

| | | |
|--|----------------------------------|-------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 1 de 44 |

| Estado del documento | | | | | |
|----------------------|---|------------------|------------|--------------|------------|
| Revisión Actual | Motivo de la revisión | Emitió | | Aprobó | |
| | | Nombre | Fecha | Nombre | Fecha |
| 18 | Se agregó tabla de requerimientos para caños camisa. 11.8 | Jeremías Vivanco | 14/02/2024 | Jorge Niglia | 14/02/2024 |

| Revisiones | | |
|-----------------|--|------------|
| Revisión Previa | Motivo de la revisión | Fecha |
| 17 | Revisión general, PH y expansión térmica | 12/01/2023 |
| 16 | Revisión General | 23/08/2022 |
| 15 | Revisión de procedimiento de reparación en sección 13 | 06/07/2022 |
| 14 | Inclusión de inserción en caño camisa | 28/04/2022 |
| 13 | Revisión sección referencias, inclusión 5 pulgadas y proceso de instalación. | 28/03/2022 |
| 12 | Modificación de sección 11. Despliegue cañería fuera de la traza | 20/12/21 |
| 11 | Incorporación cruce de caminos | 18/11/21 |
| 10 | Instalación en terrenos con desniveles o pendientes. | 01/10/21 |
| 09 | Inclusión de sección 9 carga, transporte y descarga | 20/09/21 |
| 08 | Se agregan reparaciones y respooling. | 01/07/21 |
| 07 | Revisión General | 23/06/21 |
| 06 | Identificación de la cañería | 14/05/21 |
| 05 | Identificación de los conectores | 20/04/21 |
| 04 | Actualización | 12/04/21 |
| 03 | Revisión general | 27/05/20 |
| 02 | Modificación 10.8 | 24/04/19 |

| | | |
|--|----------------------------------|-------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 2 de 44 |

| | | |
|-----------|--------------------------|-----------------|
| 01 | Modificación 10.4 | 23/04/19 |
| 00 | Documento inicial | 15/04/19 |

ÍNDICE

| | | |
|------|---|----|
| 1 | OBJETIVO | 3 |
| 2 | ALCANCE | 3 |
| 3 | REFERENCIAS | 3 |
| 4 | DEFINICIONES | 4 |
| 5 | DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO | 4 |
| 6 | CONECTORES..... | 5 |
| 7 | IDENTIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS..... | 7 |
| 7.1 | Generalidades | 7 |
| 7.2 | Cañerías | 7 |
| 7.3 | Conectores | 8 |
| 8 | EMBALAJE Y ALMACENAMIENTO DE CAÑERÍAS..... | 8 |
| 9 | CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE CAÑERÍAS | 9 |
| 9.1 | Carga de los carretes | 9 |
| 9.2 | Transporte de la cañería | 12 |
| 9.3 | Inspección visual de recepción de la cañería | 12 |
| 9.4 | Descarga de la cañería | 14 |
| 10 | HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN | 15 |
| 10.1 | Generalidades | 15 |
| 10.2 | Carretes | 15 |
| 10.3 | Elementos requeridos para el despliegue de la cañería | 15 |
| 11 | PROCESO DE INSTALACIÓN | 19 |
| 11.1 | Generalidades | 19 |
| 11.2 | Montaje del cabezal de tracción..... | 19 |
| 11.3 | Montaje del sistema de medición de fuerza de tracción | 20 |
| 11.4 | Sugerencias y requisitos para el zanjeo (aplicables a la cañería que debe ser soterrada)..... | 20 |
| 11.5 | Métodos para el despliegue de la cañería..... | 22 |
| 11.6 | Longitudes mayores a los 300 m en una curva | 28 |
| 11.7 | Radios de curvatura de instalación | 29 |

| | | |
|--|----------------------------------|-------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 3 de 44 |

| | | |
|-------|--|----|
| 11.8 | Cruces de vías de circulación | 29 |
| 11.9 | Expansión y contracción de la cañería | 30 |
| 11.10 | Instalación de los conectores | 30 |
| 11.11 | Protección anticorrosiva de los conectores..... | 36 |
| 11.12 | Señalización sobre la cañería..... | 37 |
| 12 | PRUEBA HIDRÁULICA | 38 |
| 12.1 | Acciones a realizar antes de la prueba hidráulica | 38 |
| 12.2 | Ejecución de la prueba hidráulica | 39 |
| 12.3 | Tapado completo de la zanja, si corresponde..... | 42 |
| 13 | REPARACIONES | 42 |
| 13.1 | Reparaciones sobre la cañería instalada | 42 |
| 13.2 | Reparaciones sobre la cañería antes de ser instalada | 42 |
| 14 | RESPOOLING..... | 43 |
| 15 | ELECTRICIDAD ESTÁTICA..... | 43 |
| 16 | RESPONSABILIDADES | 43 |
| 17 | FORMULARIOS Y ANEXOS | 44 |

1 OBJETIVO

Establecer una guía para la instalación de Z-FleX ST y Z-FleX HT producidos por ZOXI.

2 ALCANCE

Cañería enrollable de plástico reforzado, Z-FleX y sus conectores fabricados por ZOXI S.A. en 25 de mayo, La Pampa, Argentina. Esta guía proporciona recomendaciones para la instalación de 2, 3, 4, 5 y 6 pulgadas de Z-FleX fabricado de acuerdo con la norma API 15S.

3 REFERENCIAS

- Norma API Spec. Q1.
- Norma API 15 S.
- Norma API 15SIH.
- Manual de SGI- ZOXI SA.

| | | |
|--|----------------------------------|-------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 4 de 44 |

4 DEFINICIONES

Capa interna (liner): Caño de polietileno que constituye el interior de la cañería enrollable, por el cual circula el fluido a transportar.

Capa de refuerzo (reinforcement): Capa intermedia de la cañería que consta de fibras enrolladas y que brinda la resistencia estructural para soportar las presiones de servicio.

Capa externa (jacket): Cubierta de polietileno de la cañería enrollable que brinda protección mecánica, química y contra la radiación UV.

Cañería enrollable: Cañería enrollable de polímero termoplástico con refuerzo de fibras.

HDPE (PEAD): Polietileno de alta densidad.

PE-RT: Polietileno para alta temperatura.

RTP: Cañería de plástico reforzado.

Z-FleX ST: producto RTP para 65 °C.

Z-FleX HT: producto RTP para 82 °C.

Conector: Dispositivo requerido para conectar tramos de Z-FleX a un terminal u otro Z-FleX. El caño de Z-FleX es insertado entre el niple y la camisa del conector.

5 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

La cañería enrollable se fabrica en Colonia 25 de mayo, La Pampa, en diámetros de 2, 3, 4, 5 y 6 pulgadas para presiones de trabajo entre 400 PSI y 3000 PSI, y temperaturas de 65°C y 82°C.

La cañería enrollable está constituida por tres capas con las siguientes características (ver fig. 1).

“Capa interna” de PEAD o PE-RT mantiene su integridad bajo las condiciones de operación en contacto con el fluido, durante el tiempo de servicio establecido.

La “capa de refuerzo” resiste estructuralmente la presión interna.

La “capa externa” es la que protege a la “capa de refuerzo” mecánica.

| | | |
|--|----------------------------------|-------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 5 de 44 |

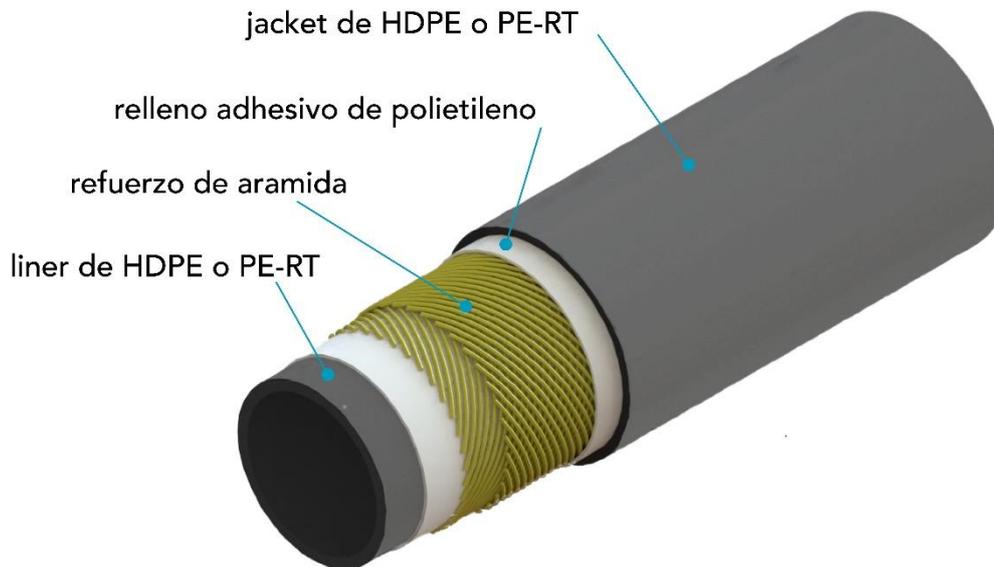


Fig. 1 – Detalle de las capas que forman la cañería de conducción.

6 CONECTORES

Para unir la cañería enrollable a los sistemas de conducción existentes o a otros tramos de Z-FleX, deben ser empleados conectores apropiados, especialmente diseñados para su utilización en este tipo de cañerías.

