



PIEZAS ESPECIALES EN LAS REDES DE RIEGO

Ángel Rubio Melón.
Coordinador de Obras
Tragsa León



PIEZAS ESPECIALES EN LAS REDES DE RIEGO.

1	INTRODUCCIÓN.	02
2	Materiales de las piezas especiales.	04
3	Tipología de las piezas especiales	87
4	Anclajes de piezas especiales.	104
5	Control de ejecución.	129

INTRODUCCIÓN

- ❑ **Las piezas especiales en las redes de riego, son los elementos que nos permiten resolver la continuidad de las tuberías en los puntos singulares.**

- ❑ **Los puntos singulares mas importantes son:**
 - ❑ **Codos.**
 - ❑ **Tés de derivación: ventosa, hidrante, derivación**
 - ❑ **Cruces**
 - ❑ **Reducciones.**
 - ❑ **Elementos de unión: carretes de anclaje, carretes de desmontaje, bielas.**

- Materiales de las piezas especiales:**
 - Acero**
 - PRFV**
 - Hormigón camisa de chapa**
 - Fundición**
 - PVC**
 - PE**

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

□ Diseño

Se parte de las dimensiones necesarias tomadas en obra; y como referencia del MANUAL AWWA M-11, que da una serie de recomendaciones para el diseño de piezas de calderería para conducciones hidráulicas:

- “ Codos mitrados considerando el realizar un inglete o soldadura cada 22,5°
- “ Que las reducciones sean de una longitud mínima de 2 veces la diferencia de diámetros, y recomendado el alargar esta longitud a 4 veces
- “ La manera de seleccionar los refuerzos de los injertos y las dimensiones de los mismos

Por lo que se deberá adaptar estas piezas a las medidas / necesidades reales de la obra con todas estas recomendaciones.

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

□ Diseño

Tés y cruces: longitud mínima = 1,5 m.

Codos: longitud mínima de cada brazo = 70 cm.

Reducciones:

La longitud del cono de reducción para diámetros de 400 mm y superiores será en base a la norma ANSI/AWWA C208-01

$$L = 4 (D1 \cdot D2)$$

Para diámetro 315 mm e inferiores la longitud del cono de reducción será en base a la norma DIN 2616.

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

□ Diseño

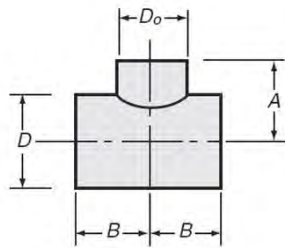
Longitud mínima total de la reducción:

- * Cuando el diámetro mayor de la reducción es 160 mm = 75 cm.
- * Cuando el diámetro mayor de la reducción es 200 mm = 1,25 m.
- * Cuando el diámetro mayor de la reducción es 250 mm = 1,25 m.
- * Cuando el diámetro mayor de la reducción es 315 mm = 1,50 m.
- * Cuando el diámetro mayor de la reducción es 400mm = 1,75 m.

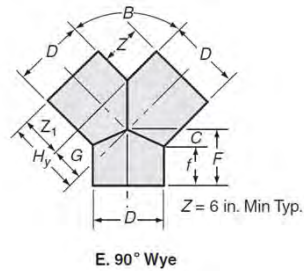
Carretes de válvulas de anclaje y de desmontaje: longitud mínima = 1,50 m.

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

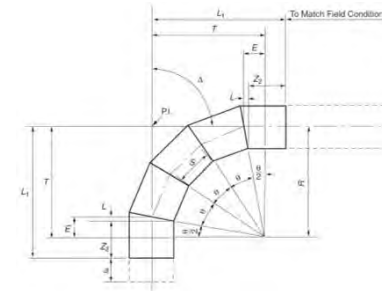
□ **Diseño**



C. Reducing Tee



E. 90° Wye



F. Reducer

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

❑ Especificaciones de los materiales

Tuberías:

Soldadas Longitudinalmente (hasta DN600) Acero Carbono S-235-JR / API 5L GrB

Soldadas Helicoidalmente (desde DN600) en Acero Carbono S-235-JR/ S-275-JR/
API 5L GrB

Bridas:

Acero al Carbono S-235-JR

Según UNE-EN 1092-1 (bridas acero), UNE-EN 1092-2 (bridas fundición)

Tipo 01 (plana para soldar) y Tipo 05 (ciegas)

Con caras según A (plana) ó B (resalte)

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

❑ Especificaciones de los materiales

Tornillería:

Calidad 5.6/6.8 ó 8,8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1

Tratamiento de Zincado ó Bicromatado

Juntas:

EPDM conforme la norma UNE-EN 681-1, Carton (Tipo Klinger) y GST (Goma con alma de acero)

Certificados:

Tipo 2.1, 2.2, 3.1 o 3.2 según los requisitos del pedido, conforme la norma UNE-EN 10204.

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

❑ Especificaciones de los materiales

Soldaduras:

Soldaduras ejecutadas bajo Procedimiento Homologado y Soldadores Homologados, según código ASME sección IX o norma UNE-EN 9606 o equivalente.

Calidad de las Soldaduras:

- Soldaduras de Calidad Radiográfica considerando realizar los ensayos según Norma UNE-EN ISO 17636-1:2013 y con Criterios de Aceptación nivel D según UNE-EN ISO 5817:2014 y nivel 3 según UNE – EN ISO 10675-1:2013.
- Soldaduras de Calidad Líquidos Penetrantes considerando realizar los ensayos según Norma UNE-EN ISO 3452-1:2013 y con Criterios de Aceptación nivel 2X según UNE-EN ISO 23277:2015 y nivel B según UNE – EN ISO 5817:2014 .
- En todos los casos: inspección visual conforme la norma UNE-EN 17637:2011, con Criterios de Aceptación nivel B según UNE – EN ISO 5817:2014 .

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

❑ Especificaciones de los materiales

Titulaciones / Normas:

Para realizar los ensayos de calidad en soldaduras es recomendable disponer de Título de Inspección de construcciones soldadas y para realizar ensayos por líquidos Penetrantes un Título correspondiente a dicho ensayo.

La norma que recoge todo el control de soldadura durante el proceso de fabricación es la UNE-EN ISO 3834-1-2-3-4-5-6.

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

❑ Protección contra la corrosión

Corrosión:

Es la destrucción de un material a causa de una reacción química o electroquímica, con su medio ambiente. Esto produce una degradación de los metales y una oxidación.

El mecanismo de la corrosión se basa en el intercambio de electrones entre dos zonas del metal con diferente potencial eléctrico.

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO**□ Protección contra la corrosión**

En la zona con un potencial más electronegativo (zona anódica) tiene lugar la reacción de oxidación en la que el metal se corroe y se liberan electrones; en la otra zona con potencial más electropositivo (zona catódica) esos electrones son captados y reaccionan con los iones del terreno dando lugar a la reacción de reducción, la cual mantiene inalterable el metal.

Este proceso de corrosión puede verse acelerado en el caso de existencia de pilas galvánicas (mezcla de materiales) o bien de influencias eléctricas de corriente continua y/o alterna)

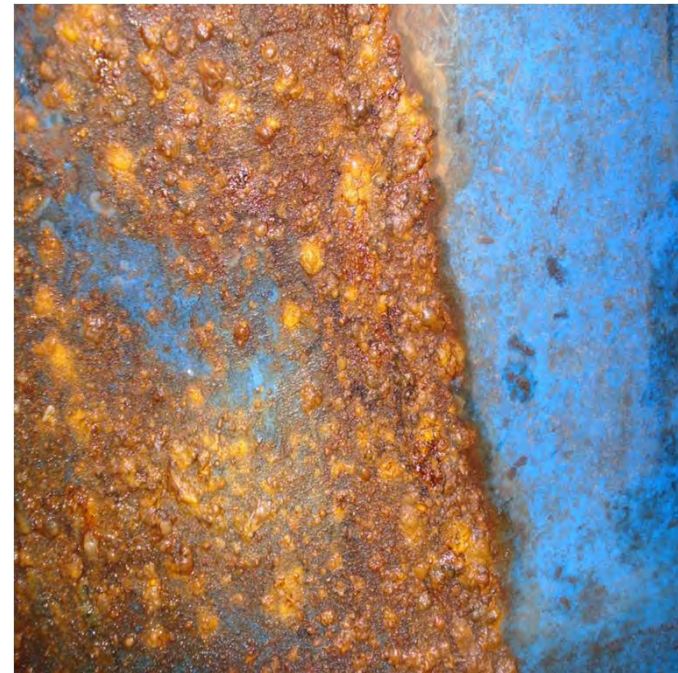
PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

❑ Protección contra la corrosión



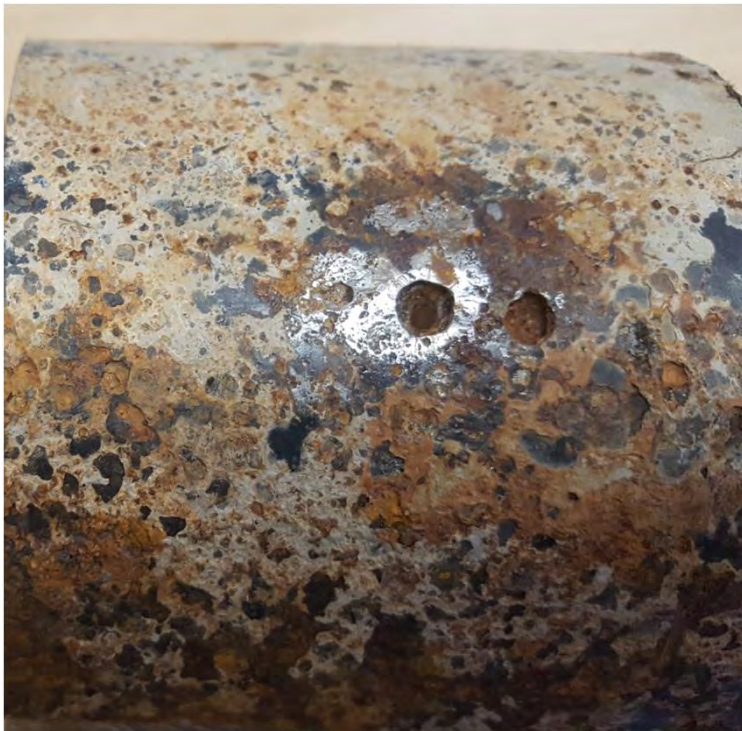
PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

☐ Protección contra la corrosión



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

❑ Protección contra la corrosión



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

Protección contra la corrosión

Pretratamiento (preparación de la pieza):

- o Decapado
- o Lijado
- o Granallado

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

□ Protección contra la corrosión

- o Pinturas: Barrera Física entre el metal y Oxígeno ó agua...
 - o Pinturas en polvo: electrodeposición.
 - o Pinturas líquidas.
- o Protección Catódica: Recubrimiento con otro metal para que tenga que corroerse antes que la pieza recubierta (Galvanizado, ánodos de sacrificio, cataforesis).
- o Protección Anódica: Recubrir el metal con una capa de óxido muy adherente y firme que frene el proceso. (Acero Corten)

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

- Protección contra la corrosión**
 - Tratamientos de pinturas en polvo

Se aplica tanto en superficies INTERIORES y EXTERIORES

EJEMPLO:

1. Pretratamiento
2. Calentamiento de las piezas en el horno a 200°C
3. Recubrimiento de POLVO EPOXI de 100 micras.
4. Polimerizado Instantáneo del Epoxy.
5. Recubrimiento de POLVO POLIESTER (alimentario) de 50 micras.
6. Polimerizado final en horno a 210°C de Temperatura.

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

- ❑ **Protección contra la corrosión**
 - ❑ Tratamientos de pinturas en polvo



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

- Protección contra la corrosión**
 - Tratamientos de pinturas en polvo

Ventajas:

- " Producto No contaminante, sin disolventes y no Inflamable
- " Buen aspecto de Acabado
- " La capa esta exenta de poros
- " Gran adherencia y elasticidad (golpes)
- " Facilidad interiores de difícil acceso (No descuelga)

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

Protección contra la corrosión

Tratamientos de pinturas en polvo

Limitaciones:

- “ Tamaño del Horno limita el tamaño de las piezas en las que se puede aplicar este Tratamiento
- “ Peso de las piezas
- “ Fabricación de útiles específicos
- “ Variedad de colores muy Limitada

Ensayos / Normas aplicables:

Granallado: UNE-EN ISO 8503-1 / UNE-EN ISO 8503-2 / UNE-EN ISO 8501-1

Espesor de Aplicación: UNE-EN ISO 2808:2007

Adherencia por Tracción ó corte por enrejado: UNE-EN ISO 4624 / UNE-EN ISO 2409

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

- Protección contra la corrosión**
 - Tratamientos de pintura líquida

EJEMPLO:

1. Pretratamiento
2. Recubrimiento de Pintura EPOXI ALIMENTARIO sin DISOLVENTES de 300 micras de espesor de película seca.

Espesor Total de la Aplicación INTERIOR 300 micras

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

- Protección contra la corrosión**
 - Tratamientos de pintura líquida

EJEMPLO:

1. Pretatamiento
2. Recubrimiento de pintura EPOXI rico en ZINC de 50 micras de espesor de película seca.
3. Recubrimiento de EPOXI POLIAMIDA de 100 micras de espesor de película seca
4. Recubrimiento de pintura POLIURETANO ALIFATICO de 50 micras de espesor de película seca. Color azul RAL 5015

Espesor Total de la Aplicación EXTERIOR 200 micras

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

Protección contra la corrosión

Tratamientos de pintura líquida

Ensayos / Normas aplicables:

Mismas que la Pintura en Polvo



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO**❑ Protección contra la corrosión****❑ Tratamientos a base de galvanizado en caliente**

Según Norma UNE-EN ISO1461:2010:

1. Desengrase a 40°C
2. Baños de decapado
3. Baños de fluxado para facilitar la reacción HIERRO - ZINC
4. Horno de secado 90 / 100°C
5. Galvanizado en baño de ZINC fundido a 450°C

ESPESOR MEDIO TOTAL (Depende de los espesores de las piezas)

Espesor inferior a 1.5mm.	45 micras
Espesores entre 1.5mm. y 3mm.	55 micras
Espesores entre 3mm. y 6mm.	70 micras
Espesores iguales ó superiores a 6mm.	85 micras

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

- ❑ **Protección contra la corrosión**
 - ❑ Tratamientos a base de galvanizado



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

- Protección contra la corrosión**
 - Tratamientos a base de galvanizado

Ventaja galvanizado:

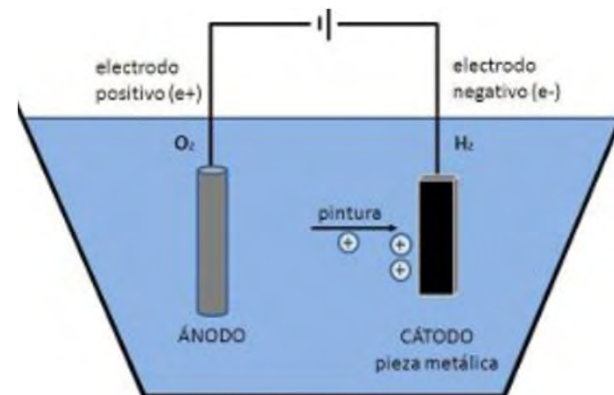
Tiene una muy buena resistencia a los rayos UV, lo que es una ventaja en las piezas que están expuestas a los rayos solares

Tratamiento de piezas muy grandes

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO**☐ Protección contra la corrosión****☐ Cataforesis**

Se aplica tanto en superficies INTERIORES y EXTERIORES.

La cataforesis o electrodeposición catódica es un método de pintado por inmersión basado en el desplazamiento de partículas cargadas dentro de un campo eléctrico hacia el polo de signo opuesto.



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

Protección contra la corrosión

Cataforesis

EJEMPLO:

1. Pretratamiento
2. Desengrase químico
3. Baño de cataforesis en agua desionizada en un 80-90% y sólidos de pintura en un 10-20%
4. Lavado para la eliminación de los restos de pintura.
5. Horneado para polimeración de la pintura, 20 minutos a 180 °C
6. Pintura de poliéster de espesor comprendido entre 45 y 65 micras

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

Protección contra la corrosión

Cataforesis

Ventajas:

- “ Buena adherencia tanto interior como exteriormente, incluso zonas con difícil acceso.
- “ Buen aspecto de Acabado
- “ Gran adherencia y elasticidad (golpes)
- “ Proceso automatizado
- “ Compatible con pinturas en polvo y líquidas
- “ Alto rendimiento de los consumibles empleados

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

Protección contra la corrosión

Cataforesis

Inconvenientes:

- “ Tamaño del Horno limita el tamaño de las piezas en las que se puede aplicar este Tratamiento
- “ Peso de las piezas
- “ Fabricación de útiles específicos

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

❑ Protección contra la corrosión

❑ PROTECCION CATÓDICA

Normativa:

UNE-EN-12954 (2002).- *Protección catódica de estructuras metálicas enterradas o sumergidas. Principios generales y aplicación para tuberías+*

- UNE-EN-14505 (2006).- *Protección catódica de estructuras complejas+*

- UNE-EN-13509 (2003).- *Técnicas de medida en protección catódica+*

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV**□ Protección contra la corrosión****□ PROTECCION CATÓDICA**

El objetivo de la protección catódica es evitar la corrosión del metal consiguiendo que toda su superficie sea zona catódica en la que sólo tengan lugar *reacciones de reducción*. Para ello los electrones que precisan esas reacciones serán suministrados desde el exterior a partir de electrodos externos (ánodos, lechos anódicos) que sacaran corriente y en los que tendrán lugar las *reacciones de oxidación*

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

❑ Protección contra la corrosión

❑ PROTECCION CATÓDICA

Existen dos maneras de conseguir la salida de corriente de un metal:

- ✓ Conectándolo al polo positivo de una fuente de corriente continua como es un rectificador; este sistema se denomina *corriente impuesta o impresa* y
- ✓ Utilizando como electrodo externo un metal más electronegativo que el metal que se quiere proteger, se denomina por *ánodos galvánicos o de sacrificio* (ánodos de magnesio de un potencial de -1,7 V)

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

- ❑ Protección contra la corrosión
- ❑ PROTECCION CATÓDICA



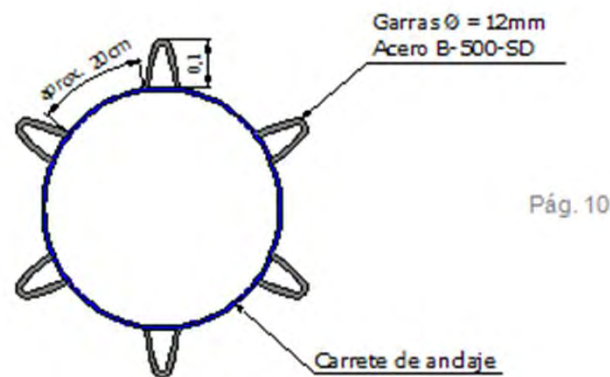
PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

❑ **Especificaciones de los materiales**

❑ **Garras**

Todas las reducciones y los carretes de anclaje de las válvulas tendrán garras cuya disposición, colocación y número de garras cumplirán lo especificados en los siguientes esquemas:

Piezas DN ≤ 500 mm

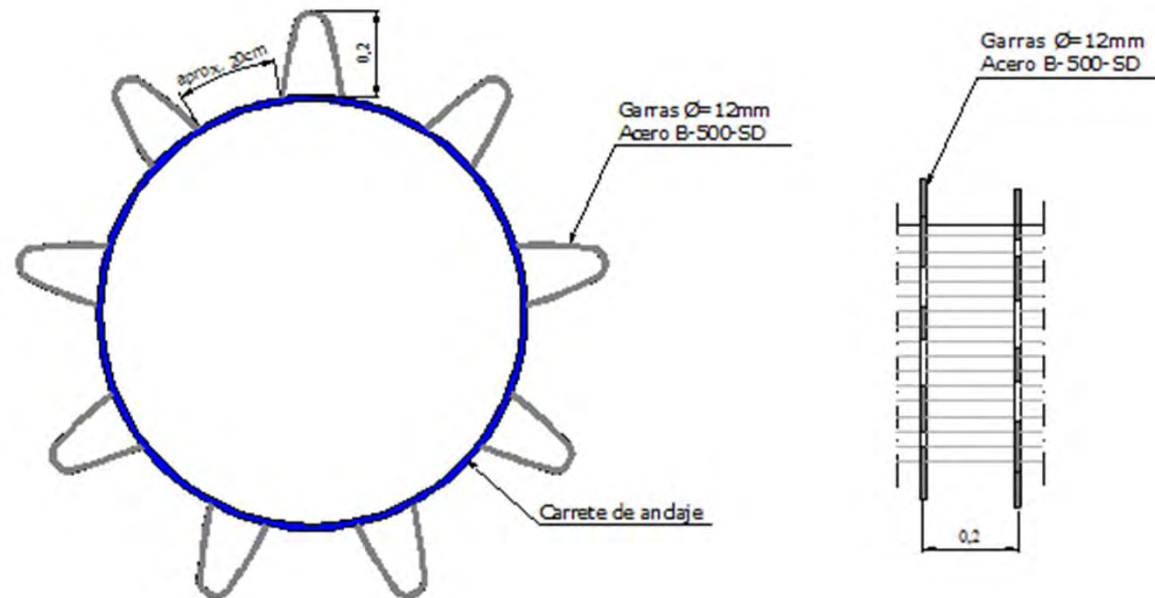


PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

❑ **Especificaciones de los materiales**

❑ **Garras**

Piezas DN > 500 mm



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

❑ **Especificaciones de los materiales**

❑ **Anillos**

Un anillo torneado - biselado en cada una de las salidas de la pieza especial para conectar a PRFV mediante junta elástica tipo REKA (no incluida), de longitud mínima de 17cm y soldado interiormente a la pieza.

