

Encuentro UNE-IBSTT: Primera norma española para el cálculo de mangas CIPP y el programa de cálculo asociado

Casos prácticos de aplicación:

Rehabilitación de tuberías de abastecimiento

Daniel Martín Gómez

Jefe Dpto. Rehabilitación de tuberías

Correo electrónico: daniel.martin@licuas.es

Tfn: 627.475.417

19 de mayo de 2023

Casos prácticos de aplicación: **Rehabilitación de tuberías de abastecimiento**

- **Ubicación: Puerto de Pasajes, Guipúzcoa**
- **Propiedad: Aguas del Añarbe**
- **Alivio de aguas pluviales por bombeo**
- **Dos líneas de impulsión gemelas DN900 con 4 bombas cada una → Golpe de ariete**
- **Presión de trabajo de 1,8bar con presión máxima de 6bar y mínima de -0,75bar**



Casos prácticos de aplicación: Rehabilitación de tuberías de abastecimiento

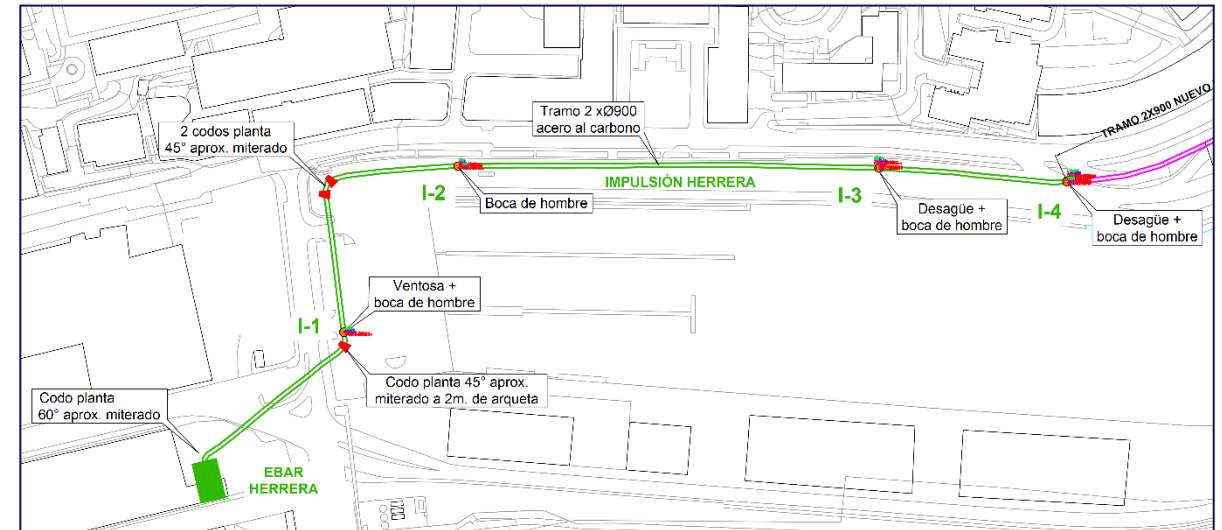


- La impulsión fue construida en el año 1995
- Tubería de acero helicoidal con recubrimiento exterior de PE
- En el 2010 se detectan fugas puntuales que se reparan interiormente
- En el 2019 y 2020 se detectan fugas generalizadas apreciables en superficie
- Tras inspeccionar se aprecia corrosión por picaduras con pérdida total del espesor de acero en algunos casos
- Estas deficiencias afectan a 2km de tubería



Casos prácticos de aplicación: Rehabilitación de tuberías de abastecimiento

- La traza discurre enterrada, por zona urbana y con presencia de nivel freático por encima de la clave de tubo
- Atraviesa viales de acceso al puerto y a la lonja con gran intensidad de tráfico pesado
- Los tramos afectados, presentan codos de 10°, 45° y 65°
- La profundidad oscila entre los 2m y los 4m sobre clave de tubo