Los conectores se unen a las cañerías mediante un método de prensado.

Existen varios tipos de conectores estándar, que son empleados para diferentes tipos de unión.

Conector bridado: Se coloca en los extremos finales donde la cañería se une a la cañería existente (ver fig. 2).



Fig. 2 – Conector terminal bridado

- **Conector cupla** (interconexión caño-caño): Son empleados para unir dos tramos de cañería enrollable (ver fig.3).

| | | |
|--|----------------------------------|-------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 6 de 44 |



Fig. 3 – Conector cupla

- **Conector soldable:** Estos conectores se utilizan para uniones soldadas. El niple para soldar puede tener un recubrimiento protector y ser compatible con un acople de unión que permita asegurar la continuidad del recubrimiento. (ver figura 4).



Fig. 4 – Conector terminal soldable

- **Conectores especiales:** Estos conectores permiten uniones a más de una cañería o permiten realizar curvas cerradas con radios de curvatura menores a lo permitido al Z-Flex.

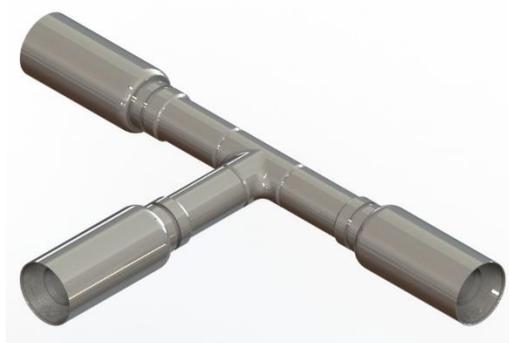


Fig. 5 – Conector T

| | | |
|--|----------------------------------|-------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 7 de 44 |

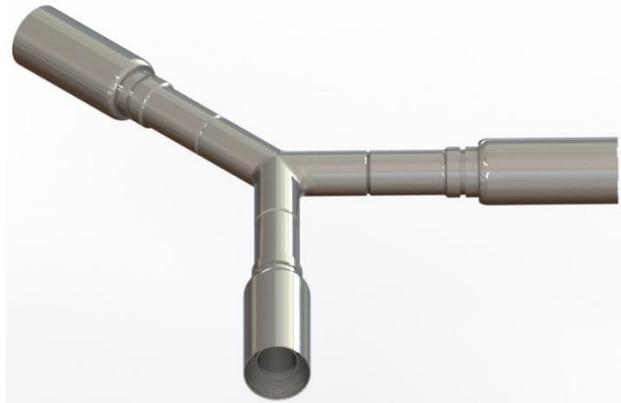


Fig. 6 - Conector Y



Fig. 7 - Conector codo 90°

7 IDENTIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS

7.1 Generalidades

Cada producto suministrado por ZOXI S.A. posee su respectiva identificación indicando sus características y asegurando su trazabilidad.

7.2 Cañerías

La identificación de la cañería sigue los lineamientos de la norma API SPEC 15S, sección 7.2.1 y contiene la siguiente información:

- a) Nombre del producto: Z-FleX ST o HT.
- b) Fabricante: ZOXI.

| | | |
|--|----------------------------------|-------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 8 de 44 |

- c) Diámetro nominal: xx in.
- d) Presión de rating: x.xxx psi (presión nominal).
- e) Máxima temperatura de servicio: 65°C u 82°C.
- f) Orden de trabajo: O.T. N° XX.
- g) Código de correspondencia con el conector.
- h) Número de carretel. CXXX.
- i) Fecha de fabricación: dd/mm/aaaa.
- j) ID de la Planta: 25M.
- k) País de fabricación: IND ARG.
- l) Longitud cada 1 metro

7.3 Conectores

Los conectores se identifican en el niple de acuerdo con el código del plano de fabricación de la siguiente manera:

Tabla 1 – Identificación de Conectores y camisas

| CONECTORES | | | | |
|-------------------|-------------------------|---|--------------------|----|
| Fabricante | Diámetro nominal | Tipo de conector | Año de fabricación | ID |
| Z: ZOXI | 2, 3, 4, 5 o 6 pulgadas | F: Flange (brida) C: Coupling (cupla) W: Weld Neck (soldable) T: Tee E: Elbow (codo) Y: Y-Tee | XXXX | XX |
| CAMISAS | | | | |
| Fabricante | Diámetro nominal | Código de correspondencia | Año de fabricación | ID |
| Z:ZOXI | 2, 3, 4, 5 o 6 pulgadas | 2, 4 o 6 | XXXX | XX |

Ejemplo:

Z3F-2020-11: Conector bridado de 3 pulgadas, fecha de fabricación de año 2020, N° de Identificación: 11

8 EMBALAJE Y ALMACENAMIENTO DE CAÑERÍAS

| | | |
|--|----------------------------------|-------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 9 de 44 |

Una vez finalizada la fabricación, la cañería queda enrollada y montada sobre un carretel con soportes verticales, y eje horizontal (fig. 8).



Fig. 8 – Carretel en la planta de ZOXI.

La cañería debe estar con los extremos protegidos para que no ingrese material extraño o contaminantes dentro de la misma.

Como mínimo ambos extremos finales de la cañería deben ser asegurados al carretel.

Se utiliza el mismo carretel en posición vertical, para almacenamiento, transporte y la instalación en el campo.

El carretel se debe apoyar sobre una superficie firme, plana y se debe asegurar al menos con tacos de madera para evitar que ruede o se produzcan movimientos no deseados.

9 CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE CAÑERÍAS

9.1 Carga de los carreteles

Luego que la cañería ha sido embalada correctamente, está en condiciones de ser cargada al transporte.

La carga al transporte se puede realizar izando al carretel directamente mediante eslingas sujetas a las placas de izaje mediante grilletes o por medio de una combinación de eslingas, grilletes y percha de izaje (ver fig. 9 y 10).

Nota: Tanto las eslingas, como los grilletes y la percha de izaje deben ser de la capacidad de carga adecuada a la carga a izar.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 10 de 44 |

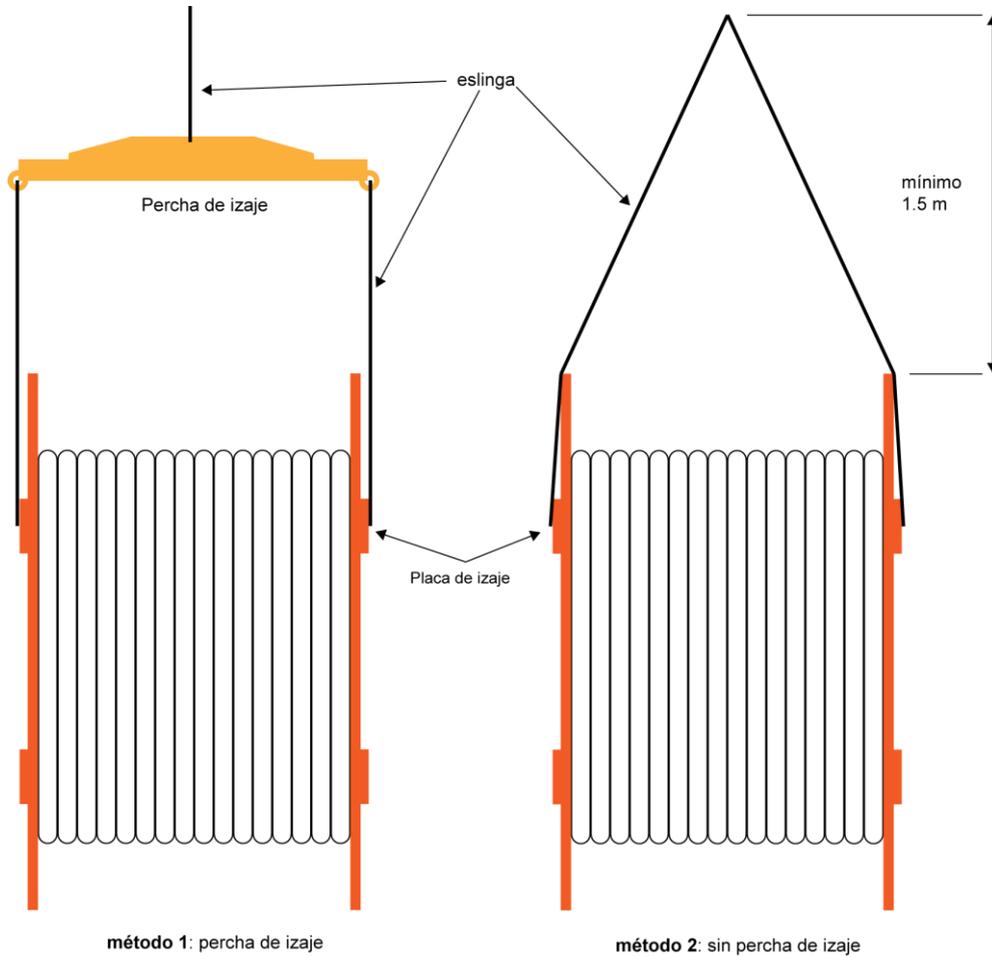


Fig. 9 Métodos de izaje de los carretes

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 11 de 44 |



Fig. 10 Carretel izado con percha de izaje.

En algunos casos, el carretel puede ser montado sobre el transporte directamente sobre la estructura “porta carretel” que será utilizada para la instalación (devanado) (fig. 11).