Material: Acero estructural al carbono-manganeso S-235-JR según la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006.

❑ **Tensores:**

Piezas grandes, para que impidan la ovalización de los anillos

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

- ❑ **Especificaciones de los materiales: garras, manguitos, brida.**



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

❑ **Especificaciones de los materiales**



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

❑ **Especificaciones de los materiales**



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

❑ **Especificaciones de los materiales**



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

❑ **Especificaciones de los materiales**



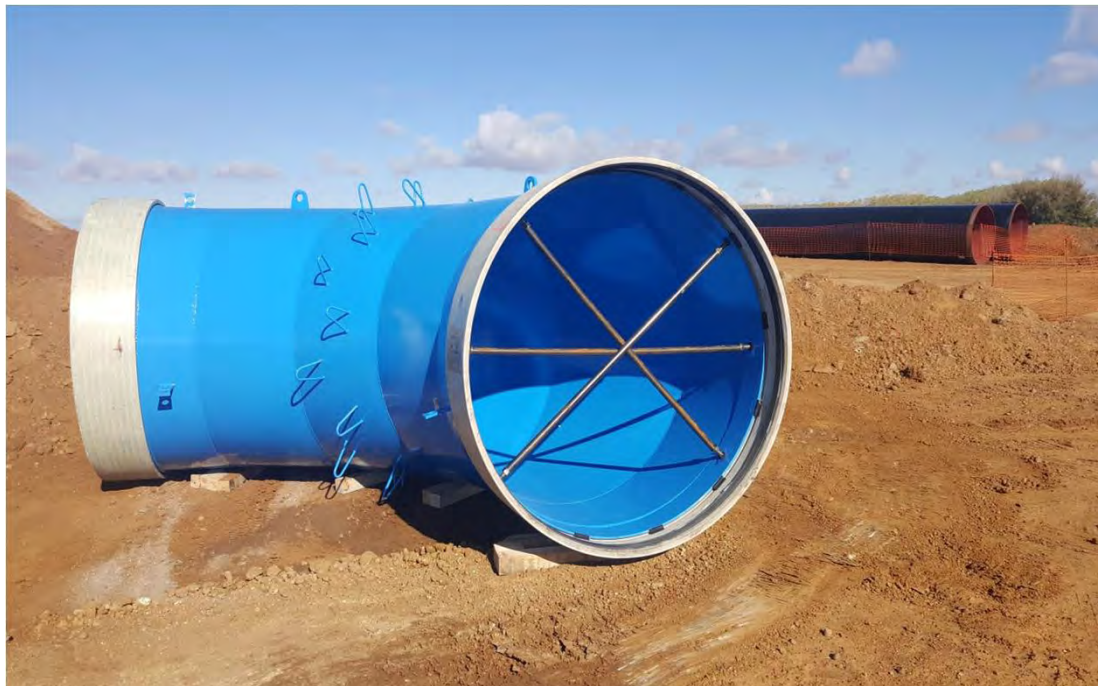
PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

❑ **Especificaciones de los materiales**



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN ACERO

- ❑ **Especificaciones de los materiales: tensores y garras**



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV**□ Diseño**

- ✓ Las piezas especiales de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV) podrán ser moldeadas o fabricadas con tubos de PRFV (miteradas), en ambos casos cumplirán todo lo especificado en la norma UNE-EN 1796:2014 y con la Guía técnica de tuberías de PRFV del CEDEX 2017, y se clasificarán según el diámetro nominal, serie, rigidez nominal, presión nominal y el tipo de unión.
- ✓ Todas las piezas especiales en todas sus salidas tendrán un tubo de 1,5m que cumplirá las especificaciones del presente pliego para tubos de PRFV.
- ✓ Todas las reducciones se fabricarán mediante laminados superpuestos sobre moldes.
- ✓ Las piezas de derivación se reforzarán con cartelas, en un número de al menos cuatro (separadas 90 grados).

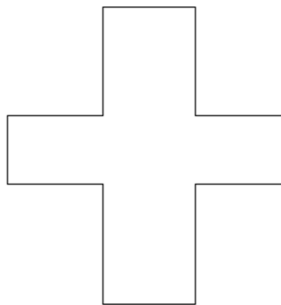
PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV**□ Diseño**

- ✓ Todas las reducciones estarán chorreadas con arena exteriormente, para mejorar la adherencia en el hormigonado.
- ✓ Todas las piezas especiales tipo Té se fabricarán con salidas a 90°. No se permitirá la colocación en obra de piezas tipo Té con salidas en ángulos diferentes a 90°. En el caso de ser necesario un ángulo diferente, la salida será de 90° y a continuación se colocará un codo de PRFV con el ángulo necesario, unido adecuadamente con el resto de la pieza.
- ✓ Todas las piezas especiales tipo Té de ventosa tendrán la salida embridada como mínimo del mismo diámetro que la salida de la propia ventosa.
- ✓ Todas las piezas especiales tipo cruz, no se fabricarán con las salidas enfrentadas:

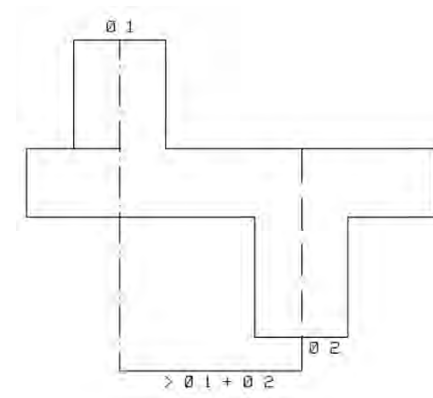
PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

□ Diseño

NO



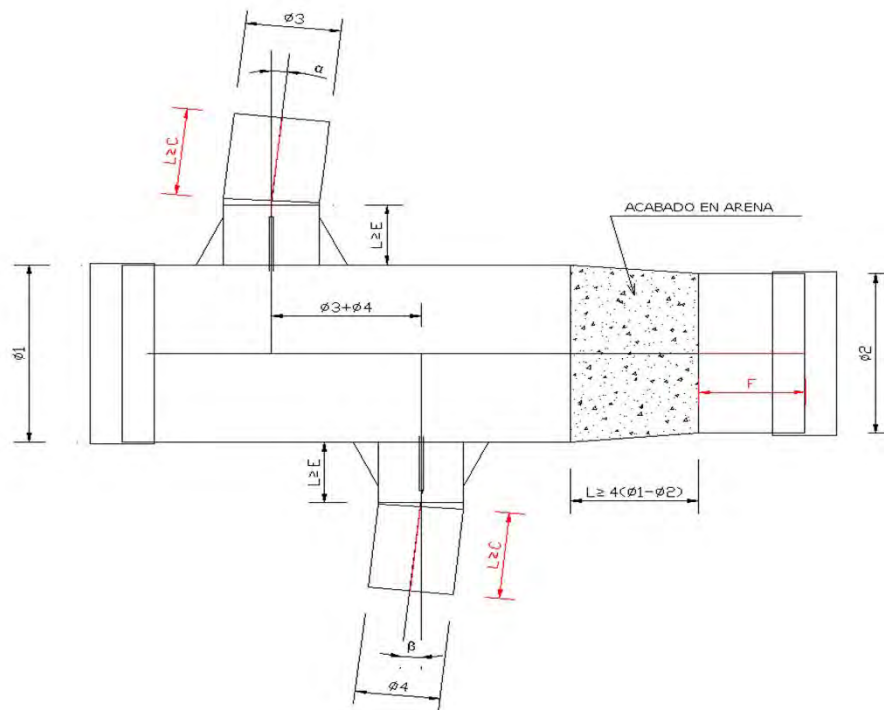
SI



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

□ **Diseño**

DIMENSIONES PIEZA CON DERIVACIONES RECTAS MÁS CODOS

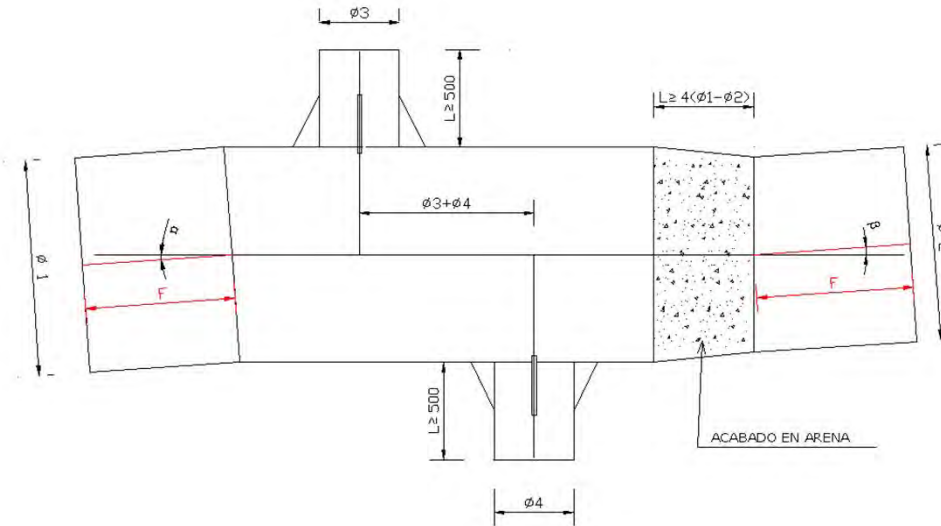


ϕ (mm)	C (mm)	E (mm)
2200	1350	500
2000	1350	500
1800	1350	500
1600	1350	500
1400	1350	500
1200	1000	500
1000	800	500
900	700	500
800	600	500
700	600	300
600	500	300
500	500	300
450	500	300
400	450	300

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

□ **Diseño**

DIMENSIONES PIEZA CON DERIVACIONES RECTAS



\varnothing (mm)	F (mm)
2200	1350
2000	1350
1800	1350
1600	1350
1400	1350
1200	1000
1000	1000
900	1000
800	1000
700	700
600	700
500	600
450	600
400	600

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

□ Diseño

Longitudes mínimas de tés y cruces

A todas las longitudes mínimas (c) hay que añadirle 10 cm para el correcto alojamiento del manguito correspondiente.

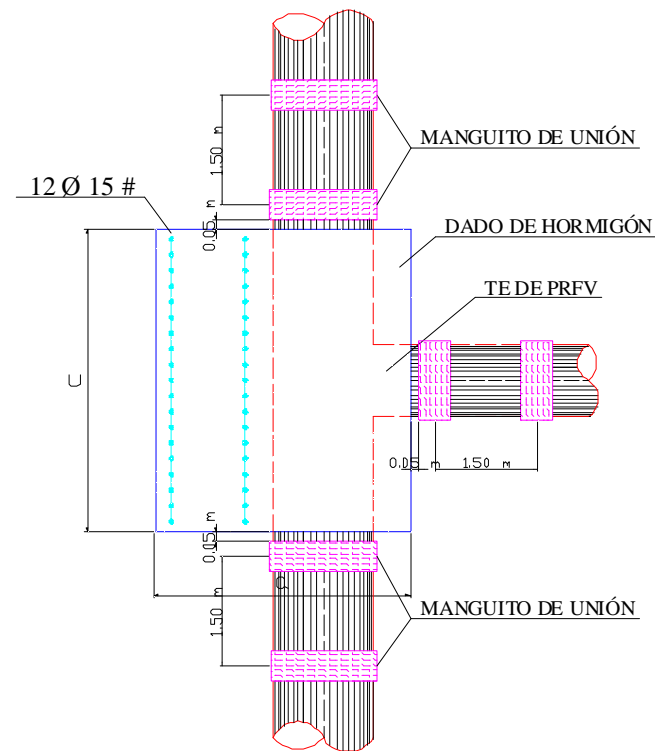
D1	D2	PT 6 atm	PT 10 atm	PT 16 atm	D1	D2	PT 6 atm	PT 10 atm	PT 16 atm	
		L	L	L			L	L	L	L
2200	2200	4,00	-----	-----	1000	1000	2,00	2,25	4,00	
	2000	3,75	-----	-----		900	2,00	2,25	3,00	
	1800	3,50	-----	-----		800	2,00	2,25	3,00	
	1600	2,50	-----	-----		700	2,00	2,25	3,00	
	1400	2,00	-----	-----		600	2,00	2,25	2,00	
	1200	2,00	-----	-----		500	1,50	1,50	2,00	
	1000	3,75	-----	-----		400	1,50	1,50	2,00	
	900	3,75	-----	-----		300	1,50	1,50	2,00	
2000	2000	4,00	-----	-----	900	900	2,00	2,30	3,50	
	1800	3,75	-----	-----		800	2,00	2,30	3,50	
	1600	3,50	-----	-----		700	2,00	2,30	3,50	
	1400	2,50	-----	-----		600	2,00	1,80	3,50	
	1200	2,00	-----	-----		500	1,50	1,80	1,80	
	1000	2,00	-----	-----		400	1,50	1,80	1,80	
	900	3,75	-----	-----		300	1,50	1,80	1,80	
	800	3,75	-----	-----		800	2,00	2,00	2,50	
1800	1800	3,75	-----	-----	800	700	2,00	2,00	3,30	
	1600	3,50	-----	-----		600	2,00	2,00	2,50	
	1400	3,50	-----	-----		500	1,50	1,50	1,80	
	1200	2,25	-----	-----		400	1,50	1,50	1,80	
	1000	2,00	-----	-----		300	1,50	1,50	1,80	
	900	2,00	-----	-----		700	700	1,80	2,00	3,50
	800	2,00	-----	-----		600	1,80	2,00	3,50	
	700	1,75	-----	-----		500	1,50	1,50	1,80	
1600	1600	3,50	6,00	10,00	600	400	1,50	1,50	1,80	
	1400	3,50	6,00	8,00		300	1,50	1,50	1,80	
	1200	2,00	6,00	5,50		250	1,50	1,50	1,80	
	1000	2,00	2,50	5,50		600	600	1,30	1,50	2,50
	900	2,00	2,50	3,75		500	500	1,30	1,50	2,50
	800	2,00	2,50	3,75		400	400	1,00	1,00	1,50
	700	1,75	1,75	2,00		300	300	1,00	1,00	1,50
	600	1,75	1,75	2,00		250	250	1,00	1,00	1,50
500	1,75	1,75	2,00	500	500	1,00	1,00	2,00		
1400	1400	3,00	4,50	7,75	400	400	1,00	1,00	2,00	
	1200	3,00	4,50	5,00		300	300	1,25	1,25	1,25
	1000	2,00	2,50	4,00		250	250	1,00	1,00	1,00
	900	2,00	2,50	4,00		200	200	1,00	1,00	1,00
	800	2,00	2,50	4,00		400	400	1,00	1,00	1,80
	700	1,75	1,75	2,00		300	300	1,25	1,25	1,25
	600	1,75	1,75	2,00		250	250	1,00	1,00	1,00
	500	1,75	1,75	2,00		200	200	1,00	1,00	1,00
400	1,75	1,75	2,00	300	300	1,25	1,25	1,25		
1200	1200	2,00	3,00	5,75	300	250	1,00	1,00	1,00	
	1000	2,00	3,00	4,00		200	200	1,00	1,00	1,00
	900	2,00	3,00	3,50						
	800	2,00	1,75	3,50						
	700	2,00	1,75	3,50						
	600	1,50	1,75	1,75						
	500	1,50	1,75	1,75						
	400	1,50	1,75	1,75						

Gr

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV**□ Diseño**

Longitudes mínimas de tés y cruces

A todas las longitudes mínimas (c) hay que añadirle 10 cm para el correcto alojamiento del manguito correspondiente.

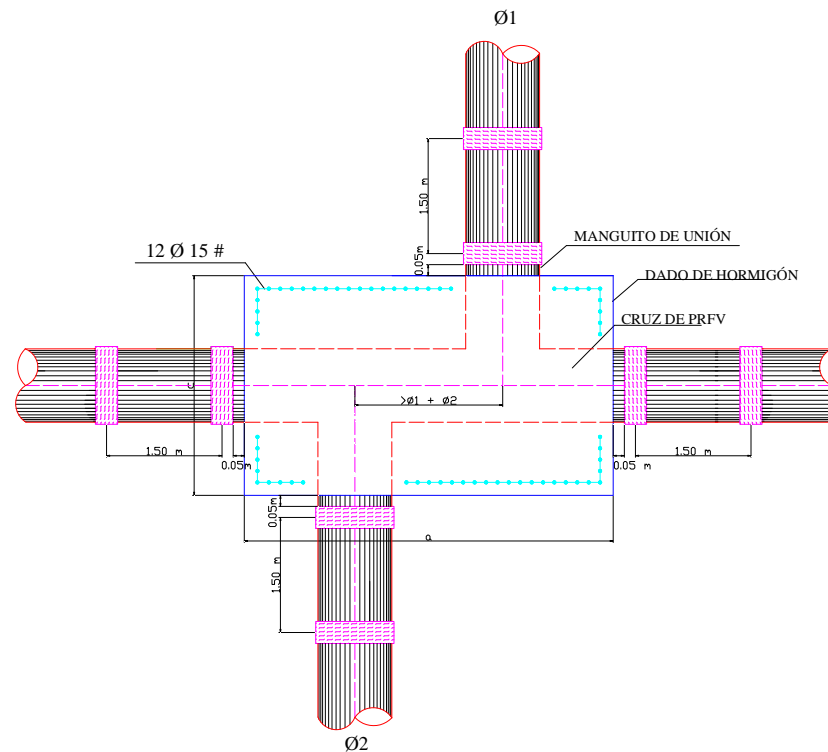


PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

□ **Diseño**

Longitudes mínimas de tés y cruces

A todas las longitudes mínimas (c) hay que añadirle 10 cm para el correcto alojamiento del manguito correspondiente.



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV**□ Diseño**Longitudes mínimas de los codos

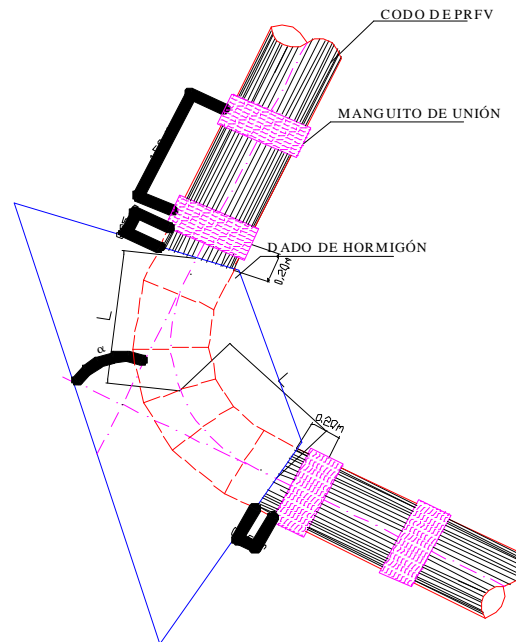
A todas las longitudes mínimas (L) hay que añadirle 10 cm para el correcto alojamiento del manguito correspondiente.

