



PROYECTO:

**PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LOS REGADÍOS DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LLÍRIA. CANAL PRINCIPAL DEL CAMP DEL TURIA (VALENCIA). INSTALACIÓN DE UNA RED DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN PARA ABASTECER A LOS CABEZALES DE RIEGO DESDE EL POZO DIVINA PROVIDENCIA**

---

DOCUMENTO Nº1

## **ANEJO A LA MEMORIA**

---

### **ANEJO Nº 15**

CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE CÁMARAS Y ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES

---

PROMOTOR: SEIASA – Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias

PROYECTISTA: JOSE MANUEL VILA GOMEZ  
Ingeniero Agrónomo.

FECHA: ENERO – 2.022

## ÍNDICE

1.-	CÁMARAS DE REGISTRO PARA VÁLVULAS .....	2
1.1.-	CARACTERÍSTICAS COMUNES .....	2
1.1.1.-	Coeficiente de seguridad.....	2
1.1.2.-	Materiales.....	2
1.1.3.-	Ambiente .....	2
1.1.4.-	Características del terreno de cimentación .....	3
1.1.5.-	Características del terreno lateral .....	3
1.1.6.-	Contenido .....	3
1.2.-	MÉTODO DE CÁLCULO .....	4
1.2.1.-	Modelo y campo de aplicación.....	4
1.2.2.-	Hipótesis de cálculo.....	4
1.3.-	ACCIONES Y ESFUERZOS .....	5
1.3.1.-	Gráficas de acciones y esfuerzos .....	5
1.3.2.-	Valor de los alcances .....	6
1.4.-	ARMADURA .....	6
1.5.-	MEDICIONES.....	7
1.5.1.-	Hormigón.....	7
1.6.-	COMPROBACIONES .....	8
2.-	ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES .....	9
2.1.-	METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....	10
2.2.-	ANCLAJES EN CODOS Y CURVAS.....	11
2.3.-	ANCLAJES EN PIEZAS DE DERIVACIÓN EN T.....	12
2.4.-	ANCLAJES EN PIEZAS DE REDUCCIÓN.....	13
2.5.-	ANCLAJES EN VÁLVULA DE CORTE .....	14
2.6.-	DIMENSIONADO Y RESULTADOS DE CÁLCULO DE ANCLAJES.....	16

## **1.- CÁMARAS DE REGISTRO PARA VÁLVULAS**

Las cámaras para alojamiento y protección de las válvulas de los hincados y de las válvulas reductoras de presión están proyectadas para su ejecución in situ a base de hormigón armado HA-25/B/20/IIa y acero B500S, con cubierta de hormigón y entrada boca hombre, Las dimensiones en planta son acordes con los elementos a alojar y para las labores de mantenimiento. Su altura (salvo en las de cierres metálicas) es la necesaria para poder trabajar en su interior sin necesidad de quitar la cubierta.

Se distinguen 1 tipo de arquetas en función de sus dimensiones interiores (largo x ancho x alto) y los elementos albergados.

Tipo 1

1 unidad de 1,5 x 1,5 x 2,0,

En todos los tipos las dimensiones son interiores y para el cálculo se han considerados espesores constantes en paredes y solera de 0,25 m y de 0,20 en forjado. Se consideran las arquetas completamente enterradas.

### **1.1.- CARACTERÍSTICAS COMUNES**

#### **1.1.1.- Coeficiente de seguridad**

Vida útil del proyecto (años):	50
Nivel de control de ejecución:	Normal
Situación de proyecto:	Persistente o transitoria
Sobre las acciones:	1,60
Sobre el acero:	1,15
Sobre el hormigón:	1,50

#### **1.1.2.- Materiales**

Tipo de Hormigón:	HA-25 / B / 20 / IIa
Resistencia característica (N/mm <sup>2</sup> ):	25
Tipo de consistencia:	Blanda
Cemento:	CEM II / A-D 32,5 N
Tipo de adiciones:	Ninguna
Diámetro máximo del árido (mm):	20

#### **1.1.3.- Ambiente**

Tipo:	IIa
Ancho máximo de fisura (mm):	0,30

**ANEJO 15: CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE CÁMARAS Y ANCLAJES DE PEIZAS ESPECIALES**

Recubrimiento nominal (mm):	35
Tipo de Acero:	B500S
Resistencia característica (N/mm <sup>2</sup> )	500

**1.1.4.- Características del terreno de cimentación**

Naturaleza:	Terrenos coherentes
Característica:	Varios
Presión admisible (N/mm <sup>2</sup> ):	0,20 caso más desfavorable