Fig. 11 – Carretel montado en el camión sobre la estructura “porta carretel”.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 12 de 44 |

9.2 Transporte de la cañería

Una vez que el carretel ha sido posicionado sobre el transporte (o sobre el portacarretel) se debe sujetar firmemente al chasis mediante cadenas y tensores para asegurar la carga, a su vez se deben colocar tacos de madera por delante y detrás del apoyo del carretel para evitar que pueda llegar a rodar (ver fig. 12).



Fig. 12 – Carretel asegurado a la estructura del camión listo para transportar.

En el caso que el carretel tenga planchuela de apoyo se debe apoyar la base de la planchuela sobre la plataforma del tráiler para tener una mayor superficie de apoyo.

9.3 Inspección visual de recepción de la cañería

Una vez que la cañería enrollable y demás componentes para la instalación están en el sitio donde van a ser instalados se deben inspeccionar visualmente los siguientes ítems:

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 13 de 44 |

Tabla 2 – Criterios de aceptación para inspección visual de recepción de cañería.

| Componente | Item | Criterio de aceptación | Mitigación |
|---|----------------------------------|--------------------------------|--|
| Cañería | Pliegues | Nota 1 | Reparar según sección 13 |
| | Abolladuras | Sin abolladuras | Reparar según sección 13 |
| | Cortes o rayas | Nota 2 | Reparar según sección 13 |
| | Bultos o ampollas | Sin bultos o ampollas | Reparar según sección 13 |
| | Fisuras | Sin Fisuras | Reparar según sección 13 |
| | Protección de extremos | Extremos protegidos | Nota 3 |
| | Decoloración de la capa exterior | Color según ficha técnica | Analizar una muestra de material de la capa exterior |
| Conectores de campo | Corrosión | Sin corrosión | Limpiar superficie con cepillo metálico |
| | Daño mecánico | Sin deformación plástica | Cambiar conector |
| Equipos y componentes auxiliares ⁴ | Corrosión | Corrosión leve no muy avanzada | Nota 5 |
| | Daño mecánico | Sin deformación plástica | Reemplazar equipo o componente |
| | Falta de componentes | Conjuntos completos | Completar o reemplazar componentes faltantes |

Nota 1: Criterio de aceptación para Pliegues:

- Altura del pliegue \leq 50% espesor de la capa exterior.
- Extensión del pliegue \leq 2m.

Nota 1: Criterio de aceptación para cortes o rayas:

- Altura del corte \leq 80% espesor de la capa exterior.
- Extensión del corte \leq 2m.

Nota 3: Limpiar desde el extremo de la cañería hasta donde llegue la suciedad con paño y solvente, si la limpieza no es suficiente o no se puede remover se debe cortar 2 metros de cañería medidos desde el extremo de esta.

Nota 4: Equipos y accesorios auxiliares son, por ejemplo: risers, componentes de ventilación, cables trazadores, entre otros.

Nota 5: En caso de corrosión leve limpiar superficie con cepillo metálico y recubrir con masilla, si la corrosión del componente es avanzada reemplazarlo por otro en buen estado.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 14 de 44 |

9.4 Descarga de la cañería

Una vez que el carretel está en la instalación existen dos opciones de montaje que se detallan a continuación.

9.4.1 Montaje del carretel en el porta carretel sobre el transporte

Si el tendido de la cañería se va a realizar desde el camión se debe colocar el carretel sobre el porta carretel (si es que ya no está montado) de la siguiente manera:

- 1º Asegurar el porta carretel a la estructura del camión (ver fig. 12).
- 2º Colocar los accesorios de izaje al carretel (ver Fig. 9).
- 3º Izar el carretel y colocarlo sobre el porta carretel (ver fig. 11).

9.4.2 Montaje del carretel sobre el porta carretel apoyado en el suelo

Si el tendido de la cañería se va a realizar desde el porta carretel apoyado en el suelo, se debe colocar el carretel sobre el mismo, de la siguiente manera:

- 1º Descargar de porta carretel desde el camión por medio de los accesorios de izaje. (Ver Fig. 13).
- 2º Montar el carretel sobre el porta carretel mediante los accesorios de izaje (Ver Fig. 9, Fig. 10 y Fig. 11).



Fig. 13 – Descarga del porta carretel desde el camión.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 15 de 44 |

10 HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN

10.1 Generalidades

Las cañerías se entregan al usuario listas para ser instaladas desplegándolas desde los carretes.

Las herramientas, dispositivos y elementos para el manejo de los carretes en el curso de la instalación dependerán del modo seleccionado para realizar el despliegue de la cañería en el campo.

En algunos casos podrán ser necesarias herramientas y/o dispositivos especiales si el lugar de la instalación así lo requiere.

La descripción que sigue se refiere a los elementos mínimos usuales que deberán ser utilizados para la instalación.

10.2 Carretes

Los carretes sobre los cuales se entregan las cañerías a instalar han sido diseñados para soportar el peso de la cañería para su almacenamiento, carga y descarga al transporte, el traslado, y el movimiento requerido para el despliegue de la cañería en el campo utilizando los modos usuales de instalación.

Los carretes poseen 4 placas de izaje distribuidas en forma equidistante, 2 por cada lado del carretel (fig. 12).

Estos carretes no son aptos para soportar el peso de la cañería llena con agua. Por esta razón, no realizar prueba de presión alguna de la cañería mientras ésta se encuentre enrollada sobre el carretel.

Los carretes se fabrican en 3.7 m de diámetro por 2,4 m de ancho.

10.3 Elementos requeridos para el despliegue de la cañería

10.3.1 General

Los elementos y soportes necesarios que serán empleados para el despliegue de la cañería serán puestos a disposición por ZOXI en el lugar de instalación cuando ZOXI haga la instalación.

10.3.2 Estructura soporte de los carretes

La estructura soporte de los carretes posee características apropiadas para realizar un despliegue seguro de la cañería, provisto con los correspondientes mecanismos y dispositivos para transmitir y soportar la tensión sobre la cañería durante su despliegue y también para mantener la estabilidad del carrete durante los movimientos en la obra (fig. 11).

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 16 de 44 |

10.3.3 Dispositivos y elementos para tirar y proteger la cañería durante el despliegue

10.3.3.1 Cabezal de tracción

La fuerza de tracción que debe ser ejercida para el despliegue de la cañería, es usualmente generada utilizando una máquina retroexcavadora o una pala, la cual quedará asociada a la cañería enrollada en el carrete por medio de un cable y de un cabezal de tracción apropiado.

Montar el cabezal de tracción sobre el extremo de la cañería antes de comenzar el desenrollado (fig. 14).



Fig. 14 – Cabezal de tracción

Los ganchos del cabezal de tracción poseen movimiento giratorio libre (swivel), que permite el movimiento relativo entre la cañería enrollable y el cabezal mientras se despliega la cañería, facilitando su acomodamiento sin provocar esfuerzos adicionales no deseados sobre la misma.

10.3.3.2 Medidores de fuerza de tracción

Es una condición fundamental para la integridad de la cañería que la fuerza de tracción aplicada sobre la misma no exceda, bajo circunstancia alguna, la fuerza máxima de tracción que admite esa cañería.

La fuerza de tracción máxima admisible para cada tipo de cañería se describe en la Tabla 3.

Para asegurar el cumplimiento de la condición anterior, será empleada una celda de carga para indicar cuando existe una sobrecarga de la fuerza de tracción.

La celda de carga permitirá la medición de la fuerza de tracción ejercida sobre la cañería durante el despliegue. Dicho método consiste en el control visual sobre el display (celda de carga piezo eléctrica) o manómetro (celda de carga hidráulica) del equipo de medición, y asegurándose de que el esfuerzo de tracción no exceda el 90 % de la carga máxima que soporta la cañería en cuestión. (fig. 15).

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 17 de 44 |

Tabla 3 – Fuerza de tracción máxima admisible para cada diámetro de cañería.

| Diámetro Nominal | Libra-fuerza | Kilogramo-fuerza | 90% carga máxima, kgf |
|------------------|--------------|------------------|-----------------------|
| 2 pulgadas | 2650 | 1200 | 1080 |
| 3 pulgadas | 4000 | 1800 | 1620 |
| 4 pulgadas | 5750 | 2600 | 2340 |
| 5 pulgadas | 6400 | 2900 | 2610 |
| 6 pulgadas | 7050 | 3200 | 2880 |



Fig. 15 – Celda de carga de tracción y display.

El modo de utilizar estos elementos de seguridad se describe en la Sección 10.3.

10.3.4 Dispositivos y elementos para la colocación de los conectores (Conjunto para la instalación)

Los elementos para la colocación de los conectores serán puestos a disposición en el lugar de instalación de la cañería.

La composición del Conjunto para la instalación es la siguiente:

- Máquina crimpeadora con las cuñas de apriete.
- Máquina de inserción del caño en el conector.
- Bomba hidráulica de potencia y mangueras con acoples rápidos en sus extremos.
- Grampas o clamps, herramienta para escariar el interior del caño.
- Grasa para o-rings de accesorios. Cinta de petrolato o cinta STOPAQ y cinta cobertora de PVC.

10.3.5 Otros elementos que pueden ser necesarios para la instalación

10.3.5.1 Cuellos de cisne estructurales (risers)

Para una instalación de cañería soterrada, la salida de la cañería desde la zanja hasta la superficie donde se debe conectar con la cañería existente exterior deberá ser realizada respetando el radio de curvatura mínimo correspondiente a cada tipo de cañería (tabla 4).