Ángulo ext	135°	90°	45°
D1	L (m)	L (m)	L (m)
2200	1,35	1,35	1,35
2000	1,35	1,35	1,35
1800	1,35	1,35	1,35
1600	1,35	1,35	1,35
1400	1,35	1,35	1,35
1200	1,35	1,35	1,35
1000	1,35	1,35	1,35
900	1,35	1,35	1,35
800	1,35	1,35	1,35
700	1,35	1,35	1,35
600	0,90	0,90	0,70
500	0,75	0,75	0,70
400	0,70	0,70	0,70
300	0,70	0,70	0,70
250	0,70	0,70	0,70
200	0,70	0,70	0,70
160	0,70	0,70	0,70
125	0,70	0,70	0,70

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV**□ Diseño**

Longitudes mínimas de los codos

A todas las longitudes mínimas (L) hay que añadirle 10 cm para el correcto alojamiento del manguito correspondiente.



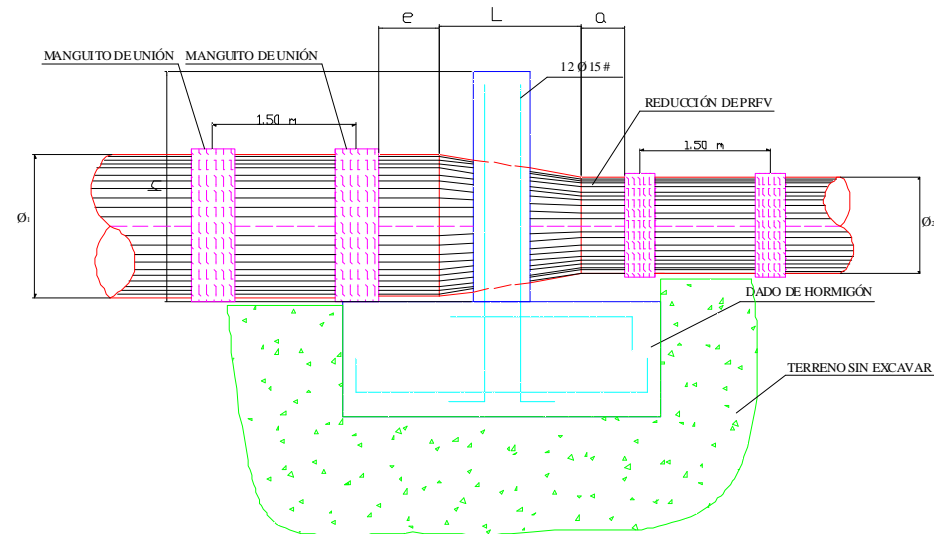
PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV**□ Diseño**Longitudes mínimas de las reducciones

$\varnothing 1$ (mm)	$\varnothing 2$ (mm)	L (mm)	e = a (mm)
500	400	250	400
600	400	500	400
600	500	250	400
700	500	500	400
700	600	250	400
800	600	500	400
800	700	250	400
900	700	500	400
900	800	250	400
1000	800	500	400
1000	900	250	400
1200	900	750	500
1200	1000	500	500
1400	1000	1000	500
1400	1200	500	500
1600	1200	1000	600
1600	1400	500	600
1800	1400	1000	600
1800	1600	500	600
2000	1600	1000	600
2000	1800	500	600
2400	2000	1000	600
2400	2000	1000	600

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

□ **Diseño**

Longitudes mínimas de las reducciones



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

❑ **Especificaciones de los materiales:**

Elastómeros

- ✓ Los materiales elastoméricos del componente de sellado deben ser conformes con la parte aplicable de la Norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.
- ✓ Además de las juntas en los manguitos correspondientes, las piezas especiales de diámetro nominal menor o igual a 800 mm que tengan bridas, llevarán una junta en cada brida que cumplirá.
- ✓ Injertos
- ✓ Los injertos se realizarán con resinas y fibras que cumplan lo especificado en la norma UNE-EN 1796:2014

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

❑ Especificaciones de los materiales:

Bridas

- ✓ En aquellas piezas especiales que presenten bridas, el anillo de la brida y el cuello de la misma serán fabricados por molde, de una sola vez, como una única pieza. Las bridas cumplirán las especificaciones definidas en la norma UNE-EN 1796:2014, así como las especificadas en la norma UNE-EN 1092-1-2:2015.
- ✓ No se podrán colocar en obra piezas especiales cuyas bridas se hayan fabricado mediante la unión del anillo de la brida y el cuello de la misma.

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

❑ Especificaciones de los materiales:

Ventajas de las piezas de PRFV:

- ✓ Mejor comportamiento con el manguito de PRFV, ya que para fabricar las piezas especiales se parte de una tubería del mismo lote que la tubería principal, donde está asegurado el comportamiento geométrico de la junta por normativa UNE EN 1796.
- ✓ Mejor comportamiento a la presión. El sistema manguito-tubo de PRFV cuanto mayor es la presión mayor es la compresión de la goma ya que el tubo se deforma más que el manguito. En cambio con el tubo de acero con grandes espesores y más rígido ocurre lo contrario, cuanto mayor es la presión menor es la compresión de la goma.

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

❑ Especificaciones de los materiales:

Ventajas de las piezas de PRFV:

- ✓ Mejor comportamiento a aplastamiento, el tubo de PRFV se comporta como un tubo flexible, frente a la calderería de acero que no se deforma y puede provocar una diferencia de comportamiento, en la interfaz PRFV-acero.
- ✓ Facilidad de montaje, los fabricantes de PRFV colocan el manguito en una bancada de fábrica, en donde tubo y manguito están totalmente alineados enchufando ambos elementos perfectamente, para después fabricar las piezas especiales con el manguito ya puesto. Esta operación con las piezas en calderería no se puede hacer, ya que tienes que tener ejecutada la pieza para colocar el manguito, debido a los trabajos de soldadura y pintura de éstas.

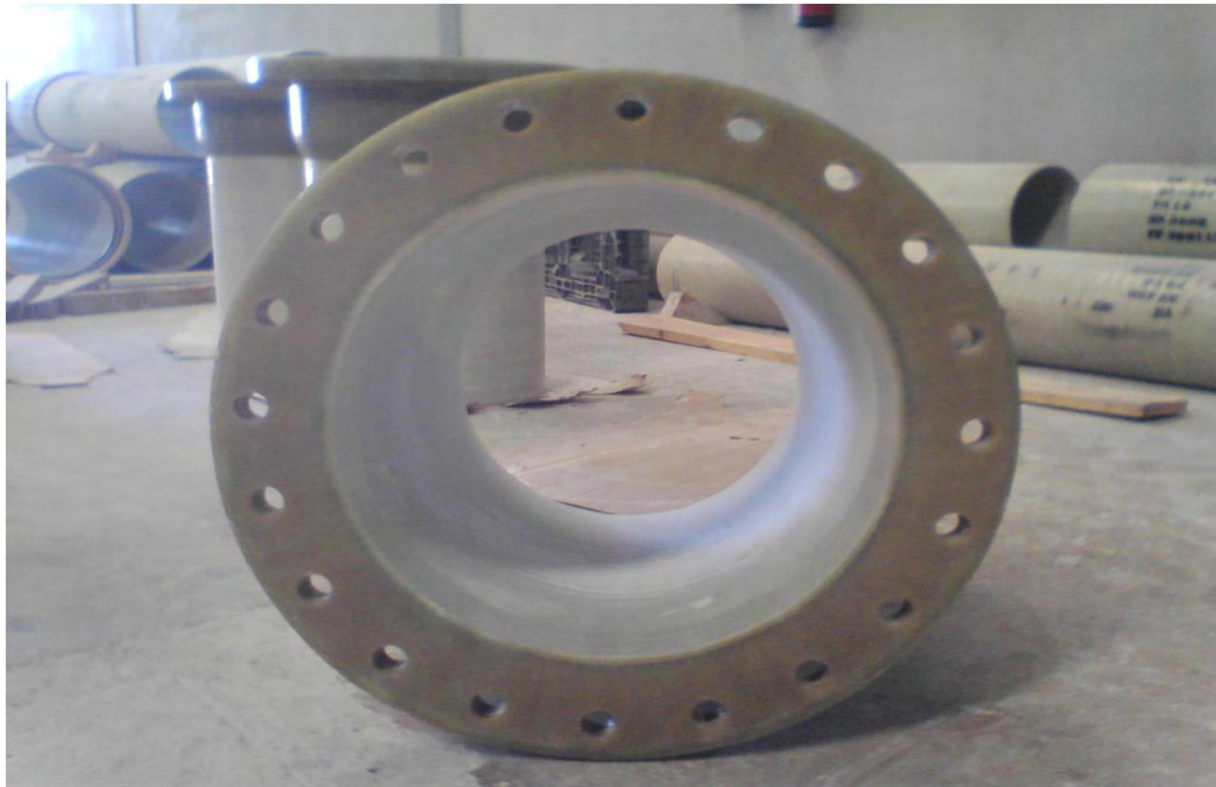
PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

- ❑ **Especificaciones de los materiales:**



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

❑ **Especificaciones de los materiales:**



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

❑ **Especificaciones de los materiales:**



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

❑ **Especificaciones de los materiales:**



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

❑ Especificaciones de los materiales:



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

❑ Especificaciones de los materiales:



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

❑ **Especificaciones de los materiales:**

Protección de neopreno

- ✓ A todas las piezas de poliéster que tengan que ser hormigonadas, se les colocará una protección de neopreno en los extremos de las mismas de 30 cm de longitud y 2 cm de espesor distribuidos en dos capas de 1 cm. El material a emplear será neopreno de 1 cm de espesor y 1400 mm de ancho como mínimo.

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN PRFV

- ❑ **Especificaciones de los materiales:**
Protección de neopreno



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN HORMIGÓN CAMISA DE CHAPA

❑ Especificaciones de los materiales:

Deberán de ser piezas fabricadas a base de una camisa de chapa revestida interior y exteriormente por sendas capas de características similares a las de la propia tubería.

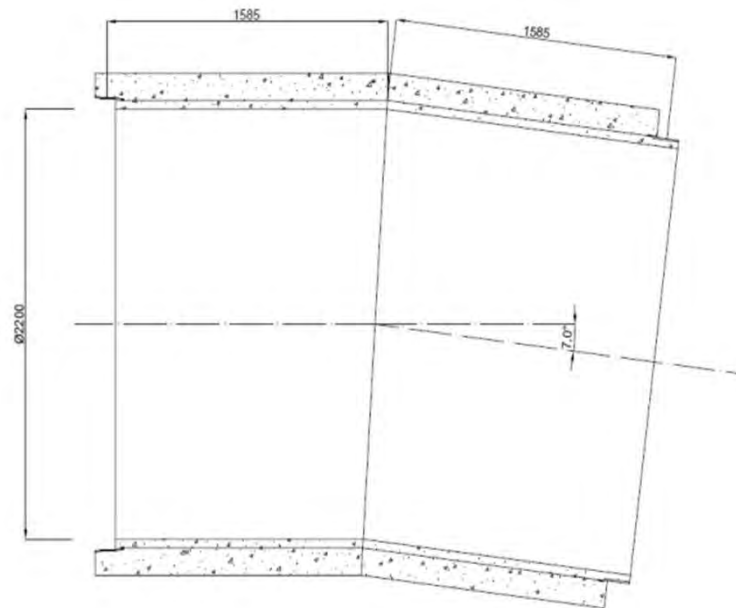
- Chapa: según UNE EN 10025
- Acero corrugado: B-500 S ó B-500 SD
- Resistencia Característica Hormigón: > 35 MPa.

Las derivaciones a ventosa serán utilizadas como entrada de hombre para mantenimiento de la tubería con una dimensión de 800 mm. El carrete acero soldado en la derivación será de acero ST37 (S-235JR) de 8 mm de espesor con revestido interior y exterior de epoxy 200 micras.

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN HORMIGÓN CAMISA DE CHAPA

❑ Especificaciones de los materiales:

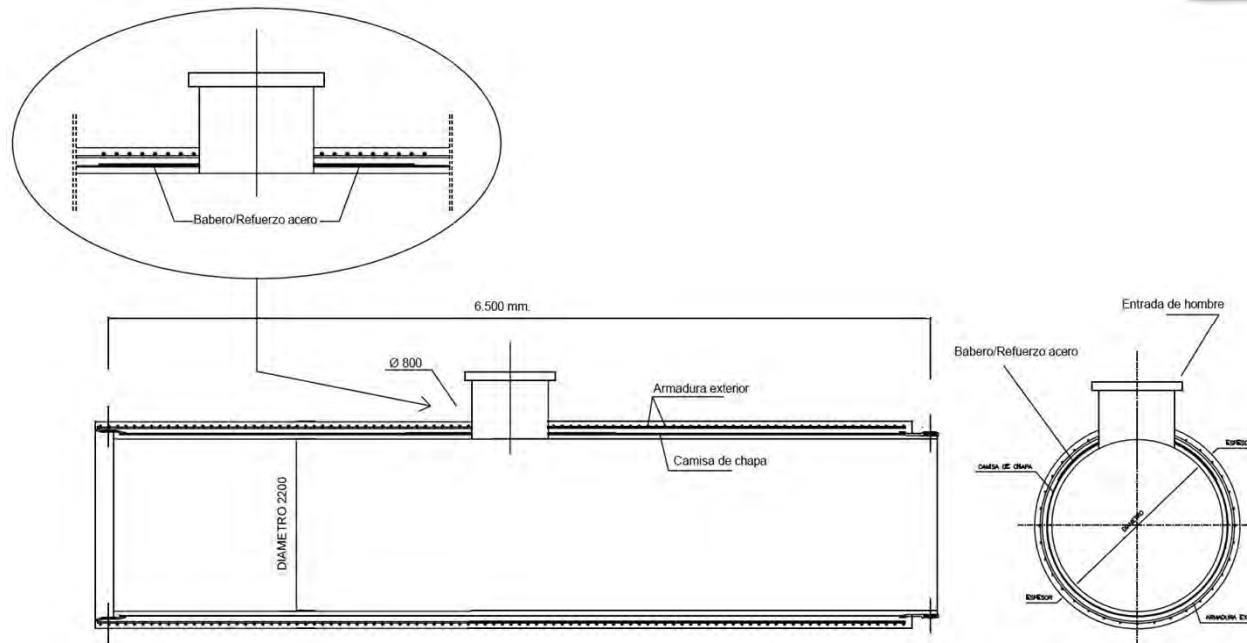
Detalle de un codo de 70°



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN HORMIGÓN CAMISA DE CHAPA

❑ Especificaciones de los materiales:

Detalle de salida de ventosa de 800 mm (entrada de hombre):



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN HORMIGÓN CAMISA DE CHAPA



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN HORMIGÓN CAMISA DE CHAPA



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN HORMIGÓN CAMISA DE CHAPA



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN HORMIGÓN CAMISA DE CHAPA



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN HORMIGÓN CAMISA DE CHAPA



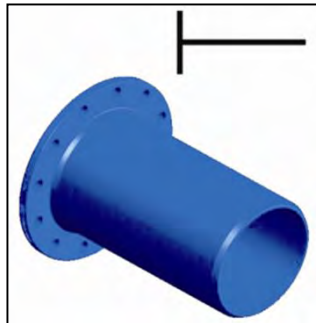
PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN FUNDICIÓN

❑ **Especificaciones de los materiales:**

- “ Estarán contruidos en fundición dúctil min. EN-GJS-400-15 (GGG-40), según la norma EN 1563.
- “ Los accesorios de fundición dúctil para enchufes PVC deben cumplir con la norma EN 12842.
- “ La junta en los accesorios de junta mecánica es de EPDM según EN 681-1.
- “ El revestimiento es de polvo epoxi aplicado electrostáticamente según la norma DIN 30677 apartado 2, con un espesor mínimo 250 mm en accesorios de PVC.

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN FUNDICIÓN

□ Especificaciones de los materiales:



Brida espiga



Codo 11,15°



Unión



Te EEE



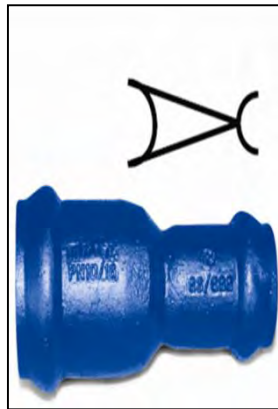
Codo 22,30°



Te EBE

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN FUNDICIÓN

❑ Especificaciones de los materiales:



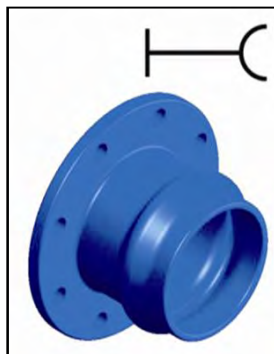
Reducción



Codo 45°



Codo zapata



Brida enchufe



Codo 90°

PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN FUNDICIÓN

❑ Especificaciones de los materiales:



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN FUNDICIÓN

❑ Especificaciones de los materiales:



PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN FUNDICIÓN

❑ Especificaciones de los materiales:

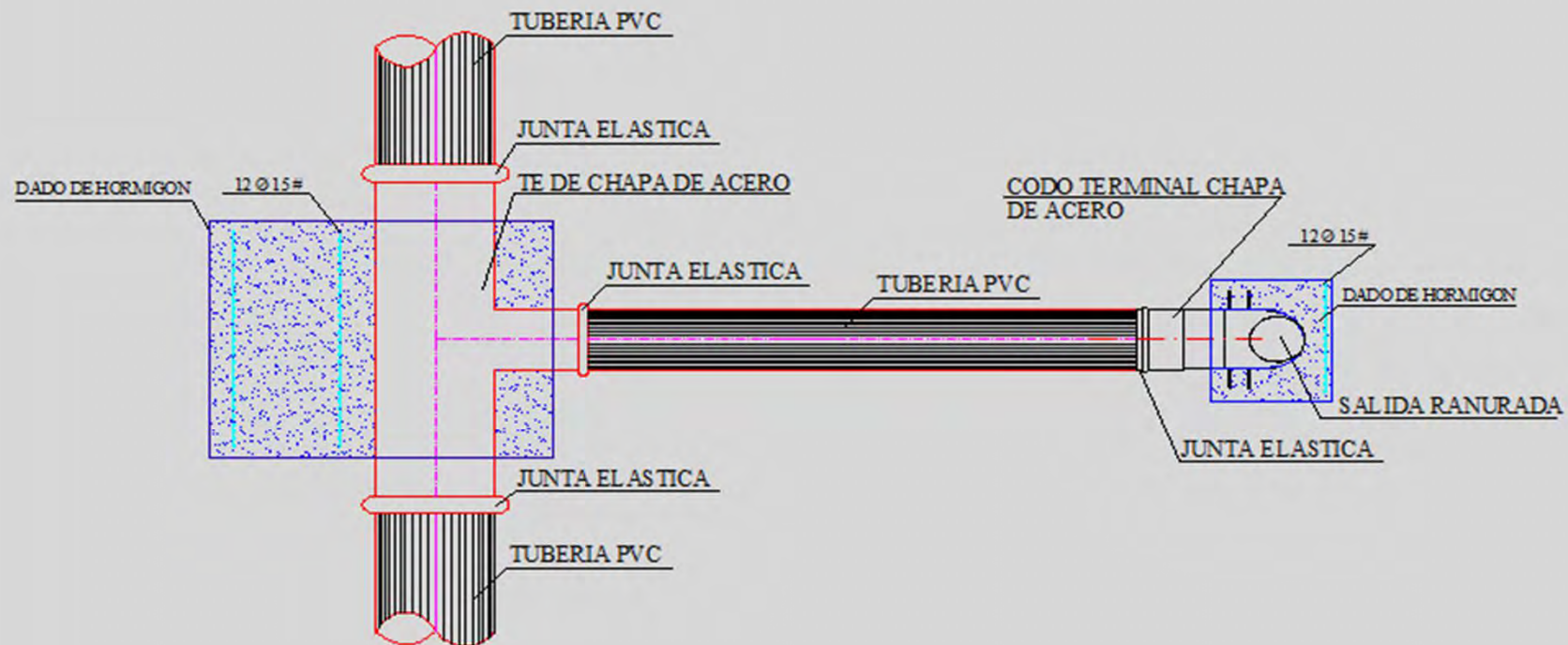


PIEZAS ESPECIALES CONSTRUIDAS EN FUNDICIÓN

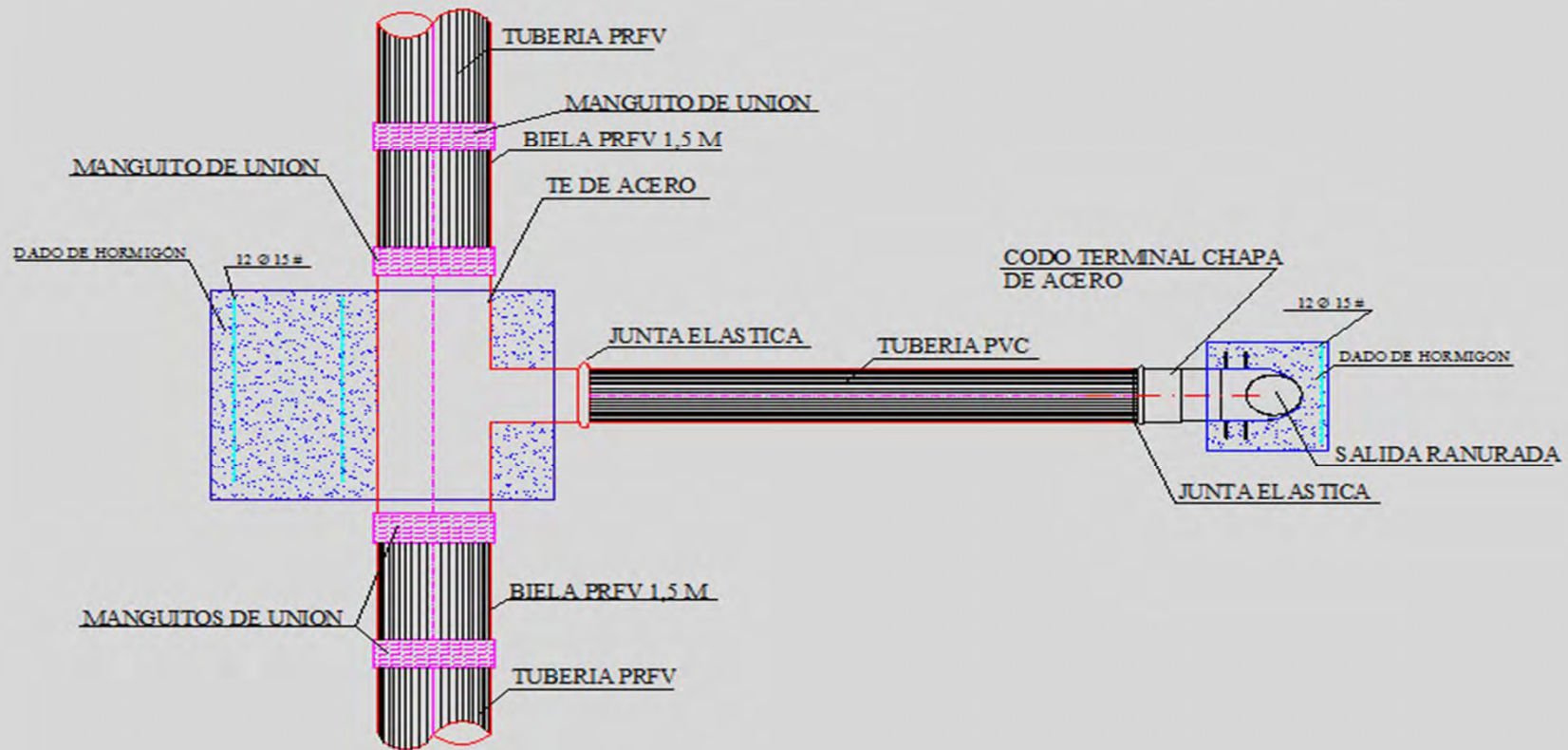
❑ Especificaciones de los materiales:



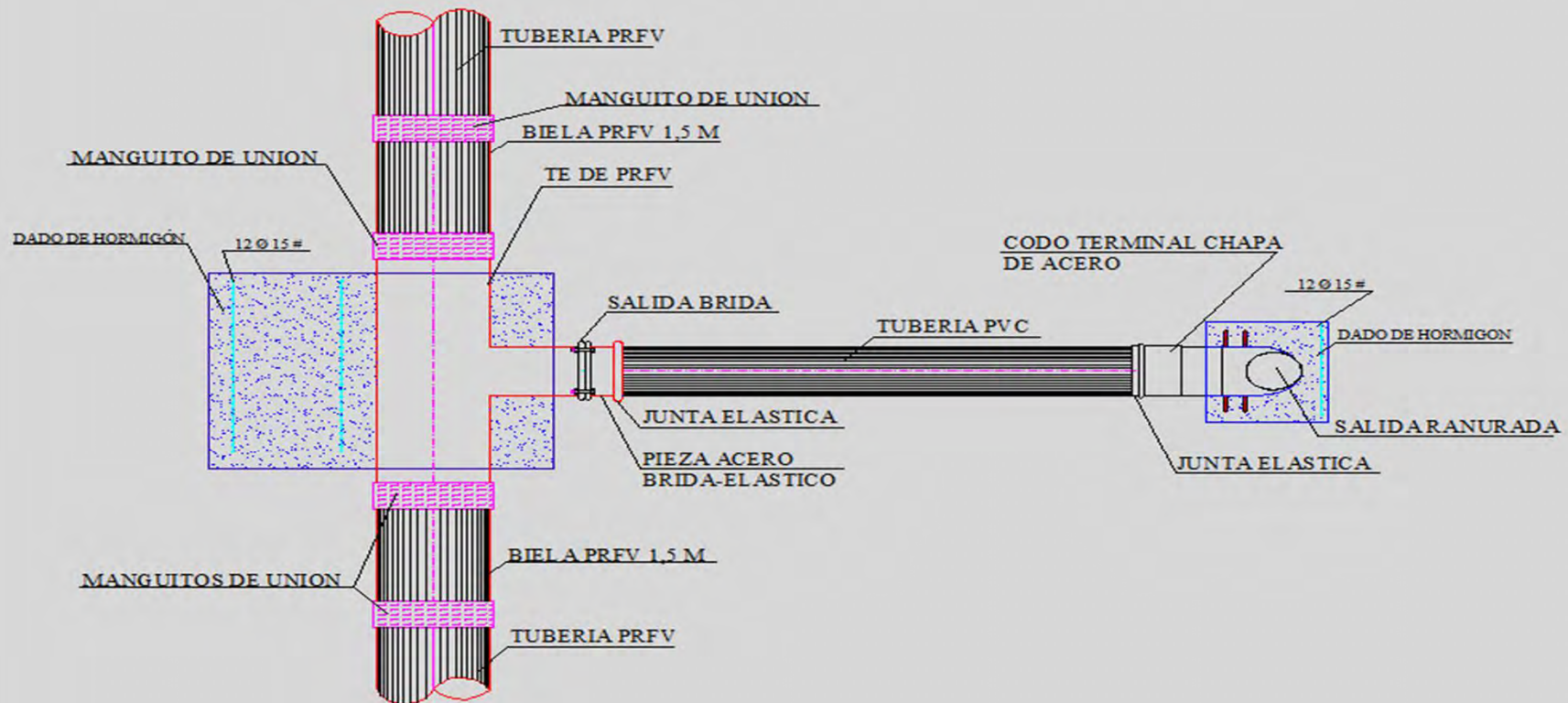
HIDRANTES CRUCE DE CAMINO PVC



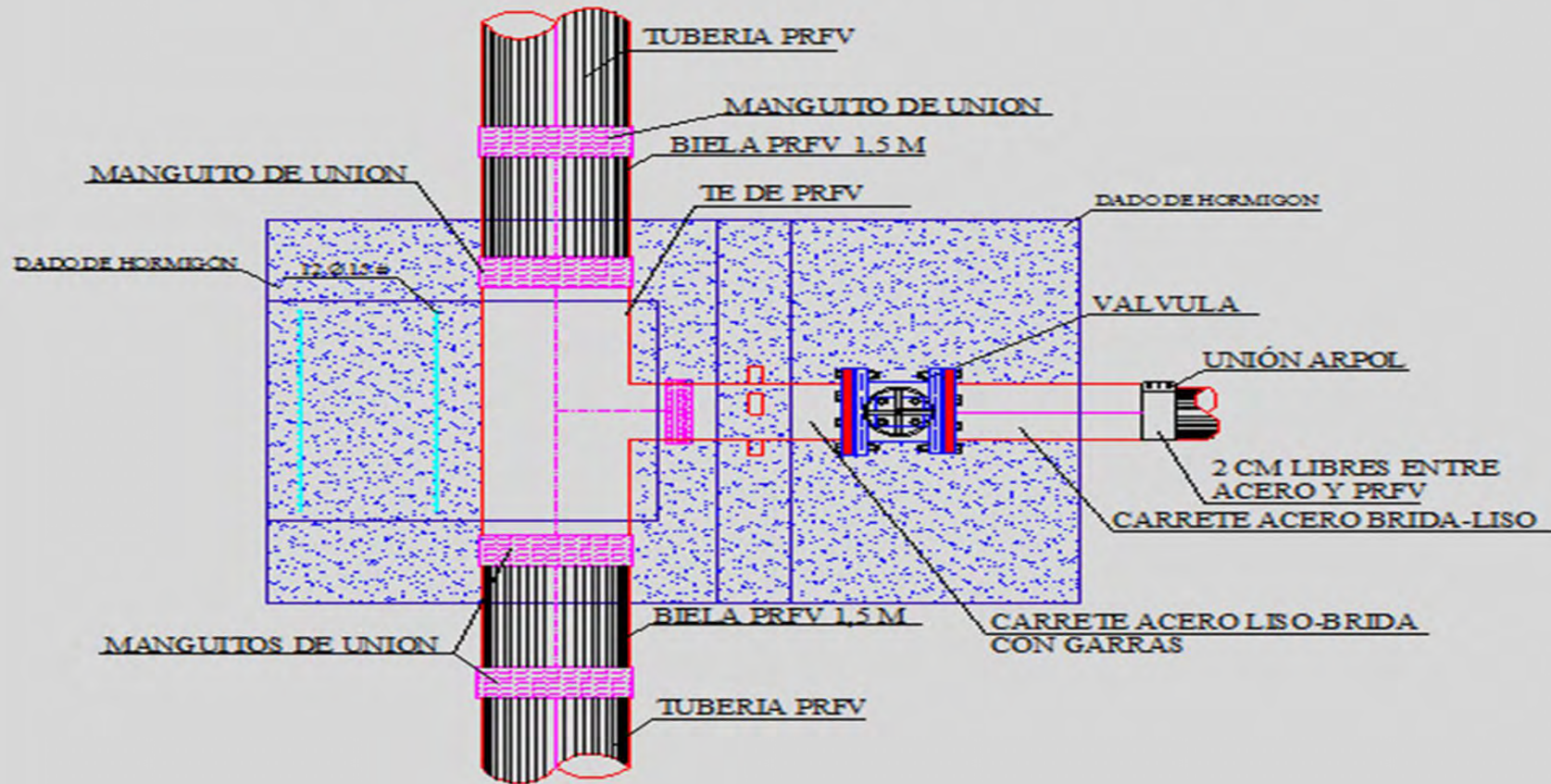
HIDRANTES CRUCE DE CAMINO PRFV



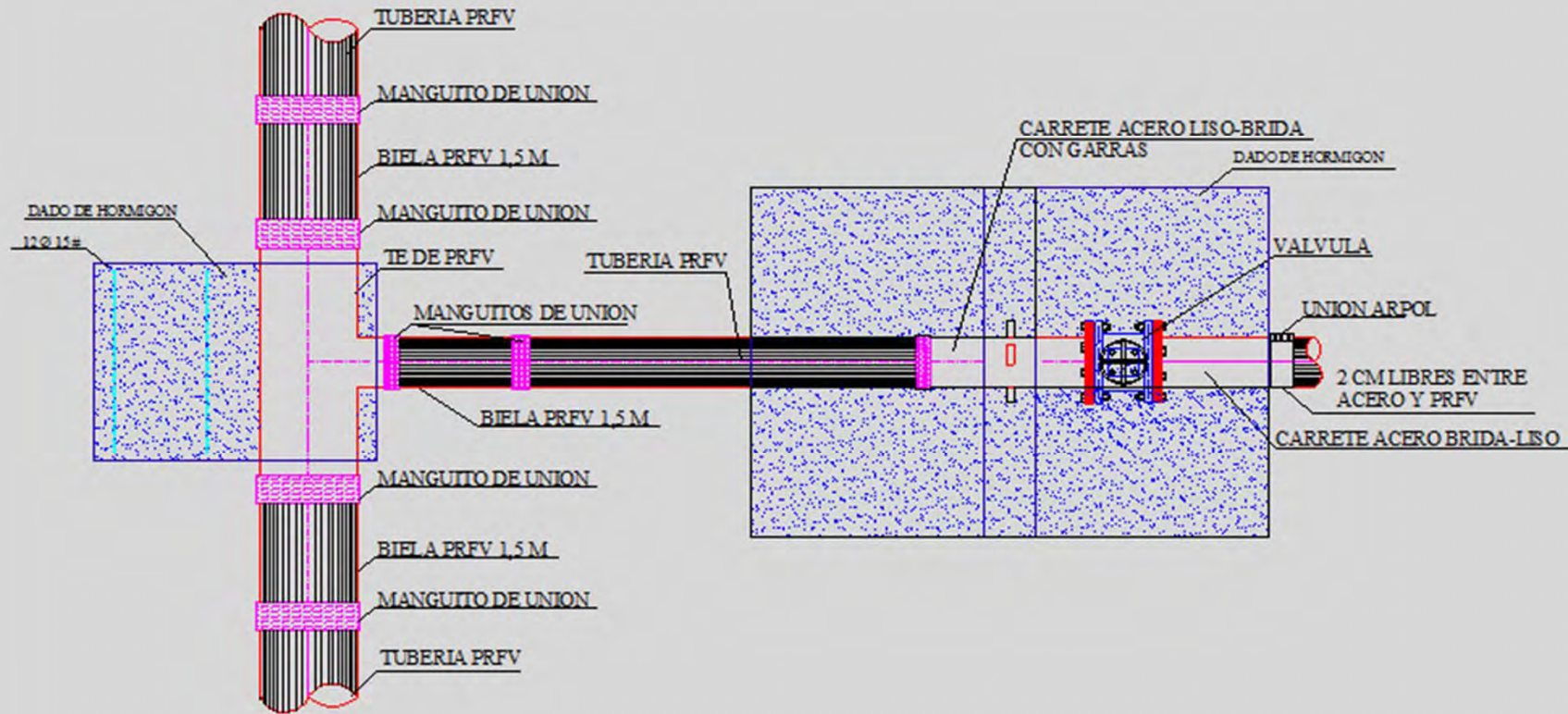
HIDRANTES CRUCE DE CAMINO PRFV



TE PRFV CON SALIDA A PRFV

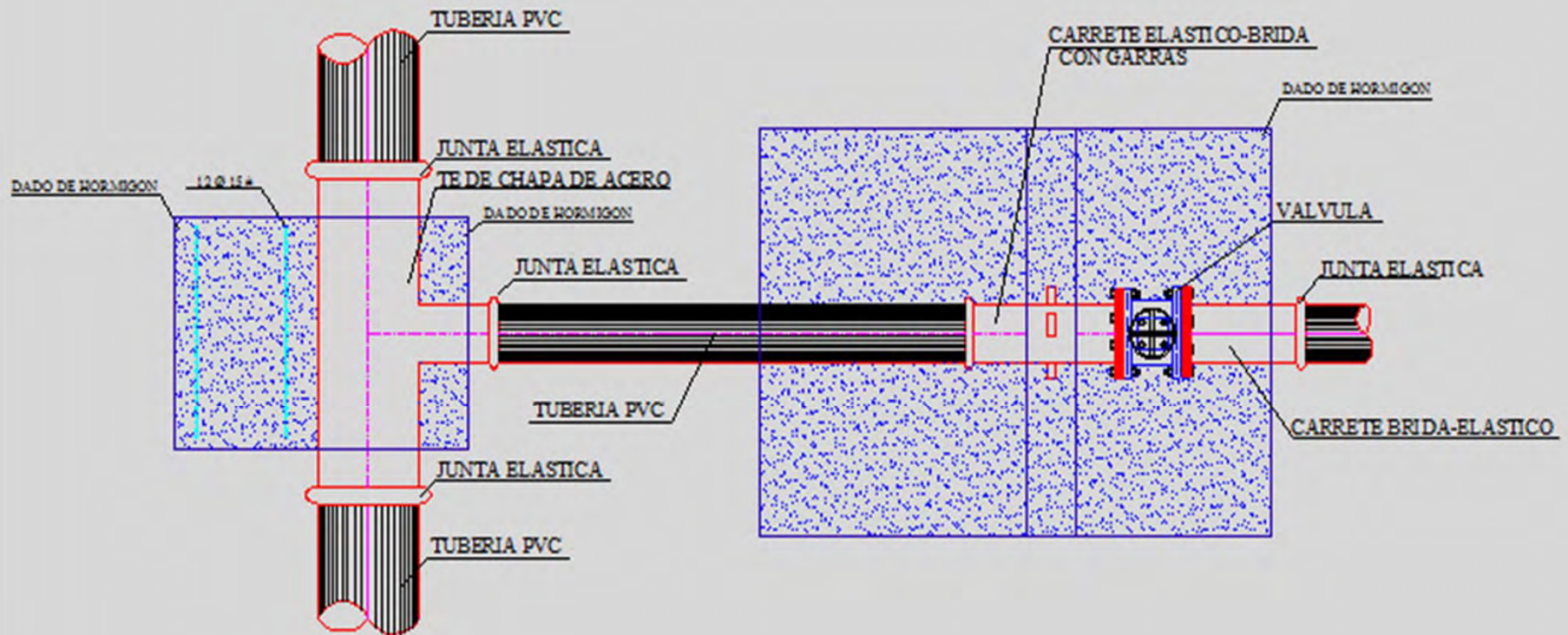


TE PRFV CON SALIDA A PRFV PASO CAMINO

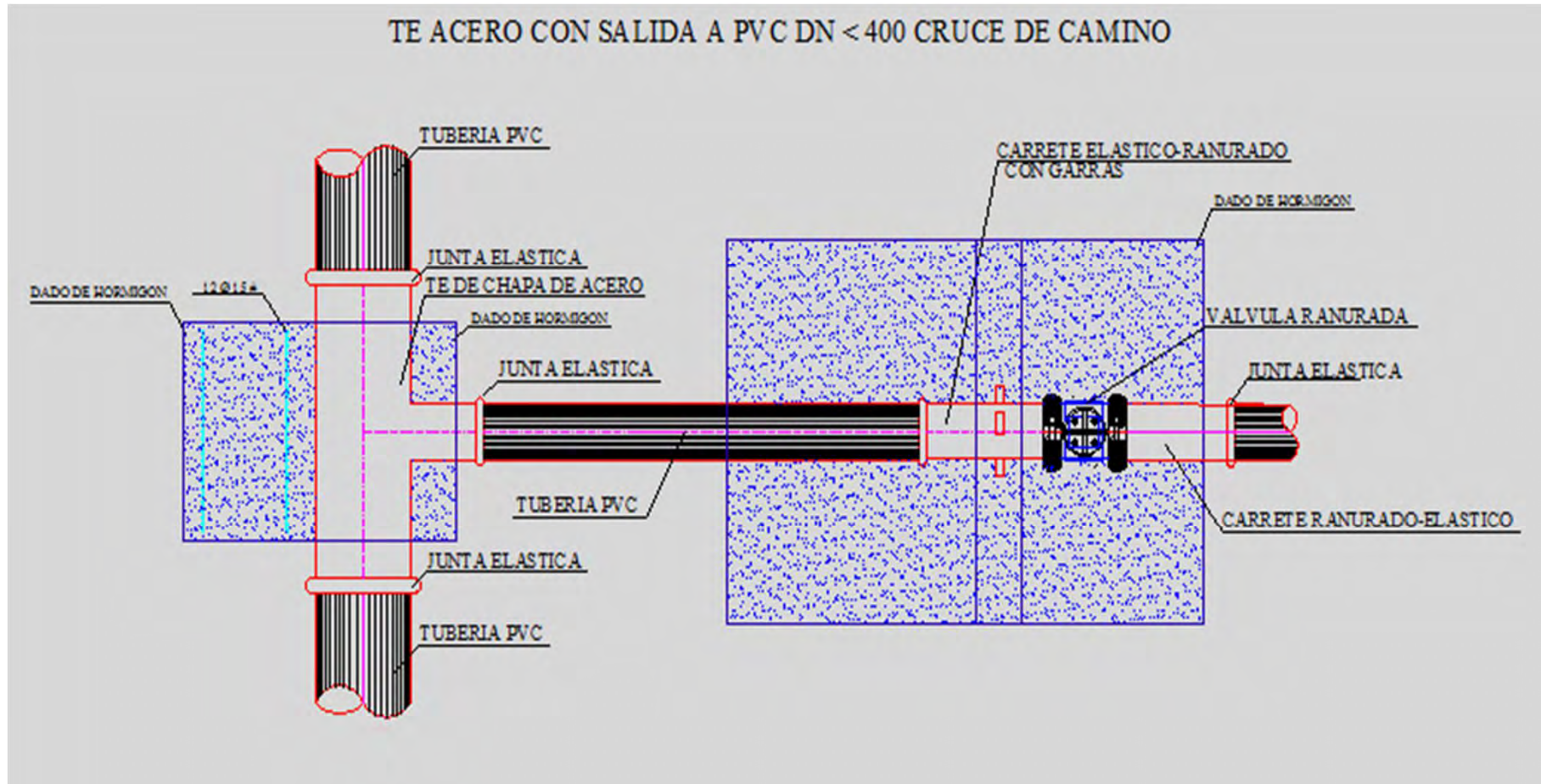


TIPOLOGÍA DE LAS PIEZAS ESPECIALES

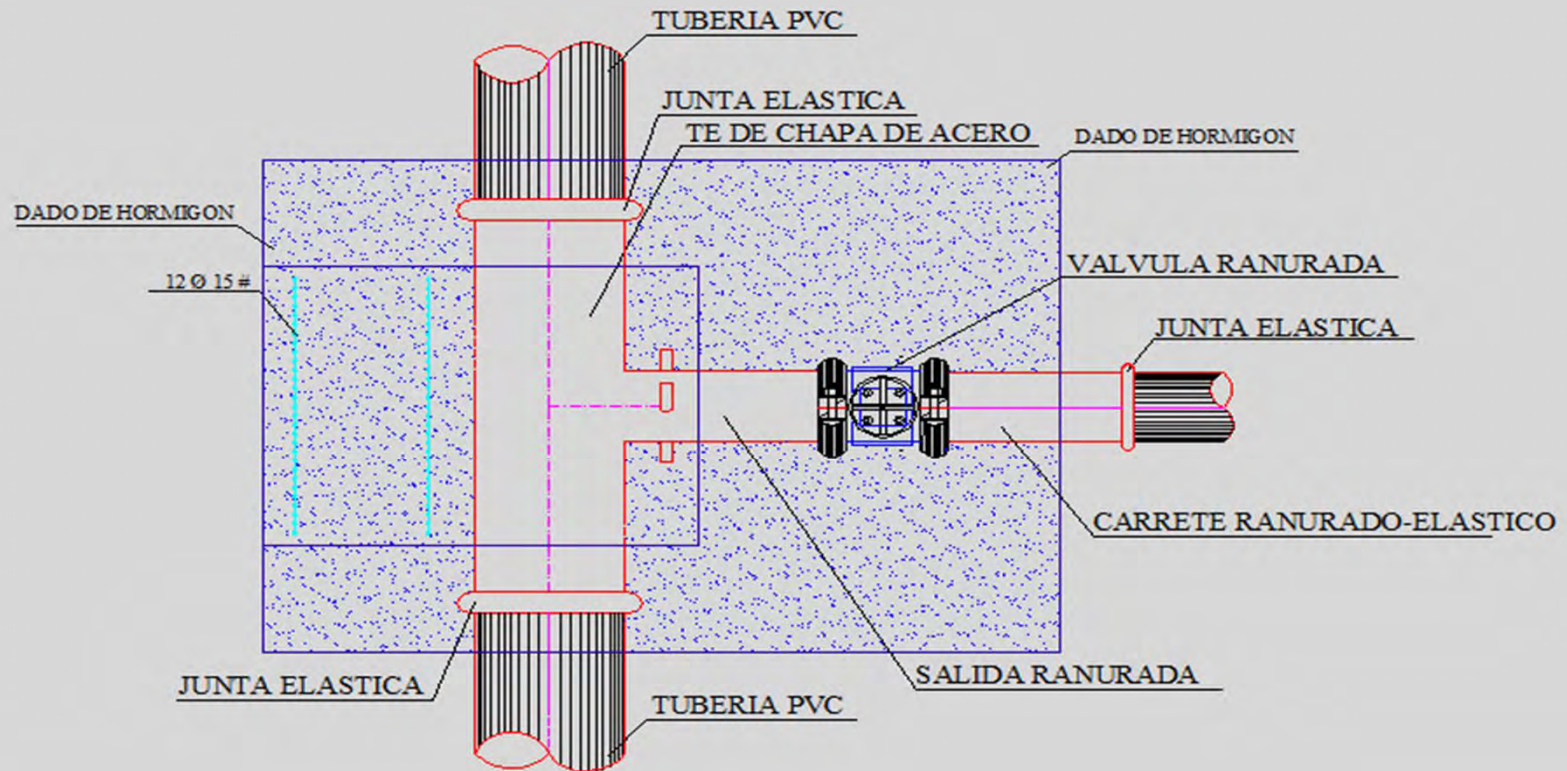
TE ACERO CON SALIDA A PVC DN 400 CRUCE DE CAMINO



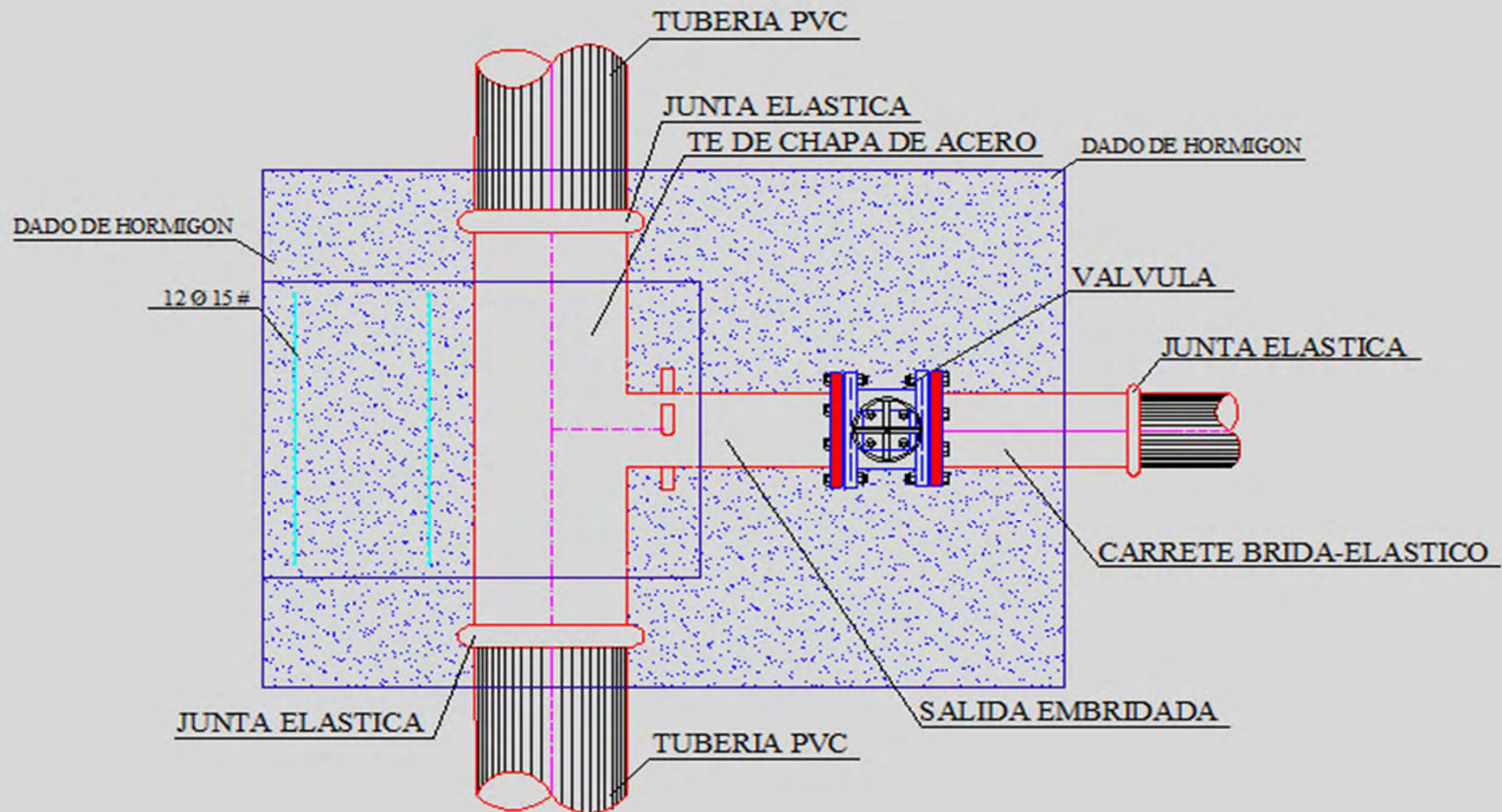
TIPOLOGÍA DE LAS PIEZAS ESPECIALES



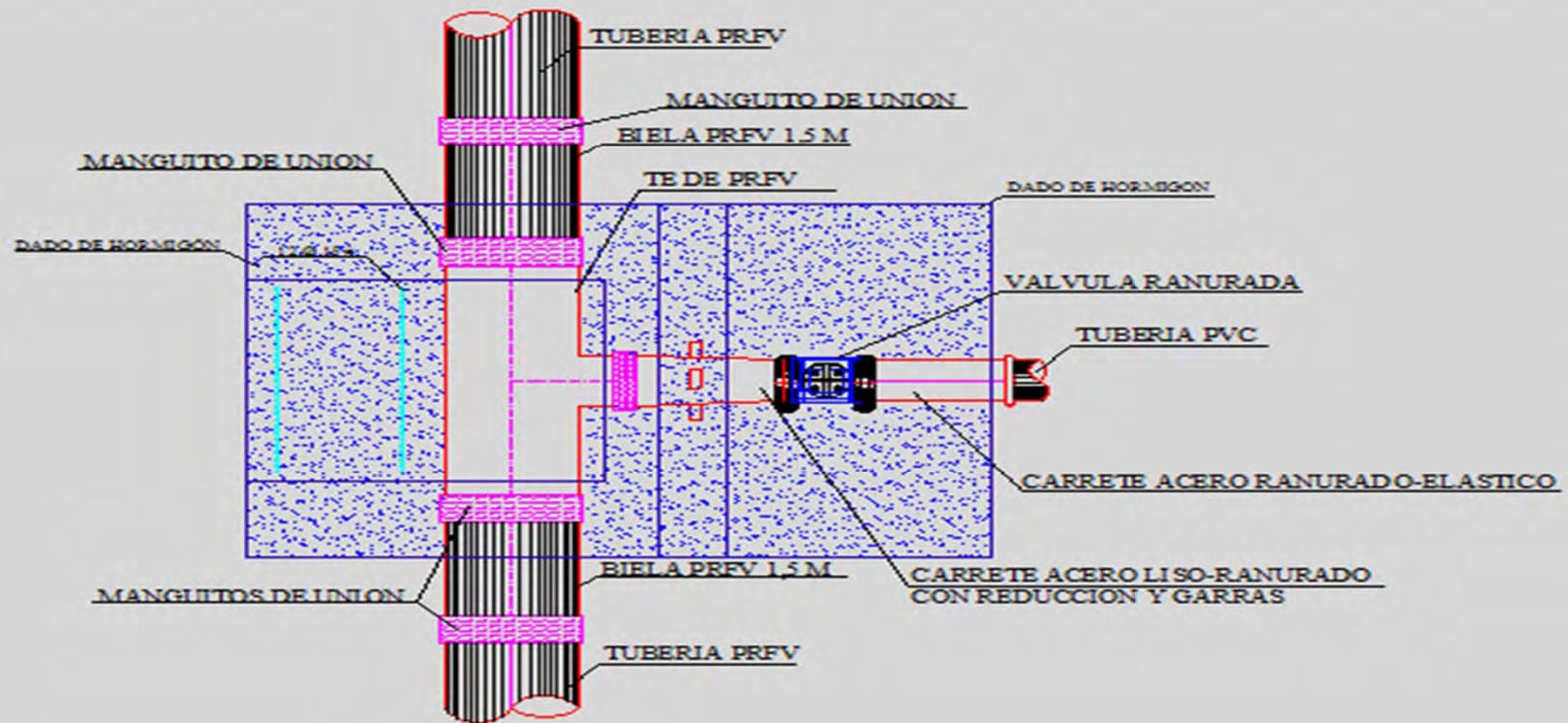
TE ACERO CON SALIDA A PVC DN < 400



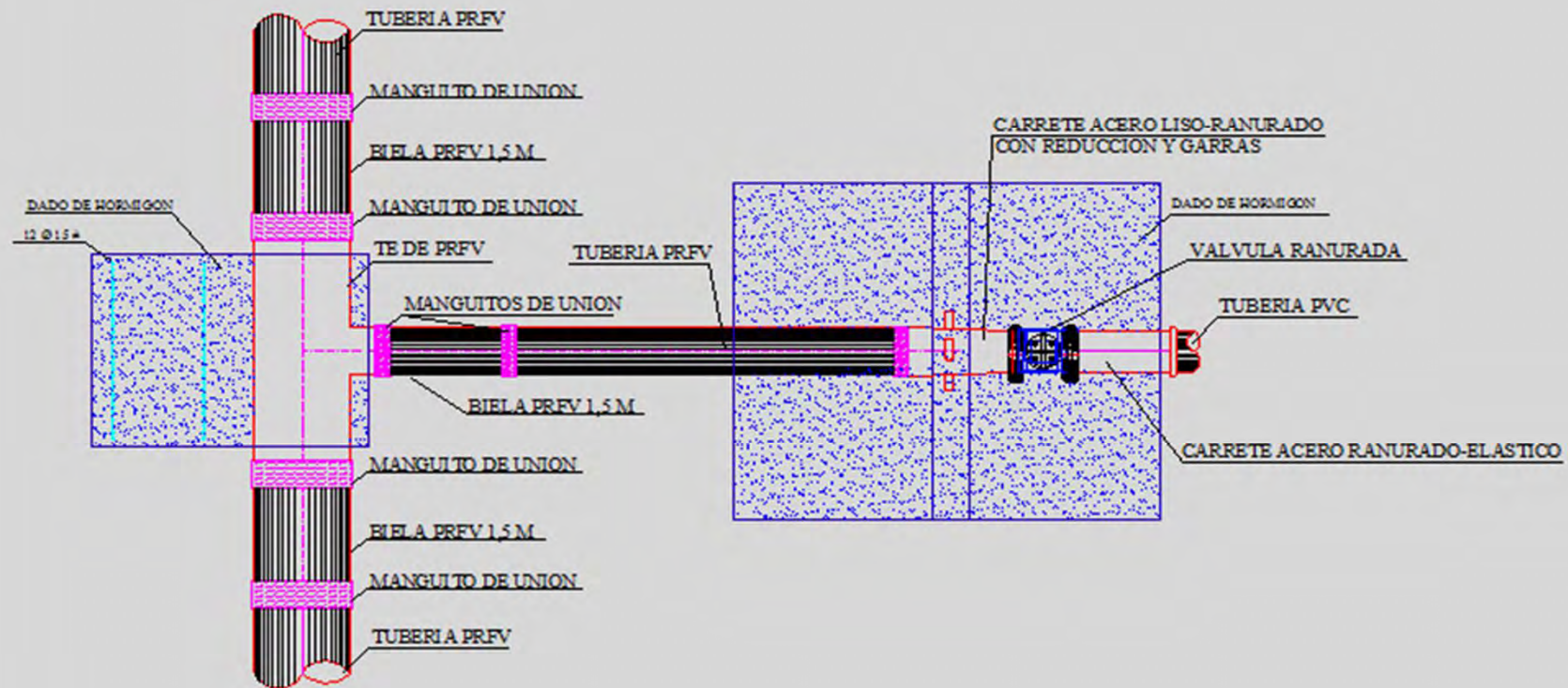
TE ACERO CON SALIDA A PVC DN 400



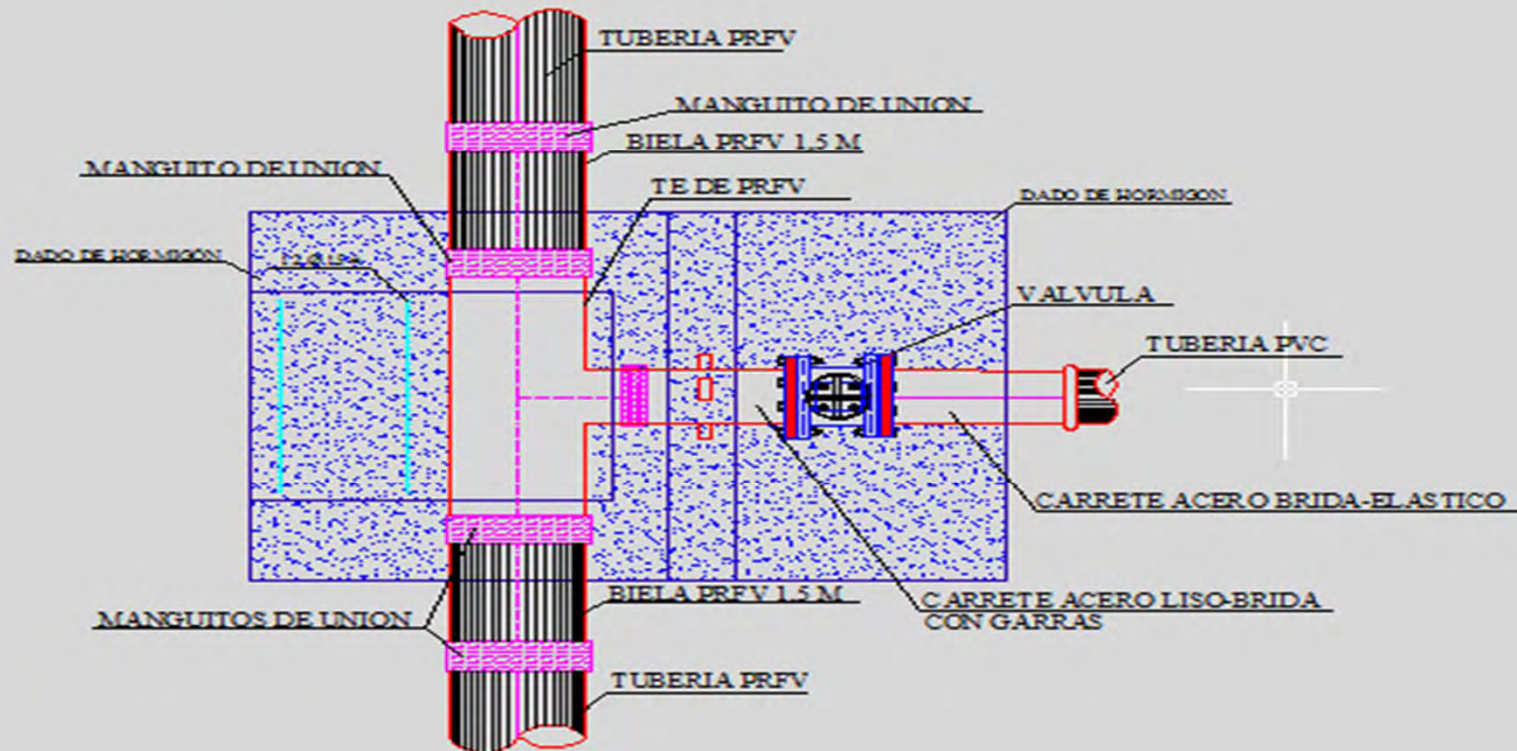
TE PRFV CON SALIDA A PVC (DN <400)