Casos prácticos de aplicación: Rehabilitación de tuberías de abastecimiento

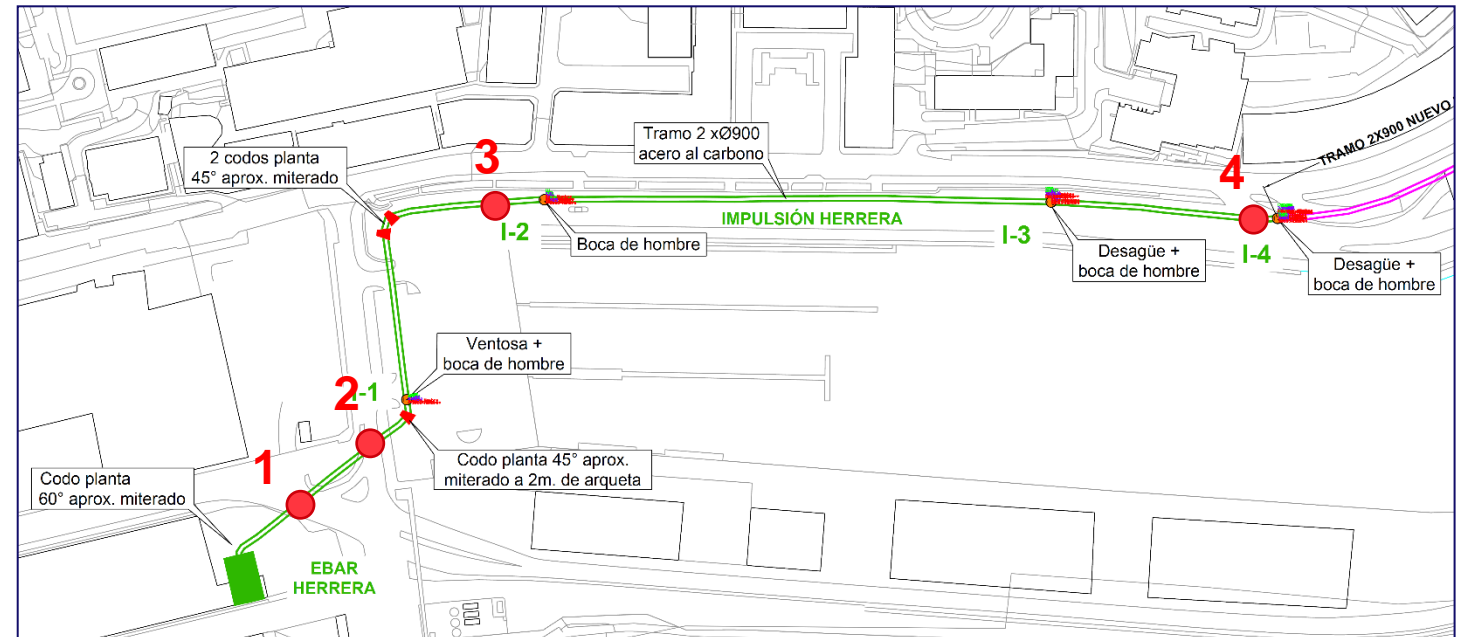
- Para definir correctamente el espesor es necesario analizar los diferentes escenarios a lo largo de la traza para determinar el más desfavorable:

Escenario 1: H=3,9m; Hw=1,1m; HT39

Escenario 2: H=3,3m; Hw=0,5m; HT39

Escenario 3: H=2,6; Hw=0,4; LT12

Escenario 3: H=3,2; Hw=0,3; HT39 (Hormigonada)



Casos prácticos de aplicación: Rehabilitación de tuberías de abastecimiento

Mis proyectos Inicio > Nuevo proyecto

Nuevo proyecto
Cálculo de acciones en tuberías enterradas

Datos | Tubería anfitriona | Tubería curada "in situ" CIPP | Terreno | Sobrecargas

Nombre del proyecto: Rehabilitación tuberías bombeo de la EBAR HERRERA	Lugar del proyecto: Gupúzcoa	Empresa / Entidad: Licuas
Promotor: AGUAS DEL AÑARBE	Autor: Daniel Martín	Informe: Sí
Fecha: 12/05/2023	Descripción del tramo: EBAR HERRERA - IS	Tipo de conducción: A presión
Logotipo para el informe 	Notas: ...	

