		Cantidad	
Tipo		Cantidad	
Potencial [mV]			

Observaciones:

8.5 Datos Adicionales.

También puede incorporarse datos adicionales como ser la fecha de inicio y fin de la reparación, datos del propietario del lugar, si existen los documentos de permiso de trabajo, altura de la reparación, permiso de ingreso y conforme a obra.

Figura 8.5. Ejemplo de planilla de datos adicionales

Documentos adjuntos:	fotos: <input type="text"/>	diagramas: <input type="text"/>	otro <input type="text"/>
----------------------	-----------------------------	---------------------------------	---------------------------

Fecha inicio		Permiso trabajo	
Hora inicio		Propietario	
Fecha finalización		Permiso ingreso	
Hora finalización		Conforme obra	

 Firma y Aclaración del Responsable Contratista

 Firma y Aclaración del Inspector

8.6 Esquema de Reparación.

En el esquema de reparación debe detallarse la reparación realizada junto con los comentarios que se crean relevantes.

Figura 8.6. Ejemplo de planilla de esquema de reparación

ESQUEMA DE REPARACIONES					
Odométrica [m]	<input type="text"/>	Conducto	<input type="text"/>	Tramo	<input type="text"/>
Progresiva [m]	<input type="text"/>	Díámetro [in]	<input type="text"/>	Espesor [mm]	<input type="text"/>
REPARACIÓN					
					
OD Inicio Reparación	<input type="text"/>	OD Fin Reparación	<input type="text"/>		

Observaciones:

GUÍA ARPEL

Reparación de Tomas Ilícitas en Ductos



MEJORES
PRÁCTICAS

Julio 2025

Publicación Arpel
MP01-2025



ASOCIACIÓN DE EMPRESAS DE
PETRÓLEO, GAS Y ENERGÍA RENOVABLE
DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

ARPEL es una asociación sin fines de lucro que nuclea a empresas e instituciones del sector petróleo, gas y energía renovable en América Latina y el Caribe. Fue fundada en 1965 como un vehículo de cooperación y asistencia recíproca entre empresas del sector, con el propósito principal de contribuir activamente a la integración y crecimiento competitivo de la industria y al desarrollo energético sostenible en la región.

Actualmente sus socios operan en más de 30 países de América Latina y el Caribe e incluyen a empresas operadoras nacionales e internacionales, proveedoras de tecnología, bienes y servicios para la cadena de valor, y a instituciones nacionales e internacionales del sector.

Sede Regional:

Av. Luis A. de Herrera 1248. WTC. Torre 2. Piso 7. Of. 717.
CP 11300. Montevideo, Uruguay
Tel: (+598) 2623-6993 • info@arpel.org.uy

www.arpel.org