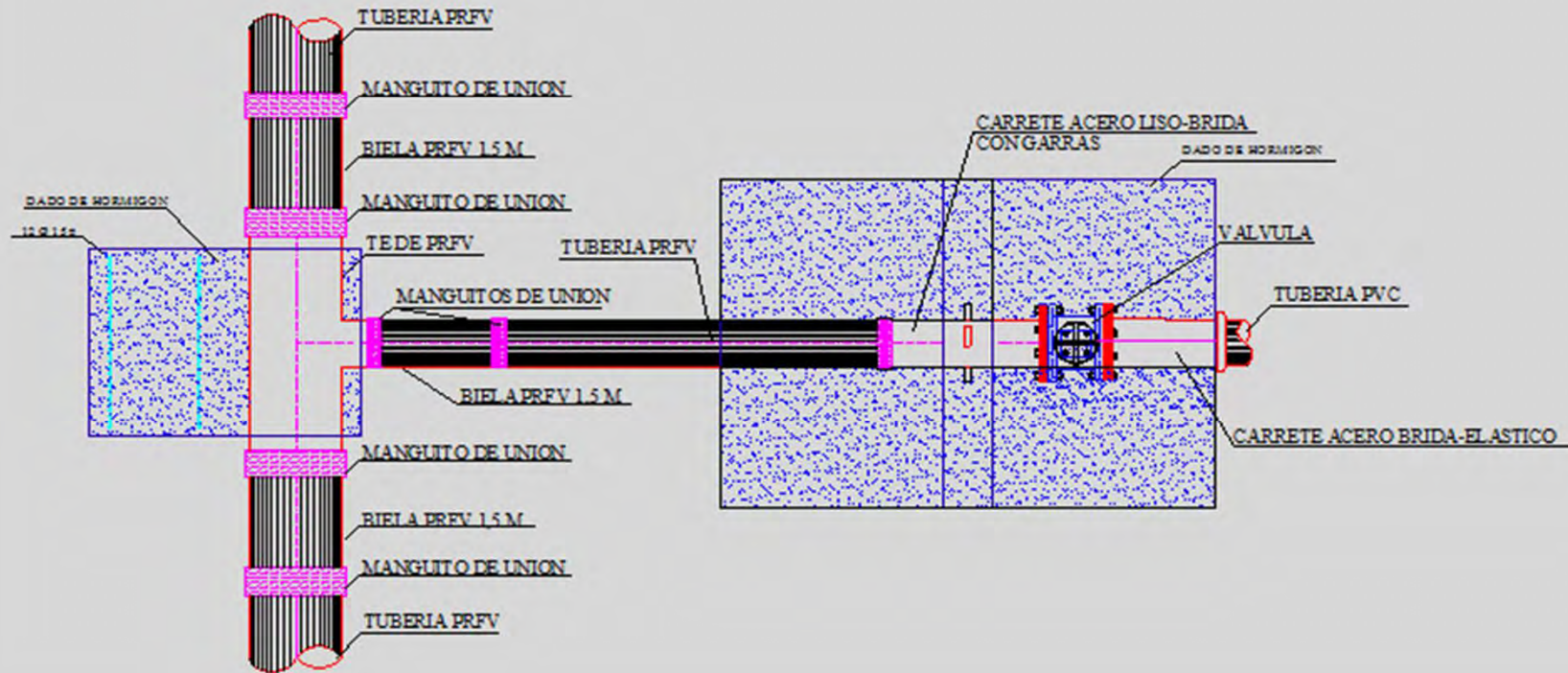
TE PRFV CON SALIDA A PVC (DN <400) PASO CAMINO

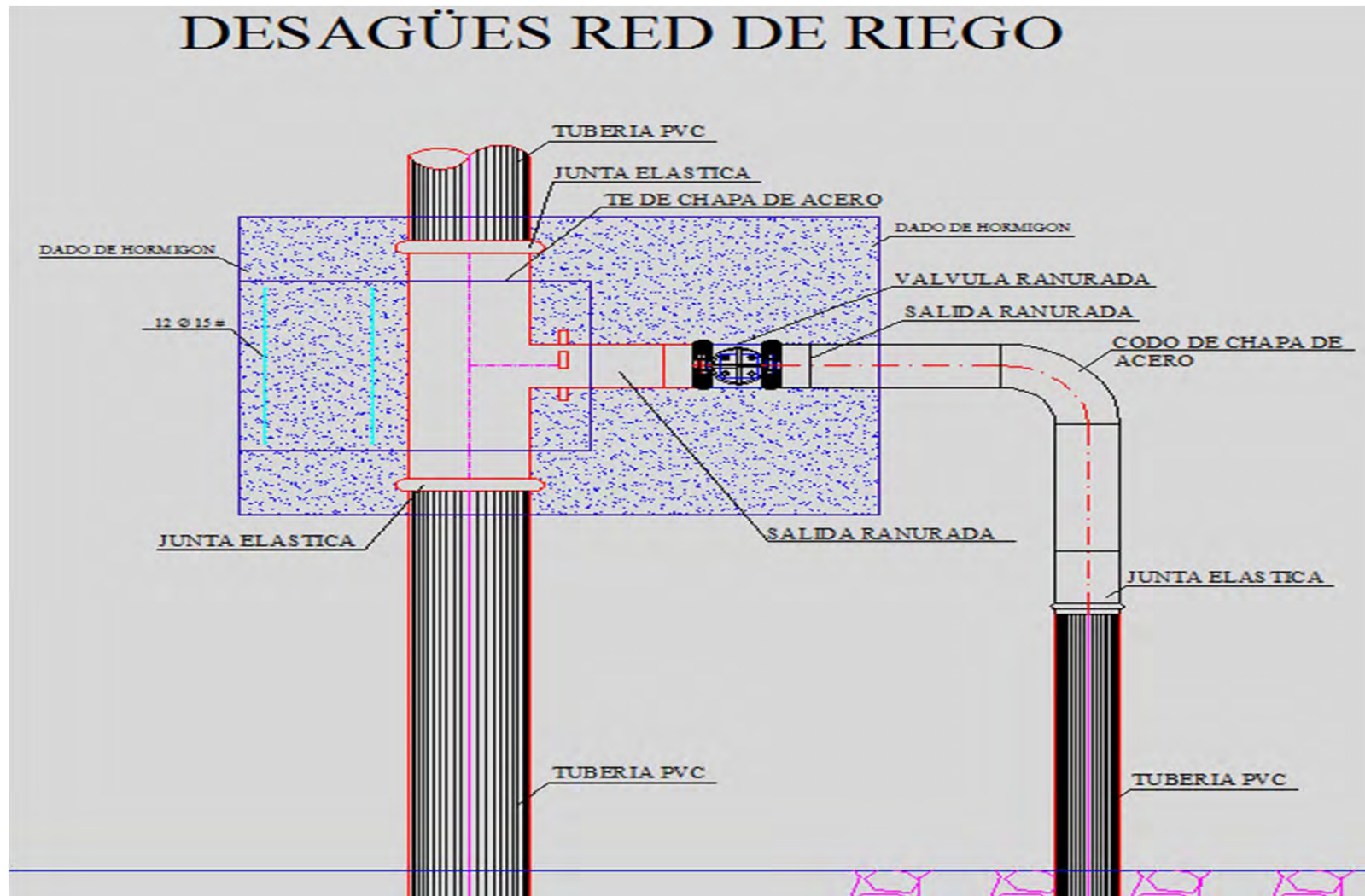


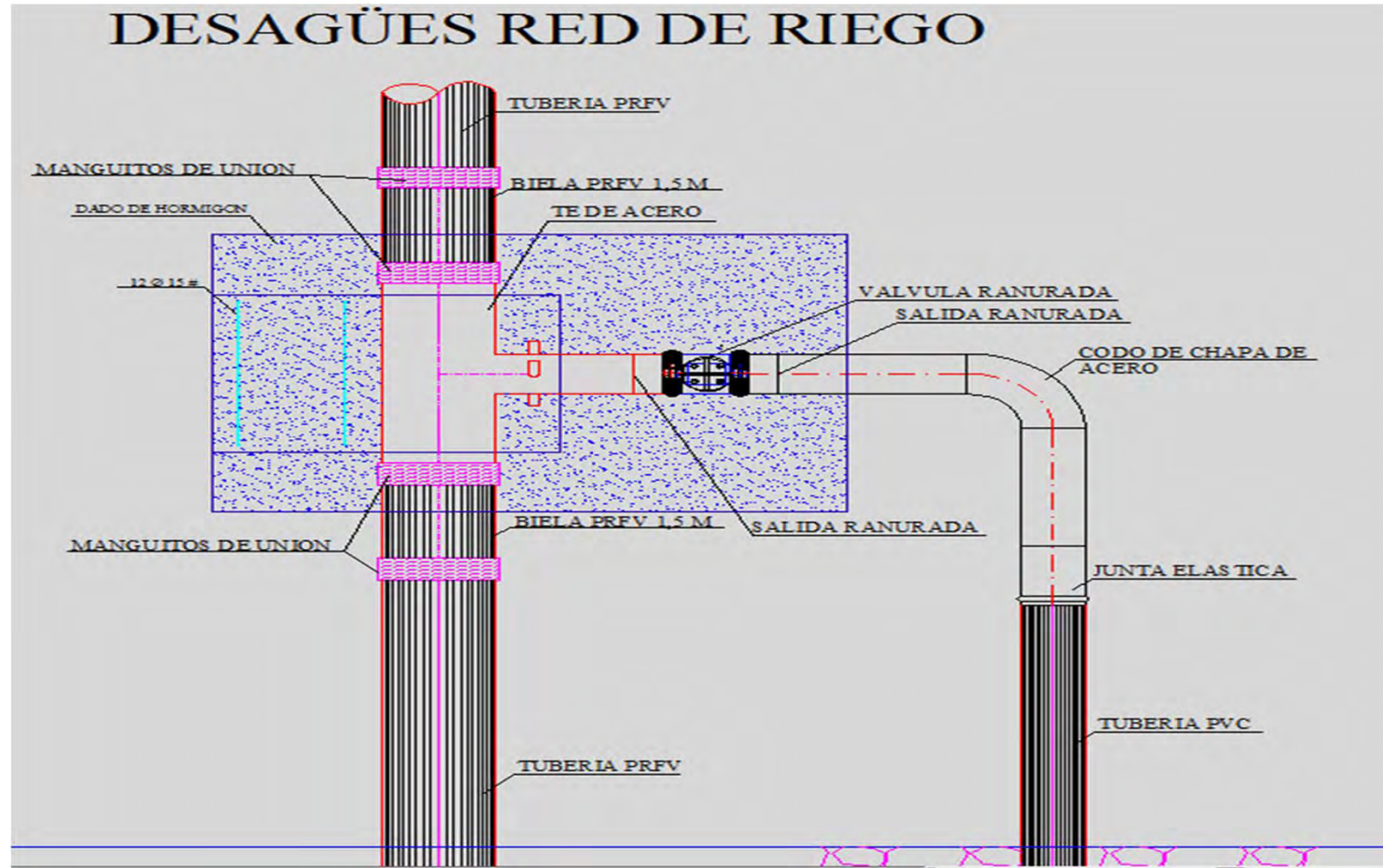
TE PRFV CON SALIDA A PVC (DN 400)



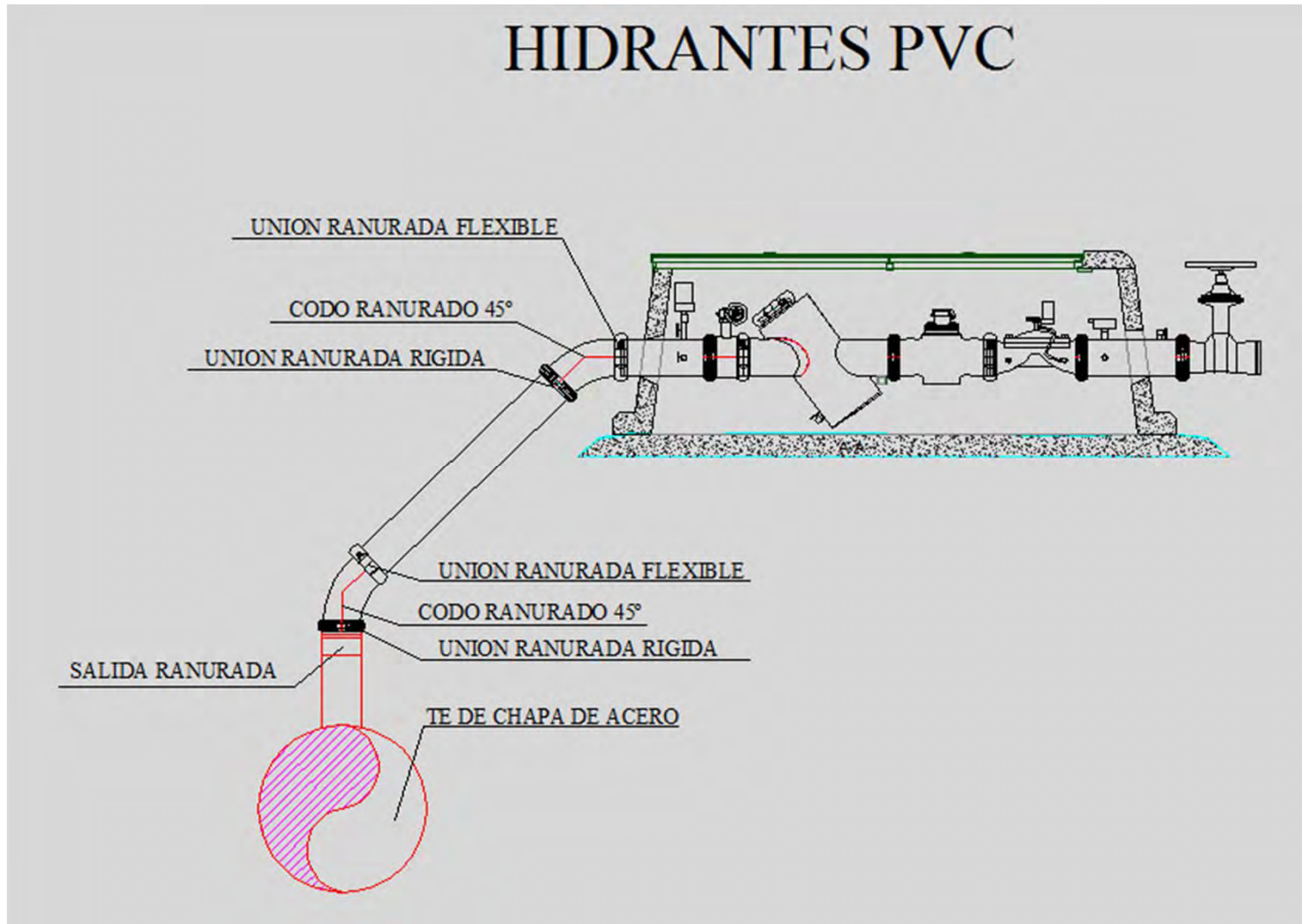
TE PRFV CON SALIDA A PVC (DN 400) PASO CAMINO



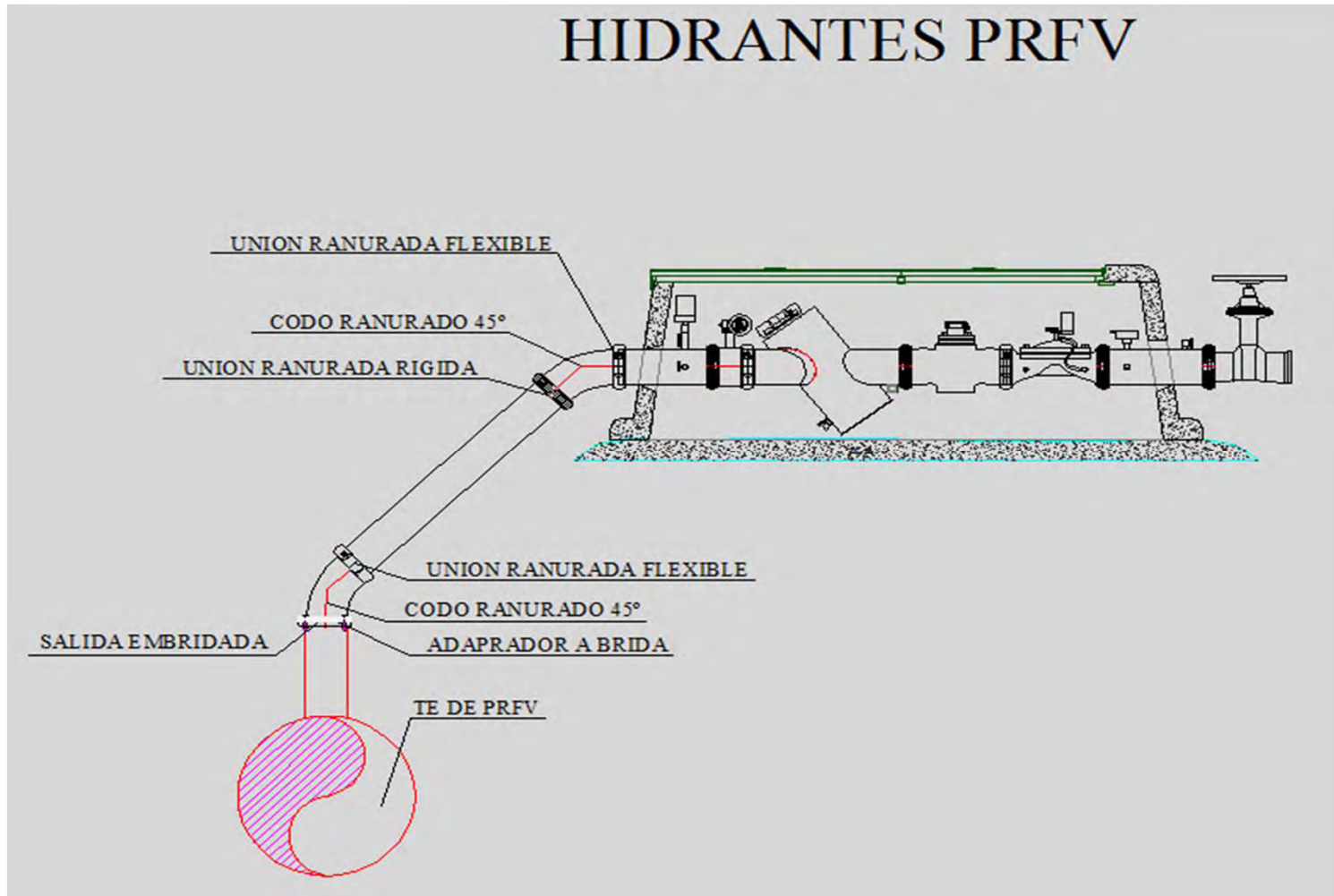




TIPOLOGÍA DE LAS PIEZAS ESPECIALES



TIPOLOGÍA DE LAS PIEZAS ESPECIALES



❑ Anclajes de piezas especiales:

Todas las piezas metálicas y de PRFV de la red de riego, así como todas las válvulas de la red de riego tienen que estar ancladas con hormigón, excepto las especificadas a continuación:

- ✓ Tés de hidrante.
- ✓ Tés de ventosa (con una sóla ventosa, las tés de ventosa dobles sí se tendrán que hormigonar).
- ✓ Carretes de desmontaje de las válvulas.

Dichos anclajes se realizarán con hormigón armado tipo HA-25 N/mm² y malla de Ø12mm. Tanto el hormigón como el acero a emplear en los mismos tendrán que cumplir en todos los casos la norma EHE-08.

Cálculo macizo anclaje

Empuje tubería $E_b = 2 \times \gamma \times P \times A \times \text{Sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)$

Donde: E_b Empuje en la tubería en kN
 P Presión interior en la tubería en kg
 γ Densidad del líquido transportado kg/m³
 A Área interior de la tubería en m²

Empuje de conos de reducción:

$$E = P_t \cdot [(DM^2 - Dm^2)] / 4$$

Derivaciones, bridas ciegas y válvulas

$$E = P_t \cdot A$$

El anclaje se debe calcular para que cumpla: $R_p + R_t \geq 1,1 \cdot E \Leftrightarrow V \cdot 2,3 \cdot \text{tg } \varphi + C \cdot A \geq 1,1 \cdot E$

Resistencia rozamiento terreno

$$R_p = P \times \text{tg } \varphi = V \times h \times \text{tg } \varphi$$

p la resistencia al peso en kg

P el peso del anclaje en kg

V es el volumen del macizo en m³

h es el peso específico del hormigón (2,3 t/m³)

φ el ángulo de rozamiento con el terreno

En algunos casos este valor debe tomarse 0

Terrenos movidos, anegados, etc

Resistencia del terreno

$$R_t = C \times A$$

Siendo R_t la reacción en kg

C la capacidad máxima de resistencia del terreno en kg/m²

A la superficie de apoyo del anclaje sobre el lateral de la zanja en m²

Superficie de hormigón en contacto con el terreno en el plano perpendicular a la dirección del empuje tenemos: $A = E (\text{empuje}) / C (\text{resistencia terreno}) = \text{kg} / \text{kg/m}^2$

❑ Comprobaciones previas

Antes de comenzar el hormigonado de las piezas y las válvulas se realizarán las siguientes comprobaciones:

- ✓ Replanteo de la pieza y/o válvula.
- ✓ Comprobación de la nivelación de la pieza y/o válvula.
- ✓ Existencia de la sujeción adecuada de la pieza con cables para evitar su flotación durante el hormigonado. Los cables no dañarán las piezas a hormigonar. Sólo será necesaria esta sujeción para las piezas de PRFV de DN superior o igual a 500 mm.
- ✓ Existencia de una protección de neopreno en todos los extremos de las piezas, de 30 cm de longitud y 2 cm de espesor distribuidos en dos capas de 1 cm. El material a emplear será neopreno de 1cm de espesor y 1400 mm de ancho como mínimo. Sólo será necesario colocar esta protección en las piezas de PRFV.