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 18 de 44 |

En este caso, una posible técnica de montaje utiliza una estructura metálica de acero con forma de cuello de cisne, sobre el cual apoyará la cañería en el trayecto de salida de la zanja hasta alcanzar la cañería existente exterior en la superficie (ver fig.16).



Fig. 16 Cuello de cisne S, 90° y 45°.

Otra técnica posible consiste en darle la forma de cuello directamente al terreno sobre el cual se encontrará apoyada la cañería, asegurando un apoyo completo de la misma sobre el suelo copiando el radio de curvatura adecuado.

10.3.5.2 Cable metálico o malla para localización de la cañería enrollable soterrada (traza de la cañería verificable)

Cuando sea requerido por el cliente o por el comitente, será colocado en la zanja un cable trazador metálico 12AWG con recubrimiento de polietileno en posición cercana a la cañería y siguiendo su recorrido. También a 30 cm sobre la cañería puede colocarse una malla para informar de la presencia de una cañería que incluya cable trazador.

10.3.5.3 Sistema de protección anticorrosiva de los conectores, incluyendo las uniones bridadas

Cuando sea necesario aplicar una protección anticorrosiva sobre los conectores de las uniones de cañerías, sean o no bridadas, será utilizado un sistema de protección formulado sobre la base de petrolato o cintas STOPAQ y una cinta protectora de PVC.

El sistema de protección anticorrosiva será provisto por ZOXI como conjunto para la protección anticorrosiva, en el cual serán incluidos todos los productos y elementos necesarios para la aplicación sobre la unión correspondiente al diámetro de la cañería a instalar.

Composición del Conjunto para la protección anticorrosiva de las uniones de cañería:

- Cinta de petrolato o STOPAQ.
- Cinta protectora de PVC.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 19 de 44 |

- Elementos para la limpieza del conector.

10.3.5.4 Herramientas, instrumentos y accesorios

- Taladro para movilizar herramienta escariadora y perforar la cañería.
- Llave de Impacto para ajuste de tuercas en mordazas.
- Juego de mechas para perforar la cañería y colocar el cabezal de tracción.
- Marcador de color visible.
- Cinta métrica de extensión 5 m.
- Sierra para corte de la cañería de plástico.

11 PROCESO DE INSTALACIÓN

11.1 Generalidades

El proceso describe las etapas a cumplir para la instalación de cañería que operará totalmente soterrada, salvo su posible salida aérea a superficie en los extremos.

En el caso de requerirse instalaciones de la cañería para su operación sin soterrar, no tener en cuenta 10.4, excepto para cruces de camino. El ancho de la traza requerida es menor debido a que no se necesita espacio para la zanja.

Para la instalación de la cañería enrollable, de los conectores, y para las tareas de unión de la cañería enrollable a las cañerías existentes, es recomendable que esté presente en el lugar de realización de los trabajos un representante de ZOXI.

El diseño de la traza donde se va a instalar la cañería debe ser documentada con información técnica como por ejemplo planos que muestren la ubicación de la cañería y particularidades como cruces, risers o curvas.

11.2 Montaje del cabezal de tracción

El montaje del cabezal de tracción sobre un extremo de la cañería será realizado siguiendo la secuencia de tareas que se detalla a continuación:

- Realizar un corte recto (frenteado) del extremo de la cañería con una sierra.
- El corte debe ser liso y recto (fig. 17).
- Introducir el caño del cabezal de tracción en la cañería hasta hacer tope.
- Realizar dos perforaciones pasantes para colocar los pernos de fijación.
- Colocar los pernos de fijación del "cabezal de tracción" al extremo de la cañería (fig. 14).

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 20 de 44 |



Fig. 17 – Vista del extremo de la cañería con un corte apropiado.

11.3 Montaje del sistema de medición de fuerza de tracción

Este sistema estará constituido por una celda de carga que esta unida al cabezal de tracción (fig. 14 y 15).

Adicionalmente se agrega un cable anti-látigo para prevenir accidentes o lesiones resultantes de latigazos de la cañería.

11.4 Sugerencias y requisitos para el zanqueo (aplicables a la cañería que debe ser soterrada)

Para realizar el zanqueo se sugiere seguir los lineamientos de la norma ASTM D3839-14, y/o las especificaciones del cliente o del comitente, cumpliendo en todos los casos con las reglamentaciones estatales y/o municipales en vigencia en el lugar donde será realizada la instalación.

Existen algunas indicaciones que deben cumplirse, asociadas al tipo de producto a ser instalado.

En todos los casos, el modo de la realizar el zanqueo será acordado previamente entre ZOXI y el cliente o el comitente.

Colocar la tierra extraída de la zanja a una distancia mayor o igual a 0,50 m del borde de la pared lateral para evitar derrumbes dentro de la misma.

Las características típicas de la zanja se describen en la fig. 18, según detalla la norma ASTM D3839-14.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 21 de 44 |

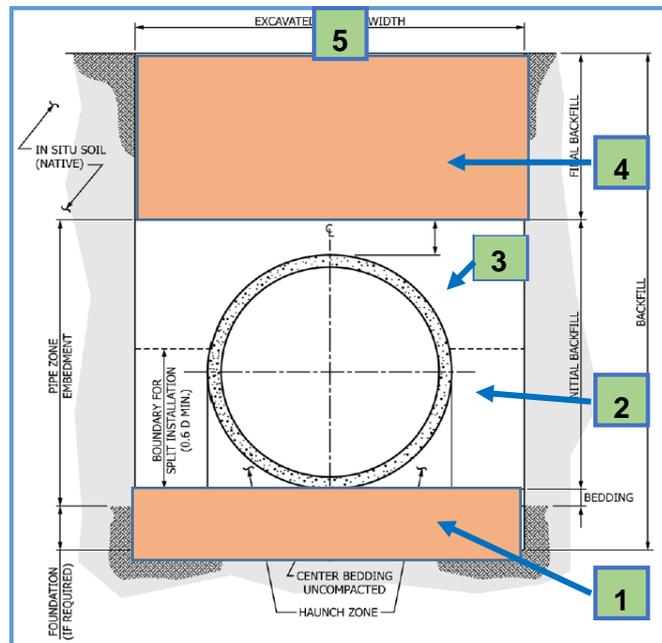


Fig. 18 – Detalle de una vista en corte de una zanja, con las respectivas indicaciones.
 Norma de referencia ASTM D3839-14

Indicaciones particulares de la figura 18:

- 1 Cama de apoyo de la cañería, **tierra volada o rastrillada**, altura de 100 mm a 150 mm.
- 2 Relleno, **tierra volada o tierra con** diámetro de partícula menor o igual a 30 mm.
- 3 El relleno indicado en [2] alcanza una altura de 0,1 Diámetro externo por arriba de la generatriz de la cañería.
- 4 Cubierta final, material extraído de la zanja hasta nivelar con la superficie, altura mínima **150 a 300 mm**.
- 5 Ancho de la zanja.

Otros requisitos:

- Ancho de la zanja (**A**):
 - o Un solo caño:

$$A \geq \text{diámetro externo de la cañería} + 400 \text{ mm.}$$
 - o Más de un caño instalado en la misma zanja:

Considerando una separación entre caños de 150 mm:

$$A \geq \text{Suma de los diámetros exteriores de } n \text{ caños instalados [mm]} + [(n-1) * 150 \text{ mm}] + 400 \text{ mm}$$

n = Número de caños instalados.

- Radios de curvatura de la zanja:

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 22 de 44 |

Respetar en todos los casos los radios de curvatura mínimos indicados para cada tipo de cañería detallados en la **Tabla 02** de la **Sección 10.7**, tanto para curvas horizontales como verticales o compuestas.

11.5 Métodos para el despliegue de la cañería

11.5.1 Generalidades

Los métodos que se describen para el despliegue de las cañerías contemplan tanto la instalación soterrada como las instalaciones de superficie.

Si otra instalación es requerida y no está contempladas en esta guía, ZOXI establecerá el procedimiento particular para cada caso, con acuerdo previo del cliente o comitente.

La cañería no debe ser desplegada cuando la temperatura ambiente sea inferior a -25°C . Si así fuese se puede realizar un despliegue de a tramos haciendo uso de mantas térmicas u otro sistema de calentamiento apropiado.

Todos los elementos de izaje y operadores deben contar con la habilitación correspondiente.

11.5.2 Carretel fijo

11.5.2.1 Ubicación del carretel

Esta técnica de carretel fijo es usualmente utilizada cuando el terreno adyacente a la traza es irregular, tiene obstáculos o presenta cualquier otro tipo de inconveniente que no permite el desplazamiento apropiado del transporte que porta el carretel, pudiendo producirse un desbalance o movimientos desestabilizantes sobre el mismo que pueden resultar peligrosos. O bien cuando el trazado cuenta con cañerías existentes que cruzan al mismo en el caso de instalaciones soterradas.

- Ubicar el porta carretel con su eje perpendicular a la traza de despliegue (paralelo a la zanja si corresponde), ya sea colocado sobre el camión, o bien sobre suelo firme, plano, y horizontal.