**1.1.5.- Características del terreno lateral**

Naturaleza:	Varios
Clase:	Varios
Peso Específico (kN/m <sup>3</sup> ):	21,00
Ángulo de Rozamiento Interno (°):	30,0
Talud del Terreno (°):	0,0
Coefficiente de Empuje Activo:	0,49

**1.1.6.- Contenido**

Tipo:	Agua
Peso Específico (kN/m <sup>3</sup> ):	10,00
Ángulo de Rozamiento Interno (°):	0,0
Ángulo en Reposo (°):	0,0
Coefficiente de Empuje Activo:	1,00

## **1.2.- MÉTODO DE CÁLCULO**

### **1.2.1.- Modelo y campo de aplicación**

El cálculo de esfuerzos en las paredes se hace, considerando estas como placas con un extremo libre y los otros tres empotrados. Mientras el cálculo de la solera se hace asimilando ésta a una losa empotrada en sus cuatro extremos.

La cubierta se calcula como placa simplemente apoyada en todos sus extremos (paredes de la cámara)

Al no existir juntas que independicen las paredes y la solera entre sí, el empuje del contenido la arqueta sobre una pared determinada induce tracciones en las paredes contiguas y en la solera que son tenidas en el cálculo. Estas tracciones deben ser resistidas por la armadura de la solera y la armadura horizontal de las paredes la arqueta; provocando un aumento de la cuantía de dicha armadura, agravada por el cumplimiento del artículo 42.3.4 de la norma EHE "Cuantía mínima de secciones a tracción", que establece una relación de proporcionalidad directa entre la sección de hormigón y el área de armadura, debido a la cuál puede ser desfavorable desde el punto de vista económico la utilización de grandes espesores de pared (cuantía mínima a tracción alta).

### **1.2.2.- Hipótesis de cálculo**

1º.- Considerando el empuje del agua contenida en la cámara ante una posible rotura de la calderería o valvulería que hay en su interior, sin considerar las tierras.

2º.- Considerando el empuje de tierras con la cámara seca.

3º.- Considerando las cargas de tráfico sobre la cubierta de 1.000 kg/m<sup>2</sup>.

Para el cálculo de esfuerzos sobre la solera se considerará la presión del terreno de cimentación, considerando la solera como una losa empotrada en sus cuatro extremos; y considerando además los esfuerzos que producen las paredes sobre la solera (momento en el arranque de la pared y tracción debida al empuje del material contenido en la cámara).

Los esfuerzos sobre la cubierta se transmiten como axiles repartidos uniformemente sobre la coronación de las paredes ya que la cubierta se diseña simplemente apoyada sobre las 4 paredes.

Una vez calculados los esfuerzos que solicitan las paredes y la solera, se determinará la armadura necesaria para resistirlos y se comprobará que cumple la sección resultante, las condiciones impuestas por la EHE en cuanto a cuantías mínimas de armadura, separaciones, estados límites últimos y de servicio; en especial el estado límite de fisuración y el de cortante.

### 1.3.- ACCIONES Y ESFUERZOS

#### 1.3.1.- Gráficas de acciones y esfuerzos

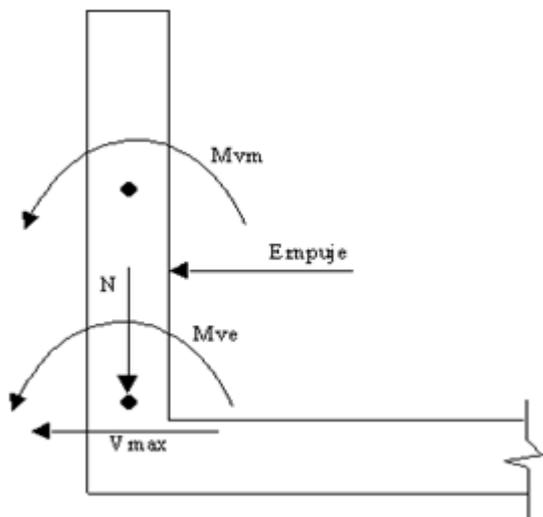


Ilustración 1: Sección Transversal de la Pared. Empuje del agua contenida en la CÁMARA