Siguiente Guardar

Escenario 1

Aviso legal | Política de privacidad | lbSTT © Todos los derechos reservados. Copyright 2022

“A presión”

Casos prácticos de aplicación: Rehabilitación de tuberías de abastecimiento

Mis proyectos

Nuevo proyecto

Inicio > Nuevo proyecto

Datos Tubería anfitriona Tubería curada "in situ" CIPP Terreno Sobrecargas

Características tubería anfitriona

Forma de la sección Circular Diámetro 900 mm

Datos de la tubería anfitriona

Antigüedad de la tubería (años) menos de 50 años Falta de estanquidad SI N.º de grietas longitudinales en la misma sección 2

Diámetro medido mínimo interior 891 mm Diámetro medido máximo interior 901 mm % de ovalidad 1,00

Material Tubería semirígida Abrasión o corrosión SI Fisuras SI Diámetro del orificio 82 mm

Máxima presión de Diseño 6 Bar Presión negativa máxima -0,75 Bar

¡Cuidado! Es un valor muy condicionante

Escenario 1

Daniel Martín Gómez
Licuas, S.A.

AQUATEC Agbar Insituform LICUAS IbSTT

Aviso legal | Política de privacidad | IbSTT © Todos los derechos reservados. Copyright 2022

Casos prácticos de aplicación: Rehabilitación de tuberías de abastecimiento

Mis proyectos

Inicio > Nuevo proyecto

Nuevo proyecto

Cálculo de acciones en tuberías enterradas

Datos Tubería anfitriona Tubería curada "in situ" CIPP Terreno Sobrecargas

Características de la tubería curada "in situ"

Material: Fiebro

Módulo de elasticidad a Corto Plazo: 3000 Mpa

Resistencia a Fléxión a Corto Plazo: 72 Mpa

Factor de seguridad: 2

Resistencia a tracción a Corto Plazo: 47 Mpa

Coeficiente de poisson: 0,3

Coeficiente reductor a Largo Plazo: 1,43

Anterior Siguiente Guardar

Escenario 1

AQUATEC Agbar Insituform LICUAS lbSTT

Aviso legal | Política de privacidad | lbSTT © Todos los derechos reservados. Copyright 2022

Este valor ha de ser 2 salvo que haya ensayos específicos

Casos prácticos de aplicación: Rehabilitación de tuberías de abastecimiento

Mis proyectos

Inicio > Nuevo proyecto

Nuevo proyecto
Cálculo de acciones en tuberías enterradas

Datos Tubería anfitriona Tubería curada "in situ" CIPP Terreno Sobrecargas

Características del terreno

Altura de relleno sobre la clave de la tubería 3,9 m Altura del N.F. desde la solera de la tubería 1,1 m

Factor de mejora en cargas hidráulicas 7 Peso específico de las tierras de relleno 18 kN/m³

Angulo de los taludes de la zanja con la horizontal 60 ° Grupo de suelos No cohesivo

Condiciones de compactación Capas de relleno compactadas en el tubo sin compactar el resto de la zanja Compactación Proctor normal en % 95

Relleno
No cohesivo
Se incluyen en este grupo las gravas y arenas sueltas. Porcentaje de fino (diámetro <=0.06mm) inferior al 5%.

H Altura de relleno sobre la clave de la tubería.
Hw Altura del N.F. desde la solera de la tubería.
β Angulo de los taludes de la zanja con la horizontal.

Anterior Siguiente Guardar

Escenario 1

AQUATEC Agbar Insituform LICUAS lbSTT

Aviso legal | Política de privacidad | lbSTT © Todos los derechos reservados. Copyright 2022

Es muy poco habitual disponer de estos datos, se recomienda utilizar los que vienen por defecto

Casos prácticos de aplicación: Rehabilitación de tuberías de abastecimiento

Mis proyectos

Nuevo proyecto

Inicio > Nuevo proyecto

Nuevo proyecto

Cálculo de acciones en tuberías enterradas

Datos Tubería anfitriona Tubería curada "in situ" CIPP Terreno Sobrecargas

Parámetros generales

Instalación sin sobrecargas

Instalación con sobrecargas repartidas

Instalación con sobrecargas concentradas

Zona pavimentada

Zona sin pavimentar

Sobrecargas concentradas

Seleccione el tipo de vehículo HT 39

Pc 65 (kN) a 2 (m) b 1,5 (m) c 2,5 (m)

Sobrecarga concentrada

Sobrecarga vertical originada, principalmente, por las cargas de tráfico puntuales, localizadas en las ruedas.