11.5.2.2 Modo de despliegue 1 – Cañería desplegada en trazas sin irregularidades

Este modo de instalación es utilizado cuando no se presentan irregularidades en el terreno adyacente que dificulten el desplazamiento de un vehículo y cuando, en instalaciones soterradas, la zanja no posee cañerías existentes que cruzan su recorrido.

El terreno debe permitir el desplazamiento de un vehículo grande como una retroexcavadora o camión sin ningún tipo de inconvenientes.

El despliegue de la cañería es relativamente rápido (aproximadamente 500 m/h), y una vez finalizado el tendido la misma es introducida en la zanja manualmente o con una grúa de a tramos.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 23 de 44 |

Secuencia de los trabajos:

Colocar el cabezal de tracción sobre el extremo de la cañería aún sin desplegar.

- Acoplar la celda de carga al cabezal de tracción.
- Comenzar el desenrollado moviendo la retroexcavadora o elemento de tracción lentamente siguiendo la traza.
- Para instalaciones soterradas colocar la cañería al costado de la zanja.

Minimizar el rozamiento de la cañería sobre suelos, usualmente pedregosos.

Un excesivo rozamiento de la cañería contra el suelo aumenta considerablemente la tensión de tiro necesaria para desplegar la misma (pudiendo llegar a una sobrecarga).

Para evitar este efecto no deseado se deben colocar bolsas de arena o rodillos por debajo de la cañería, a una distancia no mayor a 5 m entre sí.

Al finalizar el despliegue, si corresponde, colocar la cañería dentro de la zanja como se detalla en la sección 11. 5.4, respetando en toda la operación los radios mínimos de doblado admisibles para la cañería en despliegue (ver tabla 4).

Si una curva cerrada no se puede evitar, el uso de un codo accesorio debería ser considerado.

11.5.2.3 Modo de despliegue 2 – Cañería desplegada y colocada directamente en la zanja

Cuando la longitud u otras características de la zanja, como por ejemplo la presencia de cruces de caños dentro de la zanja pertenecientes a instalaciones existentes, no permitan el modo de despliegue indicado más arriba, realizar la instalación como se describe a continuación.

- El terreno debe permitir el desplazamiento de la retroexcavadora, equipo tractor o camión con carretón.
- Colocar el cabezal de tracción sobre el extremo de la cañería.
- Unir la celda de carga al cabezal de tracción.

En el caso de utilizar un carretón, es posible utilizar un brazo giratorio con rodillos para guiar la cañería directamente en la zanja.

Mover la retroexcavadora, camión o elemento de tracción lentamente (4 a 8 m/minuto) en dirección paralela a la zanja, siguiendo su traza, y colocando la cañería directamente en la zanja.

Minimizar siempre en la medida de lo posible, el rozamiento de la cañería sobre el suelo, usualmente pedregoso, en el trayecto fuera de la zanja y hasta que la cañería se deposite sobre la cama de la zanja.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 24 de 44 |

Un excesivo rozamiento de la cañería contra el suelo aumenta considerablemente la tensión de tiro necesaria para desplegar la misma (pudiendo llegar a una sobrecarga).

Para evitar este efecto no deseado se deben colocar bolsas de arena por debajo de la zona donde la cañería entra en la zanja, y adicionalmente donde sea necesario para evitar cualquier roce de la cañería con superficies duras pedregosas y/o filosas.

Tomar en cuenta también que la cañería no deberá rozar contra las paredes de la zanja.

Para evitar este contacto colocar bolsas de arena o rodillos entre la pared de la zanja y la cañería en despliegue.

En el caso que, debido a las características de la zanja, se verifique que la fuerza de tracción necesaria para el despliegue de la cañería aumente significativamente, existiendo el riesgo de alcanzar una sobrecarga de la fuerza antes de completar el despliegue, colocar rodillos separadores entre la pared de la zanja y la cañería, lo que disminuirá el rozamiento entre dichas superficies y por lo tanto la fuerza de tracción necesaria para el despliegue.

11.5.2.4 Cruces de líneas

Cuando se presente esta situación, levantar el extremo de arrastre de la cañería y pasarlo por arriba del cruce. Luego seguir desplegando la cañería hasta una extensión de aproximadamente 30 m a 40 m, paralelo a la zanja siguiendo su trazado, y posteriormente apoyar esa extensión sobre el borde adyacente de la zanja.

Al finalizar este tendido, desconectar la cañería de la retroexcavadora, desmontar la celda de carga y el cabezal de tiro. Luego pasar el extremo de la cañería manualmente por debajo de la cañería existente que cruza la zanja (se "enhebra" el extremo de la cañería enrollable por debajo de la cañería que cruza la zanja).

Luego del enhebrado de la cañería, unir nuevamente el conjunto celda de carga al cabezal de tracción y a la retroexcavadora o elemento de tracción.

Mover nuevamente la retroexcavadora lentamente en dirección paralela a la zanja, siguiendo su traza, y colocando la cañería directamente en la zanja.

Verificar el cumplimiento de todos los requisitos que han sido descriptos para asegurar la continuidad del despliegue de modo apropiado.

Repetir la secuencia de tareas indicada cada vez que se presente un caño cruzado dentro de la zanja.

11.5.2.5 Modo de despliegue 3 – Cañería desplegada en trazas irregulares

El terreno debe permitir el desplazamiento de la retroexcavadora o equipo tractor.

- Colocar el cabezal de tracción sobre el extremo de la cañería.
- Unir la celda de carga al cabezal de tracción.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 25 de 44 |

- Mover la retroexcavadora o elemento de tracción lentamente (4 a 8 m/minuto) siguiendo su traza.

Evitar siempre en la medida de lo posible, el rozamiento de la cañería sobre el suelo, usualmente pedregoso, en el trayecto fuera de la zanja y hasta que la cañería se deposite sobre la cama de la zanja.

Un excesivo rozamiento de la cañería contra el suelo aumenta considerablemente la tensión de tiro necesaria para desplegar la misma (pudiendo llegar a una sobrecarga).

Para evitar este efecto no deseado se deben colocar bolsas de arena o rodillos por debajo de la cañería, a una distancia no mayor a 5 m entre sí.

11.5.2.6 Modo de despliegue 4 – Cañería desplegada por medio de tracción manual

En el caso que el terreno no permita el desplazamiento de la retroexcavadora, realizar el despliegue de la cañería tirando manualmente.

Esta situación obliga a emplear tramos de cañería enrollable más cortos que los empleados para el caso de realizar el despliegue con asistencia de la retroexcavadora.

Así mismo, los carretes empleados en este caso poseen un sistema de accionamiento mecánico de la rotación, lo que reduce la fuerza de tracción sobre la cañería requerida para el despliegue.

El método supone la ausencia de cruces de caños presentes en la zanja para el caso de instalaciones soterradas.

- Desplegar la cañería siguiendo la traza de la zanja, apoyándolo sobre el borde adyacente de la zanja empleando bolsas de arena para evitar el rozamiento con el suelo pedregoso.
- Al finalizar el despliegue, colocar la cañería en la zanja como se detalla en 11.5.4.

11.5.2.7 Modo de despliegue 5 - Despliegue de cañería fuera de la traza

Este método es el menos recomendado porque requiere de mayor manipuleo de la cañería.

En los casos en los que, por razones de fuerza mayor, se requiera desplegar la cañería fuera de la traza, esta se deberá reacomodar, primero se deberá realizar el análisis de riesgos de la tarea a ejecutar y contar con los elementos de izaje correspondientes (grilletes, fajas textiles, eslinga de acero con ruedas de plástico).

Se colocará una faja textil o eslinga de acero con ruedas de plástico, en U abrazando la cañería a reacomodar, y se elevará mínimamente para despegarla del suelo solo lo necesario para sortear los obstáculos que haya en el camino hacia su ubicación final en la traza.

En los momentos en los que se esté reacomodando la cañería, ninguna persona puede estar debajo de la misma ni a menos de 2 metros de distancia por lo que si ésta requiere de

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 26 de 44 |

asistencia en el manipuleo, la misma se hará mediante sogas atadas a la cañería manteniendo la distancia de seguridad con la cañería elevada.

Cuando se realice el reacomodamiento, con hidro grúa, se deberá verificar en todo momento que los radios de curvatura mínimos de la cañería no sean superados, a fin de preservar la integridad de esta.

11.5.3 Carrete móvil

Esta técnica puede ser empleada cuando:

- El terreno permite el desplazamiento del camión o vehículo que porta el carrete, sin producir desbalances de la carga o movimientos desestabilizantes que pueden resultar peligrosos.
- La zanja no presenta cruces interiores de caños.

Características del carretel que es utilizado cuando se emplea esta técnica:

- El carretel puede poseer un sistema de accionamiento mecánico que permite su rotación sobre su eje.
- El carretel es montado y fijado sobre el carretón, y éste se desplaza trasladando el carretel, mientras el mismo rota sobre su eje a medida que la cañería se va desenrollando.
- Al carretón es posible agregarle un brazo con un rodillo guía que ayude a depositar la cañería desplegada al costado de la traza.

Secuencia de las tareas:

- Acoplar el cabezal de tracción con el extremo de la cañería.
- Vincular el cabezal de tracción con la celda de carga colocada en el elemento tractor.
- Comenzar el movimiento del camión (4 a 8 m/minuto), verificando que el carretel rote libremente mientras el camión se desplaza y se desenrolla la cañería.