Comprobaciones previas

- ✓ Existencia de 2 tubos de PVC de $\text{Ø}160$ a ambos lados de la pieza y/o válvula a hormigonar a la cota de la generatriz inferior de la tubería o del apoyo de la válvula, que permita dar continuidad a través del anclaje de la pieza y/o válvula al drenaje que supone la cama y relleno realizado mediante material granular seleccionado de tamaño 6/12.
- ✓ Existencia de un carrete de 1,5 m de PRFV en todos los extremos de las piezas de PRFV para asegurar el asentamiento correcto de la pieza. Sólo será necesaria la colocación de estos carretes en el anclaje de las piezas de PRFV.

ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES

□ Dimensiones mínimas y especificaciones de ejecución de los anclajes

Las dimensiones mínimas de los anclajes de las piezas y las válvulas serán las especificadas en las tablas siguientes.

Anclaje piezas T para 10 atm.

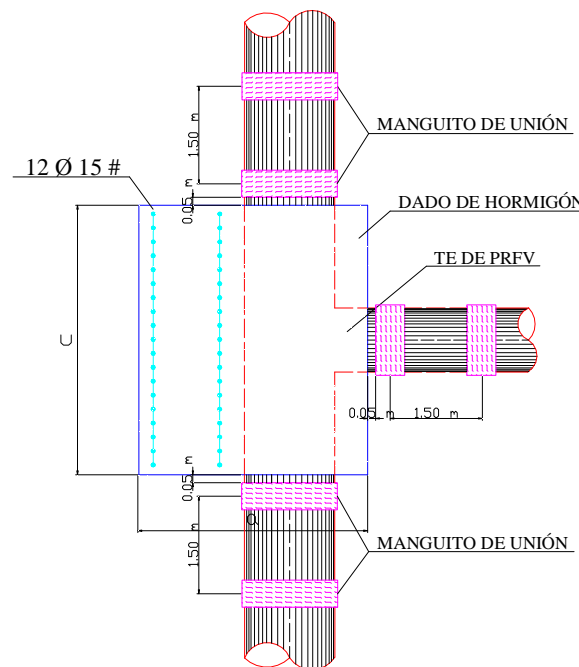
D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
1600	1600	3,50	3,25	6,25	0,99	0,70	58,53	446,51
	1400	3,50	3,25	4,75	1,00	0,70	44,48	361,46
	1200	3,50	3,25	3,50	0,99	0,70	32,78	290,59
	1000	3,50	3,25	2,50	0,97	0,70	23,41	233,89
	900	3,00	2,75	2,50	0,93	0,59	15,60	188,33
	800	3,00	2,75	2,00	0,91	0,59	12,48	164,03
	700	3,00	2,75	1,75	0,80	0,58	10,92	151,88
	600	3,00	2,75	1,75	0,59	0,56	10,92	151,88
	500	2,50	2,25	1,50	0,58	0,43	5,42	106,31
	450	2,50	2,25	1,50	0,47	0,41	5,42	106,31
400	2,50	2,25	1,50	0,37	0,41	5,42	106,31	
1400	1400	3,25	3,25	4,75	1,00	0,72	42,86	335,64
	1200	3,25	3,25	3,50	0,99	0,72	31,58	269,83
	1000	3,25	3,25	2,50	0,97	0,72	22,56	217,18
	900	2,75	2,75	2,50	0,93	0,61	15,06	172,63
	800	2,75	2,75	2,00	0,91	0,61	12,05	150,36
	700	2,75	2,75	1,75	0,80	0,60	10,54	139,22
	600	2,75	2,75	1,75	0,59	0,58	10,54	139,22
	500	2,25	2,25	1,50	0,58	0,45	5,28	95,68
	450	2,25	2,25	1,50	0,47	0,44	5,28	95,68
	400	2,25	2,25	1,50	0,37	0,43	5,28	95,68
1200	1200	3,00	3,25	3,50	0,99	0,73	30,17	249,08
	1000	3,00	3,25	2,50	0,97	0,73	21,55	200,48
	900	2,50	2,75	2,50	0,93	0,63	14,36	156,94
	800	2,50	2,75	2,00	0,91	0,63	11,49	136,69
	700	2,50	2,75	1,75	0,80	0,62	10,05	126,56
	600	2,50	2,75	1,75	0,59	0,60	10,05	126,56
	500	2,00	2,25	1,50	0,58	0,48	5,05	85,05
	450	2,00	2,25	1,50	0,47	0,47	5,05	85,05
	400	2,00	2,25	1,50	0,37	0,45	5,05	85,05

ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES

❑ Dimensiones mínimas y especificaciones de ejecución de los anclajes

Las dimensiones mínimas de los anclajes de las piezas y las válvulas serán las especificadas en las tablas siguientes.

Anclaje piezas T para 10 atm.



ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES

❑ Dimensiones mínimas y especificaciones de ejecución de los anclajes

Las dimensiones mínimas de los anclajes de las piezas y las válvulas serán las especificadas en las tablas siguientes.

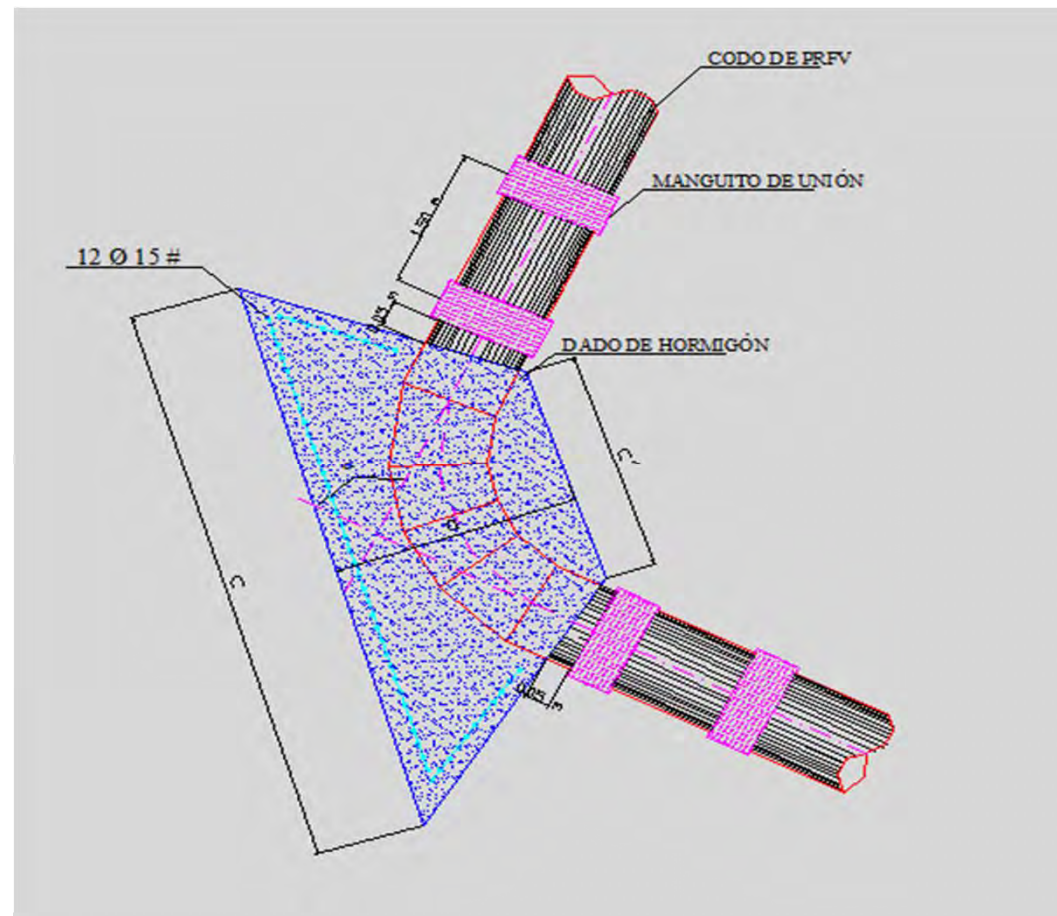
Anclaje piezas codo para 10 atm. y ángulo de 135°

D1	a	h	c	c´	Presión	Presión	Horm	Acero
mm	m	m	m	m	pared	cimenta	m3	kg
1600	3,75	2,25	11,75	1,00	0,98	0,24	30,16	782,16
1400	3,50	2,25	9,75	1,00	0,91	0,26	27,32	616,61
1200	3,25	2,00	8,00	1,00	0,91	0,24	20,20	473,85
1000	3,00	1,75	6,25	1,00	0,93	0,23	14,12	346,28
900	3,00	1,75	5,50	1,00	0,85	0,24	13,56	309,83
800	3,00	1,50	4,50	1,00	0,96	0,21	10,11	255,15
700	2,75	1,50	3,75	1,00	0,88	0,22	8,35	200,48
600	3,00	1,25	3,00	0,50	0,98	0,19	5,71	176,18
500	3,00	1,25	2,25	0,50	0,90	0,19	4,71	139,73
400	2,75	1,25	1,75	0,50	0,74	0,21	3,65	105,81
300	2,50	1,00	1,00	0,50	0,91	0,19	1,80	60,75
250	2,50	0,75	1,00	0,50	0,85	0,15	1,36	55,69
200	2,25	0,75	0,75	0,50	0,72	0,15	1,03	41,01
160	1,75	0,75	0,75	0,50	0,46	0,15	0,81	31,89
125	1,25	0,50	0,50	0,50	0,63	0,12	0,31	15,19

ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES

- Dimensiones mínimas y especificaciones de ejecución de los anclajes

Anclaje piezas codo para 10 atm. y ángulo de 135°



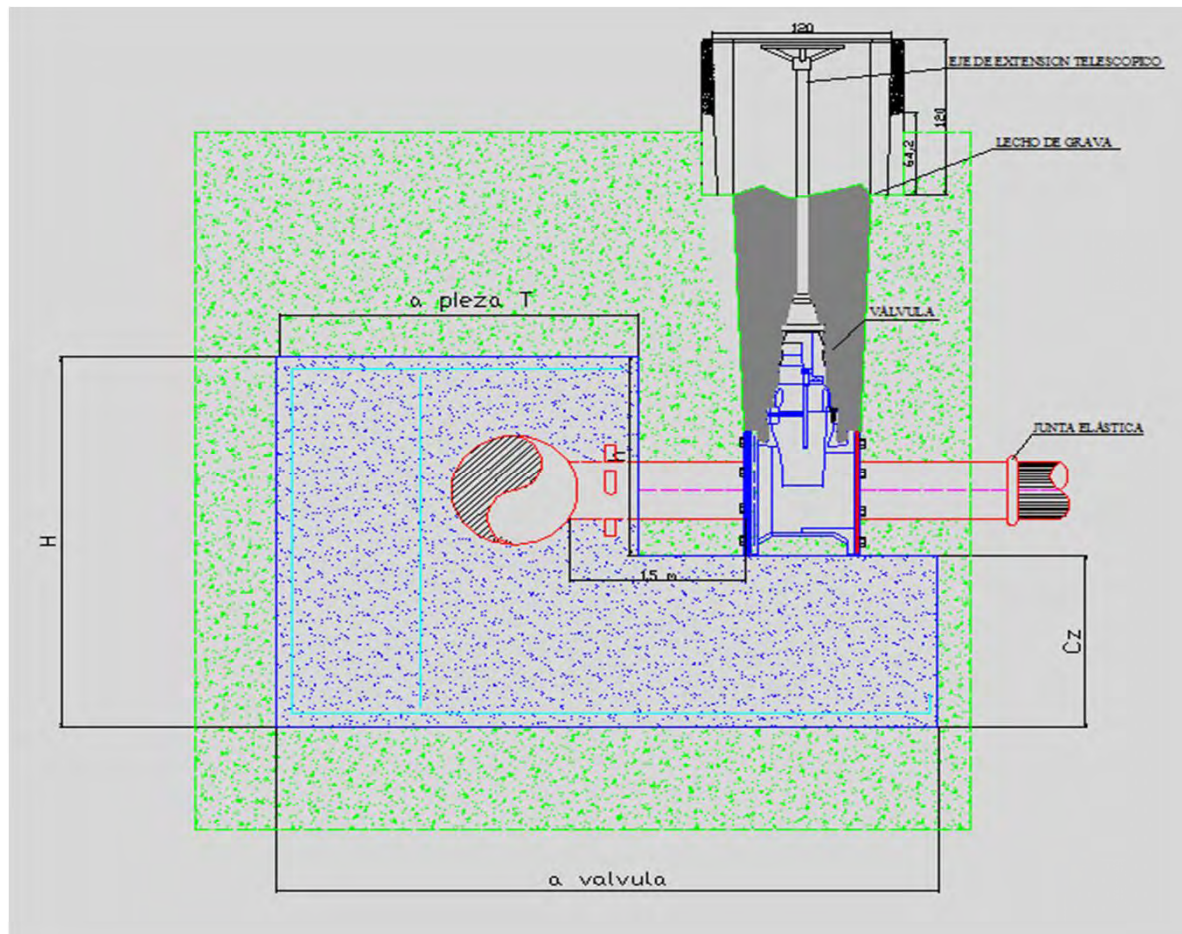
ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES

□ Dimensiones mínimas y especificaciones de ejecución de los anclajes

Anclaje piezas válvula para 10 atm.

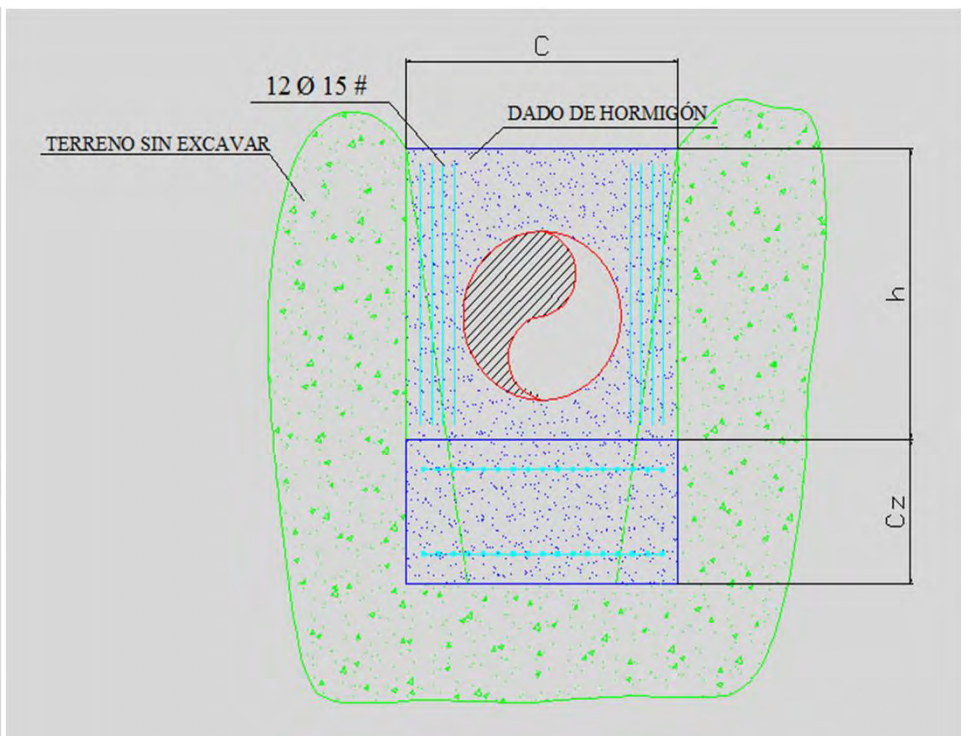
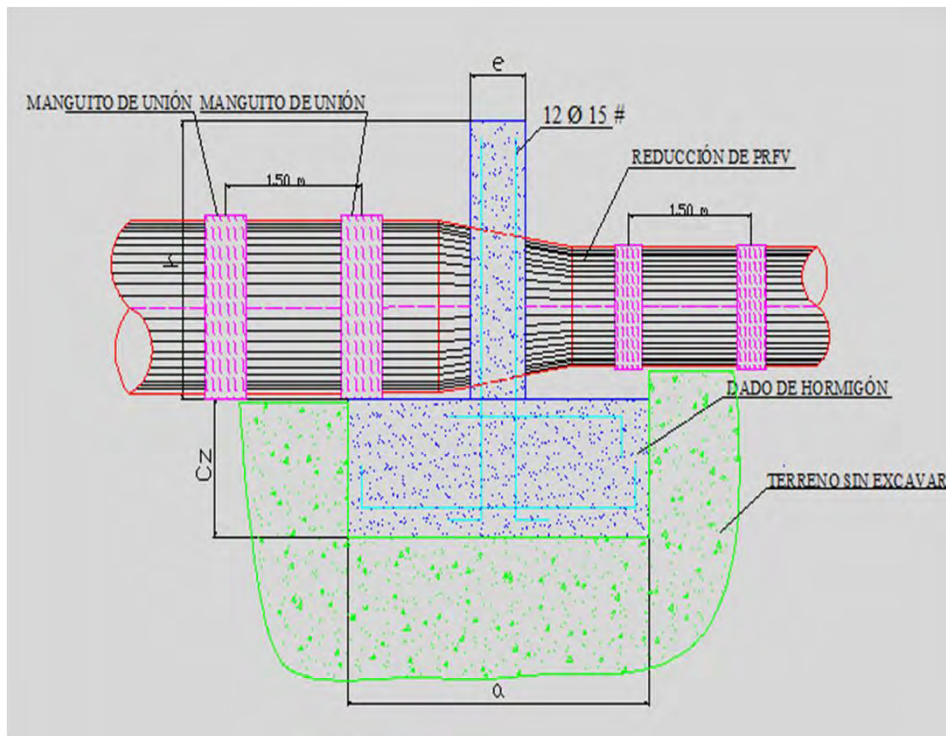
D1	a	h	c	Cz	e	Presión	Presión	Momento	Horm	Acero
mm	m	m	m	m	m	pared	cimenta	vuelco	m3	Kg
1600	5,5	2,25	7,25	2	0,5	0,97	0,58	1,09	87,91	523,46
1400	5,5	2,25	5,5	2	0,5	0,98	0,57	1,1	66,69	445,5
1200	5,5	2	4	2	0,5	0,99	0,55	1,1	48,00	356,4
1000	4,75	1,75	3,75	1,5	0,5	0,98	0,43	1,09	30,00	278,94
900	4,75	1,75	3	1,5	0,5	0,99	0,43	1,1	24,00	250,09
800	4,75	1,5	2,5	1,5	0,5	0,94	0,42	1,15	19,69	211,61
700	4,75	1,5	2	1,5	0,5	0,9	0,41	1,22	15,75	192,38
600	4,5	1,25	1,5	1,5	0,4	0,88	0,4	1,1	10,88	145,8
500	3,75	1,25	1,5	1	0,4	0,92	0,28	1,07	6,38	121,5
450	3,75	1,25	1,25	1	0,4	0,89	0,27	1,11	5,32	113,91
400	2,75	1,25	2	0,5	0,4	0,88	0,16	1,1	3,75	100,24
300	2,75	1	1	0,5	0,4	0,99	0,15	1	1,78	66,83
250	2,75	1	0,75	0,5	0,4	0,92	0,15	1,1	1,34	61,26
200	2,25	1	0,75	0,5	0,3	0,65	0,15	1,1	1,07	50,12
160	1,75	1	0,75	0,5	0,3	0,41	0,16	1,13	0,88	38,98

- Dimensiones mínimas y especificaciones de ejecución de los anclajes
Anclaje piezas válvula para 10 atm.