Anterior Calcular Guardar

Aviso legal | Política de privacidad | IIBSTT © Todos los derechos reservados. Copyright 2022

Sobrecarga de tráiler estándar

Escenario 1

Casos prácticos de aplicación: Rehabilitación de tuberías de abastecimiento

Cálculo mecánico
Resultados del cálculo

INFORMACIÓN
Obtenidos los valores de Espesor del cálculo y criterio de diseño.
Para finalizar el cálculo, es necesario introducir los valores de Espesor Nominal y Retracción

Régimen del fluido	Tuberías a presión
Criterio de diseño	CP-II
Espesor de cálculo	15,85
Espesor nominal propuesto (mm)	16
Retracción en el curado (%)	0,5
Espesor final propuesto a instalar (mm)	15,92

Generar Informe

Escenario 1

Daniel Martín Gómez
Licuas, S.A.

AQUATEC Agbar Insituform LICUAS IbSTT

Aviso legal | Política de privacidad | IbSTT © Todos los derechos reservados. Copyright 2022

El valor de retracción debe darlo el fabricante en base al proceso de curado

Casos prácticos de aplicación: Rehabilitación de tuberías de abastecimiento

5. COMPROBACIONES EN ESTADO CP-II:

Ecuación tipo 1. Por cargas hidrostáticas	8,0	mm
Ecuación tipo 1.1. Por ovalidad	2,2	mm
Ecuación tipo 2.1. Por cargas hidrostáticas, del terreno y sobrecargas	14,3	mm
Ecuación tipo 2.2. Espesor mín por Rigidez Circunferencial	14,3	mm
Condición SDR máximo. Espesor mín del fieltro	9,0	mm
Ecuación tipo 3.3. Anillo a tensión	15,9	mm
Ecuación tipo 3.4. Presión negativa	15,1	mm
Espesor de cálculo	15,9	mm
Espesor nominal propuesto	16,0	mm
Retracción en el curado	0,5	%
Espesor final propuesto a instalar	15,9	mm

La manga resiste las cargas internas y externas

El espesor de la manga viene definido por el esfuerzo a tracción

COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA EL ESPESOR FINAL PROPUESTO A INSTALAR:

Ecuación tipo 1. Por cargas hidrostáticas	16,0
Ecuación tipo 1.1. Por ovalidad	234,8
Ecuación tipo 2.1. Por cargas hidrostáticas, del terreno y sobrecargas	2,4
Ecuación tipo 3.3. Anillo a tensión	2,0
Ecuación tipo 3.4. Presión negativa	2,3

Casos prácticos de aplicación: Rehabilitación de tuberías de abastecimiento

Escenario 2

5. COMPROBACIONES EN ESTADO CP-II:		
Ecuación tipo 1. Por cargas hidrostáticas	6,2	mm
Ecuación tipo 1.1. Por ovalidad	1,5	mm
Ecuación tipo 2.1. Por cargas hidrostáticas, del terreno y sobrecargas	15,7	mm
Ecuación tipo 2.2. Espesor mín por Rigidez Circunferencial	14,3	mm
Condición SDR máximo. Espesor mín del fieltro	9,0	mm
Ecuación tipo 3.3. Anillo a tensión	15,9	mm
Ecuación tipo 3.4. Presión negativa	15,1	mm
Espesor de cálculo	15,9	mm
Espesor nominal propuesto	16,0	mm
Retracción en el curado	0,5	%
Espesor final propuesto a instalar	15,9	mm

COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA EL ESPESOR FINAL PROPUESTO A INSTALAR:	
Ecuación tipo 1. Por cargas hidrostáticas	35,1
Ecuación tipo 1.1. Por ovalidad	516,6
Ecuación tipo 2.1. Por cargas hidrostáticas, del terreno y sobrecargas	2,0
Ecuación tipo 3.3. Anillo a tensión	2,0
Ecuación tipo 3.4. Presión negativa	2,3

Escenario 3

5. COMPROBACIONES EN ESTADO CP-II:		
Ecuación tipo 1. Por cargas hidrostáticas	5,8	mm
Ecuación tipo 1.1. Por ovalidad	1,4	mm
Ecuación tipo 2.1. Por cargas hidrostáticas, del terreno y sobrecargas	10,1	mm
Ecuación tipo 2.2. Espesor mín por Rigidez Circunferencial	14,3	mm
Condición SDR máximo. Espesor mín del fieltro	9,0	mm
Ecuación tipo 3.3. Anillo a tensión	15,9	mm
Ecuación tipo 3.4. Presión negativa	15,1	mm
Espesor de cálculo	15,9	mm
Espesor nominal propuesto	16,0	mm
Retracción en el curado	0,5	%
Espesor final propuesto a instalar	15,9	mm

COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA EL ESPESOR FINAL PROPUESTO A INSTALAR:	
Ecuación tipo 1. Por cargas hidrostáticas	43,9
Ecuación tipo 1.1. Por ovalidad	645,8
Ecuación tipo 2.1. Por cargas hidrostáticas, del terreno y sobrecargas	4,0
Ecuación tipo 3.3. Anillo a tensión	2,0
Ecuación tipo 3.4. Presión negativa	2,3

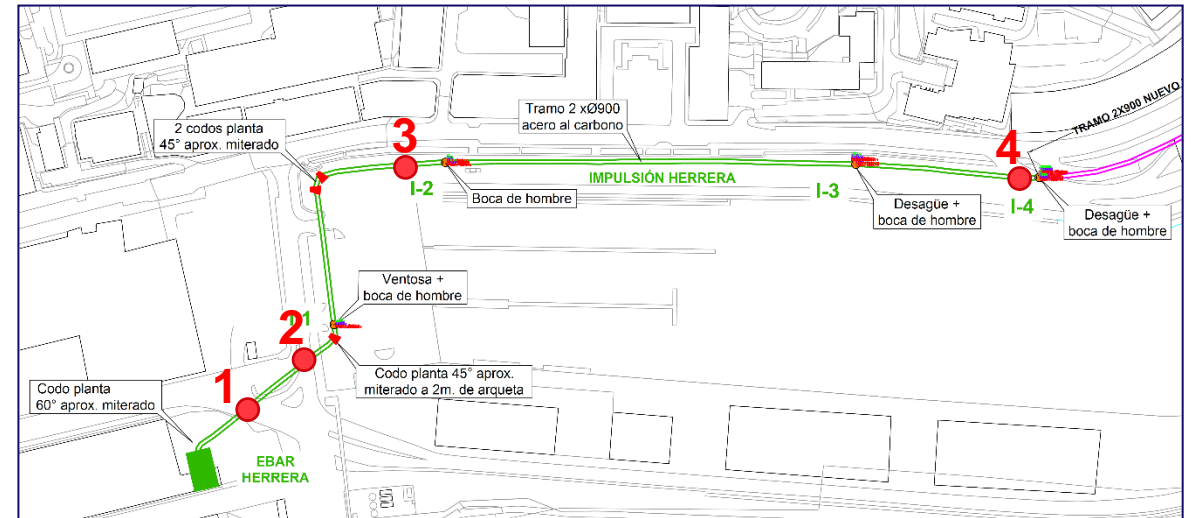
Escenario 4

5. COMPROBACIONES EN ESTADO CP-II:		
Ecuación tipo 1. Por cargas hidrostáticas	4,6	mm
Ecuación tipo 1.1. Por ovalidad	1,0	mm
Ecuación tipo 2.1. Por cargas hidrostáticas, del terreno y sobrecargas	15,5	mm
Ecuación tipo 2.2. Espesor mín por Rigidez Circunferencial	14,3	mm
Condición SDR máximo. Espesor mín del fieltro	9,0	mm
Ecuación tipo 3.3. Anillo a tensión	15,9	mm
Ecuación tipo 3.4. Presión negativa	15,1	mm
Espesor de cálculo	15,9	mm
Espesor nominal propuesto	16,0	mm
Retracción en el curado	0,5	%
Espesor final propuesto a instalar	15,9	mm

COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA EL ESPESOR FINAL PROPUESTO A INSTALAR:	
Ecuación tipo 1. Por cargas hidrostáticas	87,8
Ecuación tipo 1.1. Por ovalidad	1.291,6
Ecuación tipo 2.1. Por cargas hidrostáticas, del terreno y sobrecargas	2,1
Ecuación tipo 3.3. Anillo a tensión	2,0
Ecuación tipo 3.4. Presión negativa	2,3

Casos prácticos de aplicación: Rehabilitación de tuberías de abastecimiento

- Los 4 puntos analizados, definen su espesor por el esfuerzo a tracción
- Es por ello que todos los puntos han sido igual de limitantes
- En obras lineales con posibilidad de diferentes cargas a lo largo de la traza siempre se deben analizar todos los puntos de la misma



UNE

Normalización
Española

IbSTT

Asociación Ibérica de
Tecnología SIN Zanja

Muchas gracias