Dependiendo del tipo de cañería a desplegar, en ciertos casos la rotación del carretel puede ser asistida por un sistema de accionamiento mecánico de la rotación sincronizado con el movimiento de avance del camión. Hay que asegurar que, durante el despliegue, la cañería siga el recorrido de la traza. Para instalaciones soterradas debe quedar sobre el terreno adyacente al borde de la zanja

Al finalizar el despliegue, desacoplar el conjunto de tracción y colocar la cañería dentro de la zanja como se detalla en la sección 11.5.4.

11.5.4 Movimiento de cañería a la zanja

Luego que se ha desplegado la cañería por alguno de los métodos detallados anteriormente se deberá reacomodar en la zanja de la siguiente manera.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 27 de 44 |

Previo análisis de riesgos y con elementos de izaje correspondientes (grilletes, fajas textiles, eslinga de acero con ruedas de plástico) se colocará una faja textil o eslinga de acero con ruedas de plástico en U abrazando la cañería a reacomodar y se elevará la misma solo lo necesario para despegarla del suelo. Mientras se esté maniobrando y reacomodando la cañería, ninguna persona puede estar debajo de la misma ni a menos de 2 metros de distancia y se guiará la cañería mediante sogas hasta depositarla en el fondo de la zanja manteniendo siempre la distancia de seguridad.

11.5.5 Insertando a través de caños de conducción

La carga de tracción aplicada a la cañería debe medirse y registrarse en todo el trayecto de inserción.

En el caso donde la cañería existente ha fallado, Z-FleX puede ser usado como línea de recuperación o como un liner no ajustado. En estas aplicaciones debe haber suficiente espacio entre el diámetro exterior de la cañería Z-FleX y el diámetro interior de la cañería de conducción. No puede haber obstrucciones en la cañería existente que puedan dañar a los productos Z-FleX. El caño de conducción debe estar limpio. La inserción en una cañería ovalada o con codos deberá ser evaluada por el instalador para determinar las longitudes máximas de inserción.

Se deberá tener en cuenta la normativa local para definir el diámetro mínimo de la cañería que se utilizará como camisa. ZOXI recomienda que se utilice una cañería mayor o igual a dos veces el diámetro de la cañería flexible. La cañería camisa, ya sea en cruces de camino, cruces fluviales, etc. no debe tener curvas cuyo radio sea menor al radio mínimo operativo de la cañería flexible.

Cuando resulte posible, medir con precisión la distancia de la línea tal que las longitudes de los carretes puedan ser elegidos para minimizar el número de inserciones.

La cañería Z-FleX no puede ser insertada a través de accesorios o codos con un radio de curvatura mínimo menores a los listados en la tabla 4.

Donde los accesorios deban ser instalados, el espacio entre las dos secciones de la cañería huésped debe ser de al menos 7 metros.

La cañería a utilizar como camisa deberá contar con los extremos bridados en los casos en los que la longitud de la camisa exceda los 30 metros. Una brida de acero debería ser soldada en cada extremo de la línea a recuperar para poder realizar la inserción del Z-FleX.

La línea debe estar limpia antes que el Z-FleX pueda ser instalado. Para asegurar el éxito de la inserción las restricciones deben ser minimizadas. Esto puede requerir limpieza vía hot-oil o mediante un pig.

En los casos en los que la cañería camisa lo permita (ya sea por longitud o por su diámetro interior) se pasará una sonda de acero o polietileno como primer elemento tractor para vincular cable de acero o eslingas de poliéster al extremo del cable del malacate (solo en caso de ser necesario) o al equipo que se utilice como tractor de la cañería. En los casos en los que no sea posible pasar una sonda rígida, se deberá pasar un pig con soga de poliéster

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 28 de 44 |

o cable de acero para vincular interiormente un extremo con el otro de la cañería camisa, para ello se colocará una brida ciega con pasaje para cable y niple de roscado para y válvula de cierre para presurizar con aire el caño camisa. En el extremo posterior del caño camisa se debe colocar una jaula receptora para el pig.

Antes de la instalación debe pasarse a través de la línea un pig calibrado de plástico. El pig debería pasar por la línea sin dañarse. Esto es realizado mediante un cable enrollado en un malacate.

El calibrado de la cañería determinará si existen dentro de la misma obturaciones o protuberancias que pudieran dañar el refuerzo mecánico de la cañería flexible, si así fuere se deberá reemplazar o reparar el caño camisa y de no ser posible se deberá suplementar la cañería flexible con abrazaderas de sacrificio la cañería flexible.

Se colocará un cabezal de tiro en el extremo de la cañería a insertar con un doble cáncamo giratorio o swivel y se vinculará con el cable o eslinga de poliéster que ya fueron pasados previamente por dentro de la cañería camisa, en el otro extremo se colocará una celda de carga para medir la fuerza de tracción que se realiza durante el tendido. La celda de carga puede estar colocada en el extremo de la eslinga de poliéster, si es que se tracciona la cañería con vehículo tractor o brazo hidráulico, o se fijará entre el malacate y su punto de anclaje, ya sea sobre carretón o equipo de arrastre o contra brida de cañería camisa.

Una vez vinculada la cañería con el elemento tractor se procede a la inserción de una sección de 10 m de largo de Z-FleX, a una velocidad no mayor a 15 m/min. Si el segmento pasa por la línea sin daño o sin excesiva fuerza de tiro, el producto puede ser insertado.

La inserción se realizará a una velocidad no mayor a 15 m/min. Con la cañería completamente tendida dentro del caño camisa se procede al retiro de las bridas centradoras (si fue necesario) y al prensado de los conectores correspondientes.

11.6 Longitudes mayores a los 300 m en una curva

Si la longitud de la cañería que va a tirarse por una curva es mayor a los 300 m (980 pies) debe realizarse de acuerdo con el siguiente diagrama (fig. 19) para evitar una fuerza de tiro excesiva.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 29 de 44 |

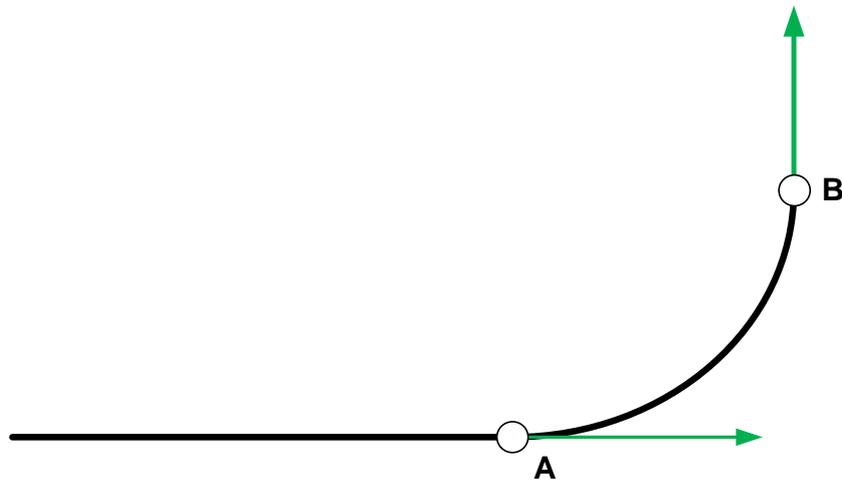


Fig 19 – Tirar en B mientras también se tira en A al mismo tiempo.

11.7 Radios de curvatura de instalación

En la tabla 4 se detallan los radios mínimos de curvatura (RMC) para cada diámetro del producto.

Tabla 4 – Radio mínimo de curvatura (RMC) para cada diámetro de cañería

| Diámetro nominal (pulgadas) | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| RMC (m) | 1,4 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 3,0 |

11.8 Cruces de vías de circulación

Cuando sea necesario cruzar calles o caminos con la cañería enrollable, cumplir las regulaciones locales del lugar donde la cañería será instalada.

Si la profundidad es ≥ 1 m no se requiere encamisado.

Si la profundidad de los cruces es menor a 1 m deberán ser encamisados por debajo del camino (a la profundidad que corresponda acorde a la regulación aplicable), utilizando caño-camisa (de resistencia adecuada). La cañería enrollable debe quedar “holgada” dentro del caño-camisa y no requiere de centradores dentro del mismo. Otra metodología en caso de no colocar caño-camisa es la colocación de losetas soterradas en los cruces, de acuerdo con la normativa interna de cada cliente.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 30 de 44 |

Tabla 5 – Diámetros de caños camisa requeridos para Z-Flex.

| Diámetro nominal Tubería Z- Flex (pulgadas) | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|----|----|----|
| Diámetro nominal del caño camisa (pulgadas) | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |

Prever una buena protección mecánica de apoyo para la cañería enrollable en el ingreso y el egreso al caño-camisa.

11.9 Expansión y contracción de la cañería

11.9.1 Coeficiente de expansión térmica

El coeficiente de expansión térmica de la cañería Z-Flex es de $130 \times 10^{-6} \text{ m / m } ^\circ\text{C}$.

11.9.2 Consideraciones para las instalaciones de superficie

En las instalaciones de superficie es normal que la cañería se curve ligeramente de acuerdo a como estaba enrollada y no quede tirante. Esto le permite adecuarse a cambios dimensionales asociados a los cambios de temperatura.

Cuando se instala en bajas temperaturas, al iniciar la operación para temperaturas de fluido mayores a $50 \text{ }^\circ\text{C}$ la expansión térmica va a generar que la misma se curve. En caso de que esta situación sea un inconveniente, se recomienda recomodarla luego del inicio de la operación.