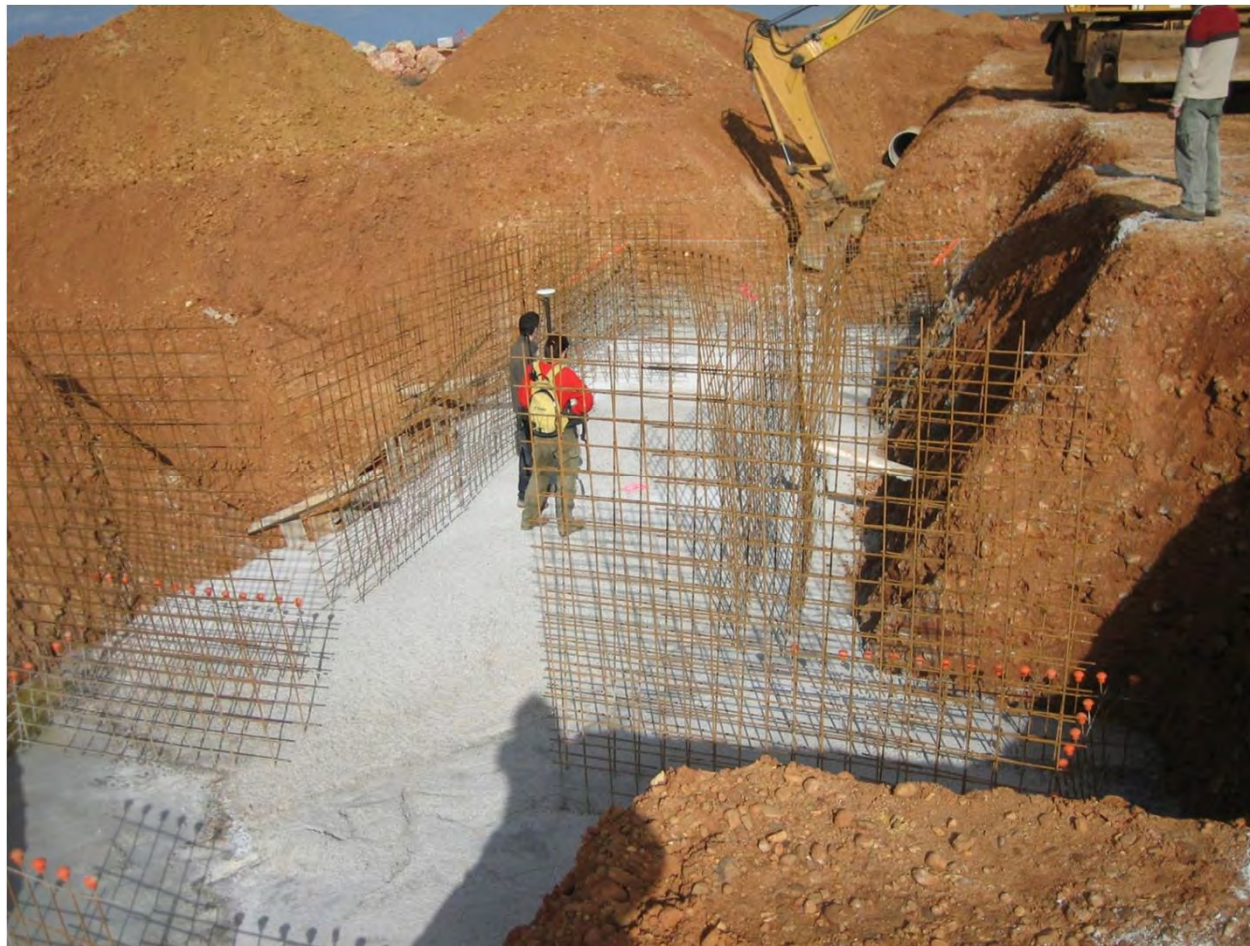


❑ Dimensiones mínimas y especificaciones de ejecución de los anclajes

Anclaje reducciones.



□ Replanteo de la pieza



- ❑ Comprobación de la nivelación de la pieza



❑ Encofrado de la pieza



□ Sujeción de la pieza



ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES

- ❑ Utilización de eslingas no metálicas para sujeción de la pieza



- ❑ Lubricar la embocadura



ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES

- ❑ Se emboca el tubo y se empuja con el brazo de la máquina hasta que quede perfectamente alojado en la pieza.



- ❑ Bandas de neopreno y tubo de drenaje



ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES

- ❑ Dos carretes de 1,5 metros.



ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES

- ❑ Dos carretes de 1,5 metros.



□ Nivelando la pieza



ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES

- ❑ Metiendo las bielas en la pieza



- ☐ Metiendo la pieza con las bielas en la tubería



CONTROL DE EJECUCIÓN

☐ Piezas plásticas

ESPECIFICACIÓN	TOLERANCIA	CONTROL DE CALIDAD
Materiales	Densidad Valor de MRS	Ensayos de laboratorio
Aspecto	Aspecto Color Opacidad (sólo para conducciones aéreas)	Aspecto y color: Comprobación visual %a situ+ Opacidad: ensayo de laboratorio
Dimensiones	Medición de las dimensiones. Diámetros nominales. Accesorios para encolado. Accesorios de transición (roscados). Tomas en carga. Portabridas y bridas. Accesorios con junta de estanqueidad elastomérica.	Comprobaciones %a situ+
Características mecánicas	Resistencia a la presión interna. Ensayo de aplastamiento.	Ensayos de laboratorio
Marcado		Comprobación visual %a situ+
Uniones	Ensayo de presión a corto plazo de la estanqueidad de los montajes. Ensayo de presión negativa a corto plazo de la estanqueidad de los montajes. Ensayo de presión a largo plazo de la estanqueidad de los montajes.	Ensayos de laboratorio o en fábrica

CONTROL DE EJECUCIÓN

☐ Piezas de acero

ESPECIFICACIÓN	TOLERANCIA	CONTROL DE CALIDAD
Materiales	Composición química. Características mecánicas. Características tecnológicas.	Ensayos de laboratorio
Documentación justificativa del material		Depende del tipo de documento
Aspecto	Aspecto. Aspecto de las uniones realizadas en fábrica. Color.	Comprobación visual %a situ+
Dimensiones de las piezas		Comprobación %a situ+
Dimensiones de las bridas		Comprobación %a situ+
Dimensiones de los ranurados		Comprobación %a situ+
Soldaduras	Examen visual. Examen mediante líquidos penetrantes. Control radiográfico	Comprobación %a situ+ mediante personal cualificado.
Documentación justificativa del soldador y del procedimiento de soldadura		Comprobación documental
Granallado	Comprobación del grado de preparación del sustrato.	Comprobación %a situ+
Revestido	Comprobación del espesor. Ensayo de adherencia. Ensayo de corrosión.	Espesor: comprobación %a situ+ Adherencia y corrosión: ensayos de laboratorio.
Marcado		Comprobación visual %a situ+

CONTROL DE EJECUCIÓN

□ Piezas de PRFV

ESPECIFICACIÓN	TOLERANCIA	CONTROL DE CALIDAD
Materiales	Fibra de vidrio. Resinas. Cargas inertes. Velos sintéticos.	Ensayos de laboratorio y documentación del fabricante.
Aspecto	Consideraciones generales.	Comprobación visual %a situ+
Dimensiones	Dimensiones.	Comprobaciones %a situ+
Características mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> - Definición del laminado y de la composición de la pieza. - Ensayo de tracción sobre probeta plana laminada. - Ensayo de presión de una pieza tipo derivación. 	Ensayos de laboratorio o en fábrica y documentación del fabricante.
Sellado de los extremos		Comprobación visual %a situ+
Marcado		Comprobación visual %a situ+
Uniones		Ensayos de laboratorio o en fábrica

CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Piezas de acero: revestido no conforme



CONTROL DE EJECUCIÓN

- Piezas de acero: revestido no conforme



- ❑ Piezas de acero: comprobaciones dimensionales



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Piezas de acero: comprobación de las soldaduras, líquidos penetrantes



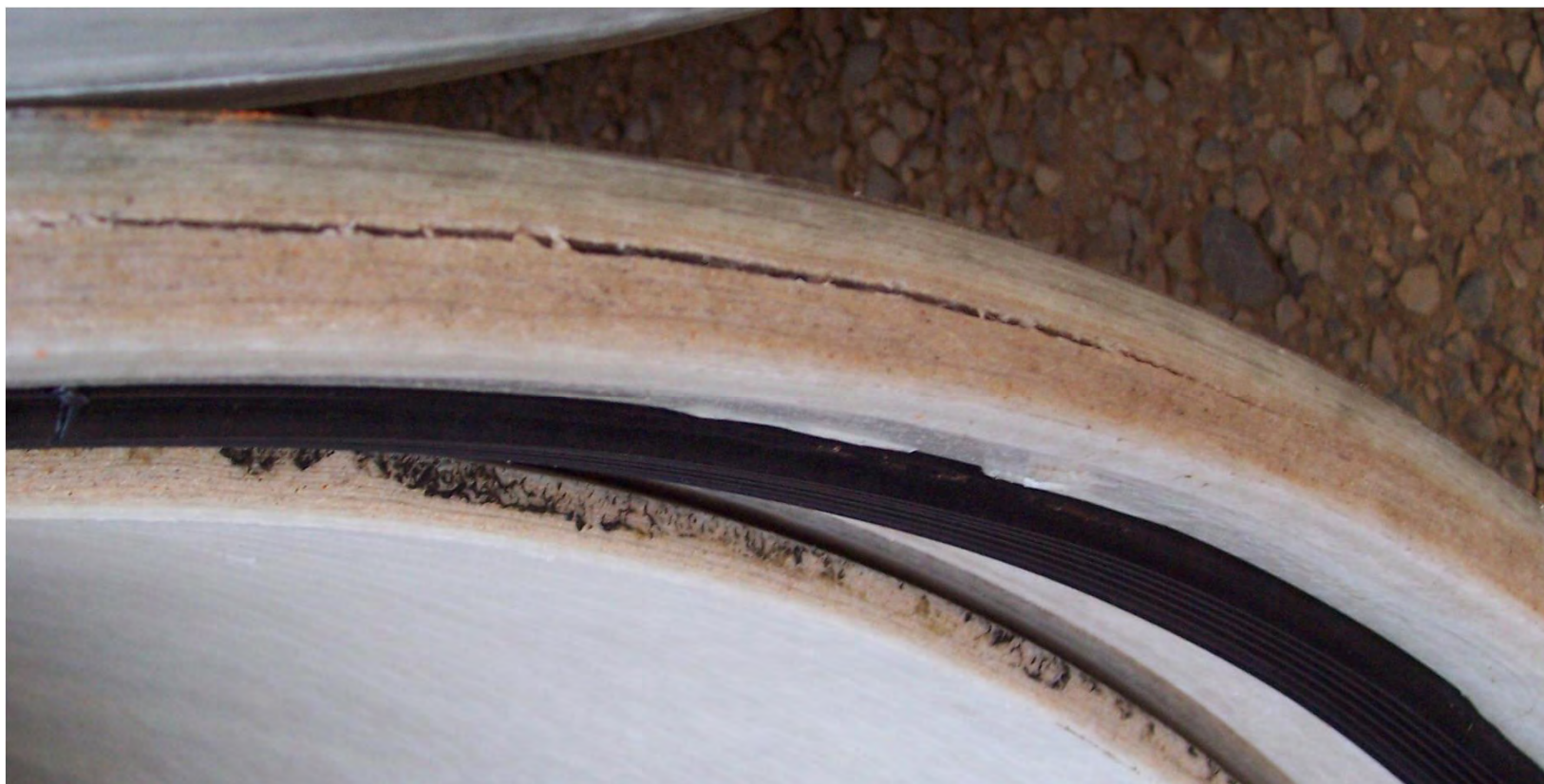
CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Piezas de acero: comprobación de las soldaduras, radiografía



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Piezas de PRFV: inspección visual, deslaminado



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Piezas de PRFV: inspección visual, zona interior dañada



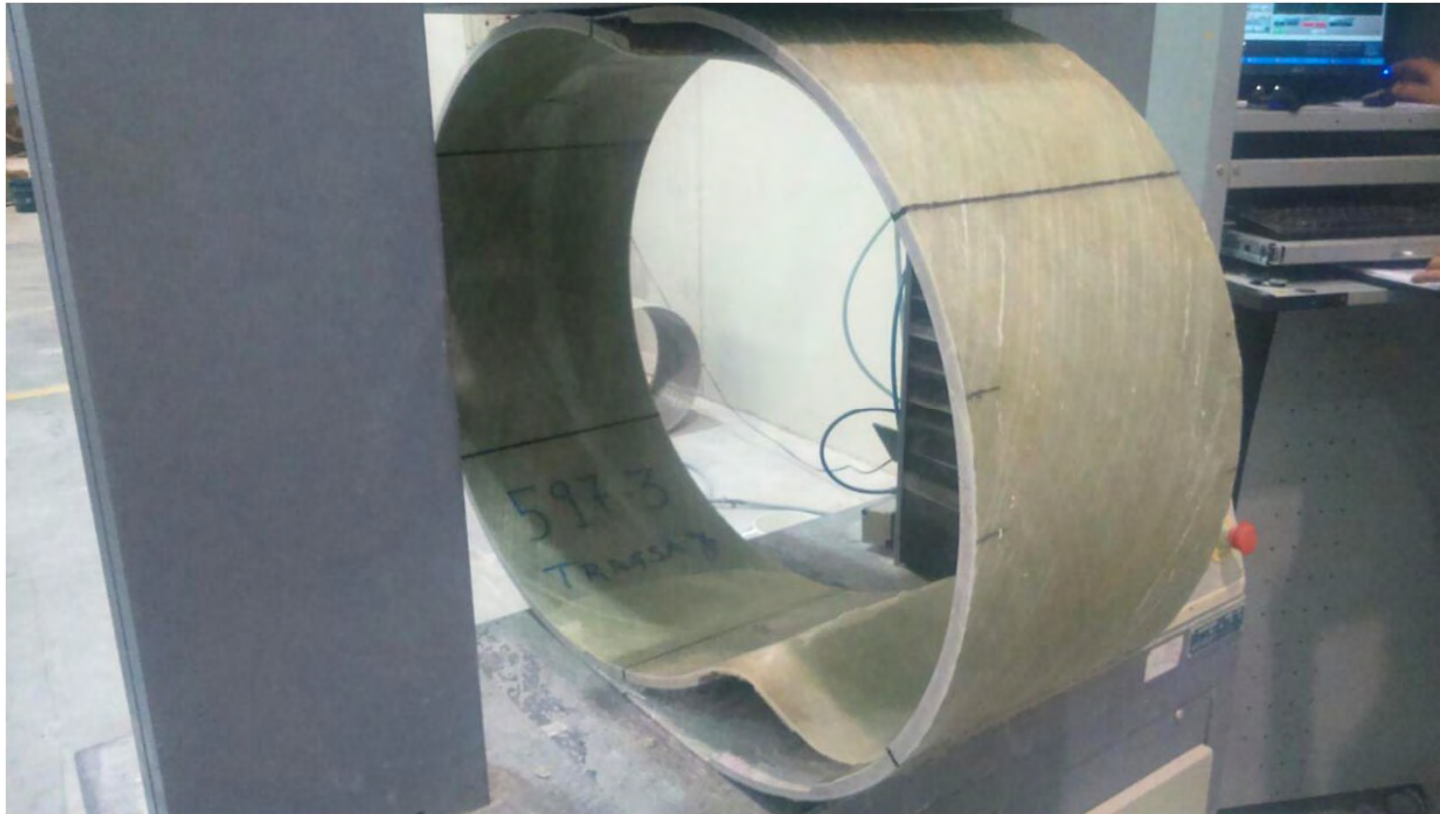
CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Piezas de PRFV: inspección visual, laminados no conformes



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Piezas de PRFV: ensayo de deflexión no conforme



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Piezas de hormigón: comprobaciones dimensionales de la camisa



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Piezas de hormigón: comprobación de las soldaduras, líquidos penetrantes



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Piezas de hormigón: inspección visual, fisuras



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Piezas de hormigón: extremos no conformes



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Piezas de PVC: ensayo de presión no conforme



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Daños producidos durante la manipulación



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ☐ Daños producidos durante la manipulación



❑ Flotación de la tubería



❑ Juntas pilladas



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Laminados no coformes

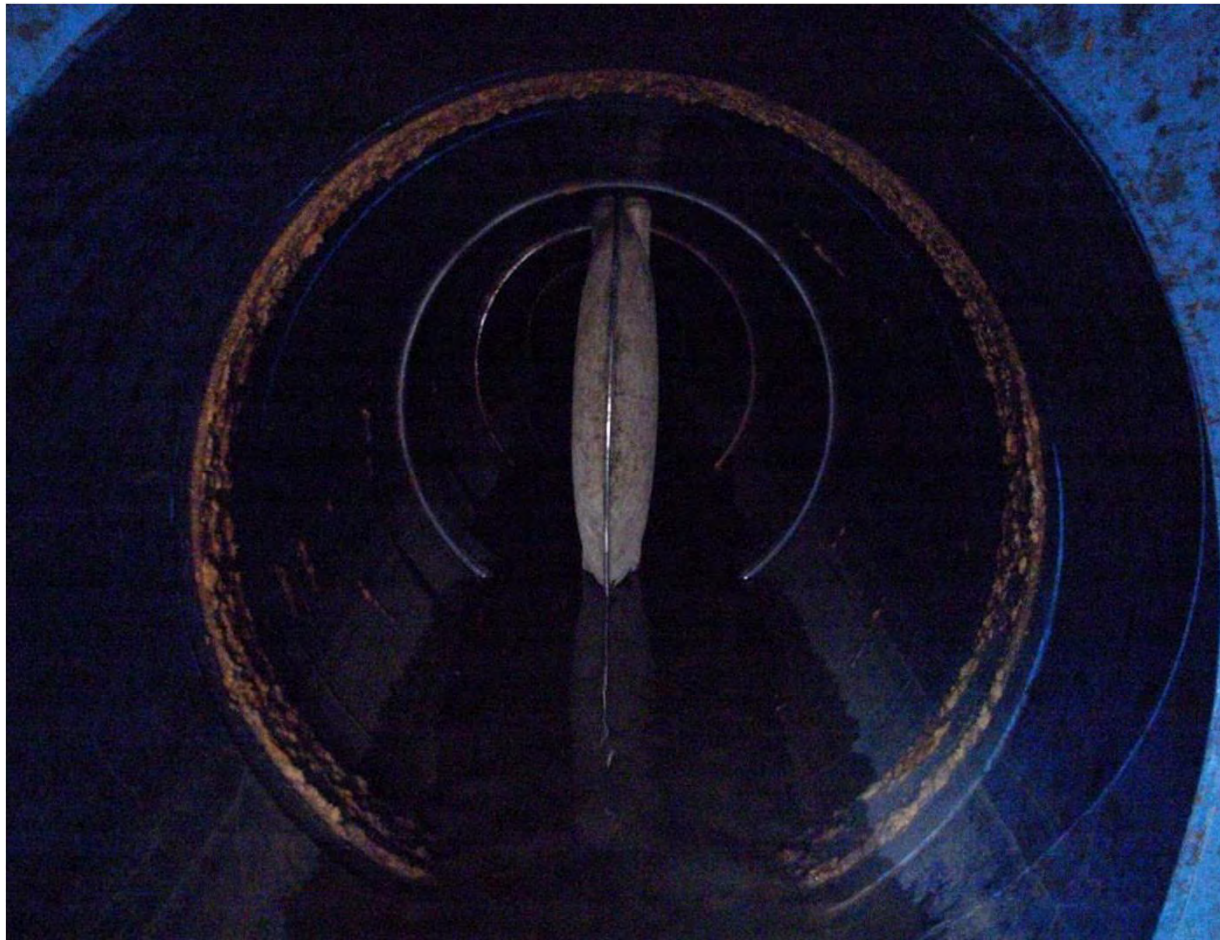


CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Anclajes mal ejecutados o mal calculados



- Pieza oxidada



Grupo Tragsa

CONTROL DE EJECUCIÓN

- Pieza oxidada



- ❑ Pieza oxidada



❑ Rotura del material



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Hormigonados incorrectos



CONTROL DE EJECUCIÓN

❑ Hormigonados incorrectos



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Hormigonados incorrectos



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Hormigonados incorrectos. Cruz sin cimentación



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Hormigonados incorrectos



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Hormigonados incorrectos



CONTROL DE EJECUCIÓN

- ❑ Hormigonados incorrectos



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Angel Rubio Melón