11.9.3 Consideraciones para instalaciones soterradas

En las instalaciones soterradas la expansión o contracción por diferencia de temperatura no son un problema debido a la baja rigidez de la cañería.

11.10 Instalación de los conectores

Instalar los conectores sobre un tramo recto a una distancia de al menos un metro de una curva de la cañería.

11.10.1 Preparación del conector

Verificar que el conector sea compatible con el caño. Ver tabla 5.

Ejemplo: z-Flex ST - 4 pulgadas -750 psi requiere en el extremo un conector z42 (identificación en camisa).

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 31 de 44 |

Tabla 6 – Código de camisas de conector para cada diámetro y presión.

| 65 °C Z-Flex ST | | | | |
|------------------------|---------------------|-----|-----|-----|
| Presión | Diámetro (pulgadas) | | | |
| | 2 | 3 | 4 | 6 |
| 400 | z22 | z32 | z42 | z62 |
| 750 | z22 | z32 | z42 | z64 |
| 1000 | z22 | z32 | z42 | z66 |
| 1250 | z22 | z34 | z44 | |
| 1500 | z22 | z34 | z44 | |
| 1750 | z22 | z34 | z46 | |
| 2000 | z24 | z34 | z46 | |
| 2250 | z24 | z36 | z46 | |
| 2500 | z24 | z36 | | |
| 2750 | z24 | z36 | | |
| 3000 | z24 | | | |

| 82 °C Z-Flex HT | | | | |
|------------------------|---------------------|-----|-----|-----|
| Presión | Diámetro (pulgadas) | | | |
| | 2 | 3 | 4 | 6 |
| 400 | z22 | z32 | z42 | z62 |
| 750 | z22 | z32 | z42 | z64 |
| 1000 | z22 | z32 | z44 | z66 |
| 1250 | z22 | z34 | z44 | |
| 1500 | z22 | z34 | z44 | |
| 1750 | z22 | z34 | z46 | |
| 2000 | z24 | z36 | z46 | |
| 2250 | z24 | z36 | | |
| 2500 | z24 | z36 | | |
| 2750 | z24 | | | |

Verificar la integridad del o-ring. Debe estar limpio, sin rayas, marcas, cortes, o cualquier otro tipo de daño.

Verificar que la camisa tenga el orificio de venteo y no se encuentre obstruido.

Colocar los o-rings en los alojamientos del niple teniendo cuidado de no dañarlos ni ensuciarlos.

Aplicar grasa en la zona de los alojamientos de los o-rings del niple.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 32 de 44 |

11.10.2 Preparación del caño

Limpiar el extremo del caño.

Realizar un corte recto (frenteado) en el extremo del caño mediante una sierra recíproca o manual (no usar amoladora).

Antes de realizar el corte otra persona debe sujetar firmemente el caño.

El corte debe ser recto y uniforme. Si la terminación no queda prolija, volver a cortar.

Limpiar los restos del corte e inspeccionar la sección del caño. Si observa alguna irregularidad o defecto aparente consultar a un representante de ZOXI.



Fig. 20 – Cortado de la cañería antes de inserción.

Luego utilizar el escariador para biselar el diámetro interno del caño y permitir una transición continua.

Luego de realizado el proceso, limpiar la superficie y eliminar los restos de plástico.

11.10.3 Marcado

Realizar una marca de inserción de acuerdo con el conector utilizado detallado en la tabla 6.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 33 de 44 |

Tabla 7 – Marca de inserción para cada diámetro de cañería.

| Diámetro | Distancia del extremo a la marca |
|------------|----------------------------------|
| 2 pulgadas | 231,5 mm |
| 3 pulgadas | 248,5 mm |
| 4 pulgadas | 284,0 mm |
| 5 pulgadas | 326,0 mm |
| 6 pulgadas | 364,0 mm |

11.10.4 Inserción del caño en el conector

Utilizar el equipo del tipo prensa de inserción de caño para introducir la cañería entre las paredes del conector (ver. fig. 21 y 22).

Colocar el conector en el equipo. Luego presentar el extremo del caño y sujetarlo con las dos grampas del equipo. Cada medida de caño tiene accesorios para las grampas.

Accionar el equipo e introducir el caño hasta la marca. (ver fig. 23).



Fig. 21 – Equipo de inserción.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 34 de 44 |



Fig. 22 – Marcas de inserción en la cañería.



Fig. 23 – Prensado de la cañería.

11.10.5 Prensado

Verificar que la cañería se encuentre insertada en el conector hasta la marca de inserción detallada en la tabla 6 (ver fig. 26 y 27). Asegurarse que estén colocadas las mordazas correspondientes al diámetro del caño e identificadas mediante cuño (fig. 24).

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 35 de 44 |



Fig. 24 – Detalle de las mordazas de la prensa.



Fig. 25 – Prensadora con mordazas abiertas.

Abrir las mordazas mediante el control de apertura de mordazas.

Ingresar el extremo de la cañería con el conector por el interior de la máquina y posicionarla para la primera posición de prensado (fig. 26).

Cerrar las mordazas y empezar a comprimir hasta llegar a la posición de cierre configurada.

Liberar presión y ubicar el conector en la posición 2. Repetir procedimiento anterior. Finalmente llevar el conector a la posición 3 y repetir el procedimiento de ajuste (fig. 26 y 27).

Retirar el conector de la máquina de la prensadora.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 36 de 44 |



Fig. 26 – Las 3 posiciones de prensado en el conector.



Fig. 27 – prensado finalizado

11.11 Protección anticorrosiva de los conectores

Para la protección anticorrosiva de los conectores serán empleados los productos incluidos en el Conjunto para la protección anticorrosiva (previamente acordados con el cliente).

El proceso de aplicación será el siguiente:

- Limpiar la superficie del conector usando un trapo nuevo, limpio e impregnado con desengrasante biodegradable (GR-533 ECONOR). No deberían quedar restos de grasa, aceite o suciedad.
- Aplicar la cinta STOPAQ anticorrosiva cubriendo la camisa, y superponiendo la cinta 20 mm en cada vuelta, hasta una distancia de 50 mm a cada lado de la camisa. Cuidar de eliminar todas las burbujas de aire ocluidas por debajo de la manta (fig. 28).
- Colocar la cinta de protección mecánica STOPAQ sobre la anteriormente puesta (fig. 29), solapando 50% cada vuelta y empezando y terminando 50 mm antes y después de la capa anterior.
- Colocar cinta de protección de PVC sobre la capa anterior con un solape del 50% (fig. 30).

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 37 de 44 |



Fig. 28 –cinta STOPAQ anticorrosiva.



Fig. 29 –cinta STOPAQ de protección mecánica.



Fig. 30 – cinta de PVC sobre protección mecánica.

11.12 Señalización sobre la cañería

La reproducción parcial o total del presente documento, será solo tipo informativo si carece del sello que acredite la condición de original o copia controlada.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 38 de 44 |

En caso de requerimiento del cliente, ZOXI puede incluir en el servicio de instalación el agregado de adhesivos en vinilo reflectivo indicando el fluido (código de color) y dirección de este.

12 PRUEBA HIDRÁULICA

12.1 Acciones a realizar antes de la prueba hidráulica

12.1.1 Inspección de la cañería desplegada sobre la totalidad de su extensión

Realizar una observación visual de la totalidad de la extensión de la cañería ya desplegada.

Verificar que no existan rayas profundas (mayor de 1 mm), zonas onduladas o plegadas (mayor a 2 mm), o cualquier zona deteriorada sobre la cubierta protectora, como así también verificar que no exista aplastamiento de la cañería, o presencia de fisuras.

En el caso de detectar alguna anomalía, analizar la situación y establecer en conjunto entre ZOXI y el cliente o el comitente, el criterio a seguir para las posibles acciones correctivas asociadas a la integridad de la cañería recién instalada.

En el caso que el cliente o el comitente lo solicite, colocar el cable trazador que permite establecer el recorrido de la cañería una vez soterrada, se debe colocar paralelo a la cañería separado a una distancia mayor o igual que 150 mm.

12.1.2 Purgado y llenado de la cañería

El llenado de la cañería puede realizarse con o sin utilización de un pig.

Si la cañería posee codos o derivaciones T, no se coloca un pig para purgar la cañería.

En caso de utilizar pig, seguir la siguiente secuencia:

La secuencia que se describe a continuación corresponde al purgado y llenado de una cañería que no posee codos o derivaciones T (ver fig. 32).

Para la prueba hidráulica, utilizar sólo agua limpia, potable o industrial. Verificar que la temperatura ambiente en el curso de las próximas 40 horas se mantendrá con valores mayores a 5 °C.

Usar una mezcla de agua y glicol al 50 % en volumen, si la temperatura ambiente en las próximas 40 horas puede alcanzar valores menores o iguales a 5 °C.

Antes de realizar la prueba hidráulica, los extremos de la cañería desplegada poseerán los conectores correspondientes ya colocados y ajustados.

Sobre el extremo que será unido a la bomba hidráulica, colocar un chancho (pig) de poliuretano de densidad media de la medida adecuada para la cañería a ensayar y luego colocar la tapa ciega con el conector para la manguera de presión (fig.31).

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 39 de 44 |



Fig 31 – pig de poliuretano flexible y unidireccional.

El fluido de prueba deberá bombearse desde el punto más bajo posible al mismo tiempo que se empuja el aire hacia fuera por el punto más alto posible.

Unir el conector de ese extremo de bombeo a la manguera de la bomba que suministra la presión hidráulica, sin tapar el otro extremo de la cañería.

Accionar la bomba hidráulica llenando con agua la cañería, hasta que el chanco de espuma de poliuretano salga por el extremo libre de la cañería.

Una vez que el chanco recorrió toda la cañería, detener la bomba y colocar una tapa con válvula en el extremo de salida, y luego accionar nuevamente la bomba hasta purgar totalmente la cañería y no se observen burbujas de aire o flujo intermitente de agua.

Finalizado el purgado de la cañería, cerrar la válvula del extremo de salida.

12.2 Ejecución de la prueba hidráulica

Realizar la prueba hidráulica cumpliendo con las regulaciones en vigencia en el lugar donde la cañería enrollable se encuentra instalada, y cumpliendo con los requisitos establecidos por el cliente o el comitente.

Los criterios indicados para la realización de la prueba hidráulica se refieren a las acciones prácticas típicas de este tipo de ensayos.

Cumplir con todos los requisitos de seguridad establecidos por las reglamentaciones locales en vigencia y por el cliente o por el comitente.

Utilizar una presión de prueba hidráulica con una presión de 1.3 del rating de la cañería (de la presión nominal de servicio) durante el tiempo estipulado (ver 12.2.1). Esta presión será

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 40 de 44 |

acordada con el cliente o con el comitente antes de comenzar la prueba hidráulica (ver fig. 32).

Verificar el montaje del registrador de presión con manómetro que será empleado en el curso de todas las etapas de la prueba.

12.2.1 Prueba preliminar.

Con los extremos de la cañería tapados con los accesorios adecuados para la realización de la prueba hidráulica, sujetar los mismos a soportes fijos apropiados para evitar su movimiento lateral o giro en el curso de la prueba. La fijación debe ser lo suficientemente flexible para permitir el movimiento axial de la cañería previendo posibles dilataciones/contracciones.

Presurizar la cañería hasta alcanzar una presión de aproximadamente el 80% de la presión de prueba, con una velocidad de crecimiento de la presión de aproximadamente **0,2 MPa/minuto (100 psi/minuto)**.

Cuando se alcanza este valor de presión (80%), esperar 2 horas manteniendo esta presión hasta que la misma se estabilice (ver fig. 32). Una leve disminución en la presión durante este tiempo de espera es normal debido a la elasticidad de la cañería.

Durante este intervalo realizar una inspección visual de la extensión de la cañería, y en particular de las uniones.

Verificar la posible presencia de pérdidas.

Si se observan pérdidas, despresurizar la cañería con una velocidad de caída de la presión de **0,7 MPa/minuto (100 psi/minuto)**, analizar las causas y realizar las acciones correctivas que correspondan.

Una vez corregidas las anomalías o bien transcurridas las primeras 2 horas, volver a presurizar la cañería hasta el 80% de la presión de prueba y realizar las etapas de control visual que siguen a la presurización como se mencionó anteriormente, manteniendo la presión durante 2 horas hasta que la misma se estabilice.

Aislar la cañería y evaluar la caída de presión. La misma debe ser menor a 0.05 MPa/min, 1 bar cada 2 minutos (7.5 psi/min). Si no cumple repetir prueba preliminar y volver a evaluar hasta que cumpla criterio.

12.2.2 Estabilización y evaluación de la caída de presión

Una vez que se estabiliza la presión en un valor cercano al 80% de la presión de ensayo tapar la zanja cubriendo totalmente la cañería, pero dejando libre los extremos (ver figura 18 en la sección 11.4)

Presurizar la cañería a la presión de prueba:

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 42 de 44 |

12.3 Tapado completo de la zanja, si corresponde.

Antes de tapar la zona de los conectores expuestos, realizar una inspección visual para verificar que no existan pérdidas o cualquier otro posible defecto de la zona.

Completar el tapado de la zona de los conectores expuestos hasta completar la altura de la zanja.

13 REPARACIONES

13.1 Reparaciones sobre la cañería instalada

En el caso de rotura de un tramo de la línea la misma debe ser despresurizada y luego, si está enterrada destapar la misma en una longitud de 12-13 m centrado en la rotura, luego cortar 2 a 3 metros de longitud del tramo roto, también centrado en la falla (2 metros para cañería de 2 y 3 pulgadas, 3 metros para una cañería de 4, 5 y 6 pulgadas).

Luego, colocar una cupla en cada extremo de la línea a reparar y entre las cuplas el tramo de reemplazo que debe ser de longitud de 2 m y 3 m respectivamente.

Aplicar las cintas de protección anticorrosiva y volver a tapar, si corresponde.

Para reparaciones en terrenos complicados o de difícil acceso, por ejemplo, laderas de montes o bardas, planos inclinados etc. Se deberá medir el largo del tramo de cañería a reemplazar (trayectoria real incluyendo curvas y zig-zag), y se cortará la sección para proceder a su reemplazo, una vez cortado el tramo a reemplazar se vuelve a medir la longitud de este, dado que esta puede variar en el caso de que el caño estuviera bajo tensión.

Se procederá a cortar el caño de reemplazo de la misma longitud que en la segunda medición (incluyendo curvas y zig-zag), menos dos veces el avance de una cupla de unión se procederá a prensar ambas cuplas en el tramo de reemplazo en un lugar cómodo y luego se procederá a trasladarlo a mano o con hidrogrúa hasta la zona de reparación.

Del mismo modo en que se llevará el tramo de reemplazo, se movilizarán los equipos hasta el lugar de la reparación, lo cual puede ser a mano entre dos o más personas, o con hidrogrúa. En el caso de ser a mano, la prensa debe ser llevada en dos partes por cuestiones de peso y todo el personal deberá moverse a la zona de trabajo con los elementos de protección necesarios.

Se insertarán ambos extremos del caño a reparar (caño tendido) en las cuplas ya prensadas al tramo de reemplazo y se prensarán según especificación. Una vez colocada la protección anticorrosiva en ambas cuplas, la cañería estará lista para una prueba hidráulica.

13.2 Reparaciones sobre la cañería antes de ser instalada

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 43 de 44 |

En caso de rotura o daño sobre un tramo de la bobina de cañería enrollable se debe cortar dicho tramo y una longitud de 2 a 3 metros a cada lado del tramo dañado (2 metros para cañería de 2 y 3 pulgadas, 3 metros para una cañería de 4, 5 y 6 pulgadas).

14 RESPOOLING

El enrollado de una línea desplegada y luego su posterior despliegue puede ser realizado hasta 5 veces.

La línea debe vaciarse antes de iniciar el proceso de enrollado.

En cualquier caso, se necesita un carretel con diámetro interno correspondiente al diámetro de la cañería y una estructura de soporte que incluye un motor que ayude a enrollar la línea. El equipamiento está disponible para su uso a requerimiento del cliente.

Para disminuir el rozamiento debe levantarse la cañería cada cierta distancia y colocar bolsas de arena o sistema de rollos. Para tramos de longitud mayor a 300 m, deberá ayudarse con puntos intermedio de tiro para que la fuerza de tracción no resulte excesiva. Los equipos asociados de tiro intermedio deben llevar celdas de carga que permitan controlar la carga aplicada para mover la cañería.

Para el despliegue posterior pueden usarse los métodos descritos en la sección 10.5.

15 ELECTRICIDAD ESTÁTICA

Para el caso de conducción de fluidos no polares, como por ejemplo petróleo crudo deshidratado, pueden generarse en la cañería cargas estáticas.

Prever esta situación aplicando los requisitos de seguridad establecidos por el cliente o el comitente en el lugar de instalación.

16 RESPONSABILIDADES

- Es responsabilidad del representante de ZOXI realizar una capacitación al personal del cliente y/o comitente asegurando especialmente la presencia del representante o encargado por parte del mismo y dejar registrada dicha capacitación en el formulario IT-002-F1.
- Es responsabilidad del representante de ZOXI presenciar la instalación de la cañería indicando los pasos a seguir durante la operación y registrando las tareas y acontecimientos sucedidos en el formulario IT-002-F2 así como dejar por sentado cualquier modificación en la instalación acordada con el cliente que difiera de lo estipulado en este documento (ya sea por diferencias de criterio, alguna imposibilidad física o de recursos o cualquier otro impedimento).
- Es responsabilidad del representante de ZOXI completar el registro de prueba hidráulica IT-002-F3 y firmarlo conjuntamente con el representante del cliente en la instalación en conformidad con el ensayo realizado.

| | | |
|--|----------------------------------|--------------------|
| GUÍA DE INSTALACIÓN PARA Z-Flex | IT-002 | Revisión: 18 |
| | Fecha de vigencia: 14/05/2024 | Página 44 de 44 |

- Es responsabilidad del representante del cliente o comitente en la instalación seguir las indicaciones de instalación del representante de ZOXI en la instalación o dejar registro del motivo o criterio por el cual no se ejecuta o se modifica una operación.

17 FORMULARIOS Y ANEXOS

- IT-002-F1- Relevamiento de prensado
- IT-002-F2 - Registro diario de instalación de la cañería enrollable.
- IT-002-F3 - Registro de prueba hidráulica de la cañería enrollable.
- IT-002-F4 – Plan de Inspección y ensayos para la instalación.