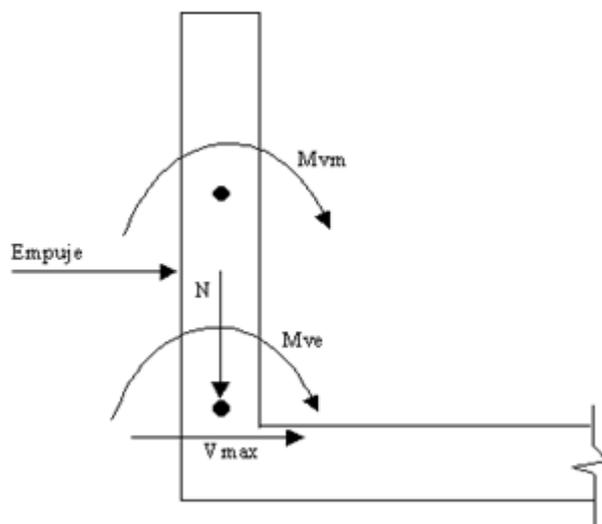


Ilustración 2: Sección en Planta de la Pared. Empuje del terreno sobre la CÁMARA

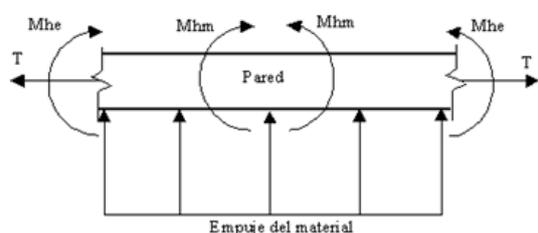


Ilustración 3: Sección en Planta de la Pared. Empuje del agua contenida en la CÁMARA

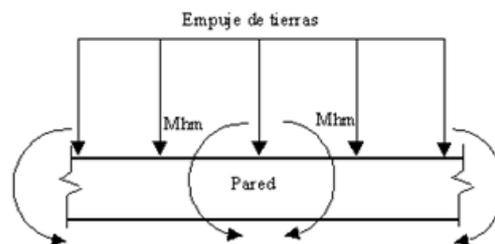


Ilustración 4: Sección en Planta de la Pared. Empuje del terreno sobre la CÁMARA



Ilustración 5: Sección Transversal de la Solera

Carga de tráfico sobre cubierta

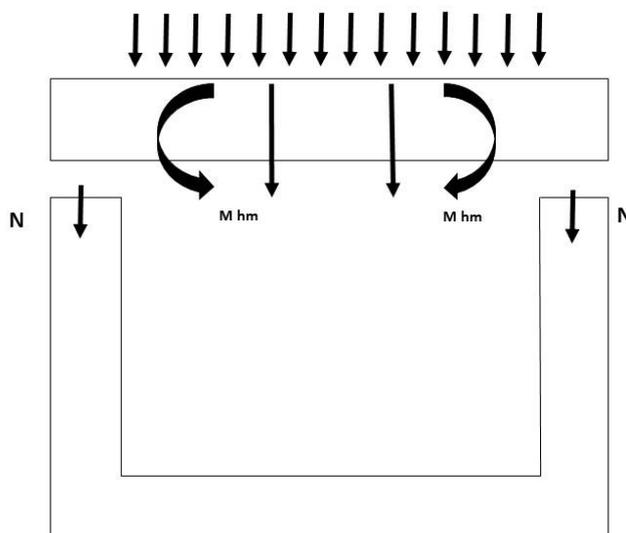


Ilustración 6: Simulación en cubierta

### 1.3.2.- Valor de las acciones.

Peso del Material (kN):	45,00
Peso de la Solera (kN):	25,00
Peso de las Paredes (kN):	87,00
Presión media sobre el terreno (N/mm <sup>2</sup> ):	0,04
Peso del forjado (kn):	20,00
Carga de tráfico (kg/m <sup>2</sup> )	1.000,00

### 1.4.- ARMADURA

Tipo	Nº Red. /m	ø (mm)	Separación (m)	Area (cm <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)
1 Vertical exterior de alzado pared longitudinal	4	12	0,25	4,52	2,13
1H Horizontal exterior de alzado pared longitudinal	4	12	0,25	4,52	1,85
2 Vertical interior de alzado pared longitudinal	4	12	0,25	4,52	2,08
2H Horizontal interior de alzado pared longitudinal	4	12	0,25	4,52	2,40
3 Vertical interior de arranque pared longitudinal	4	12	0,25	4,52	0,83
3H Horizontal interior de arranque pared longitudinal	4	12	0,25	4,52	2,40

**ANEJO 15: CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE CÁMARAS Y ANCLAJES DE PEIZAS ESPECIALES**

Tipo	Nº Red. /m	ø (mm)	Separación (m)	Area (cm <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)
4 Vertical exterior de arranque pared longitudinal	4	12	0,25	4,52	0,77
4H Horizontal exterior de arranque pared longitudinal	4	12	0,25	4,52	1,85
5 Transversal inferior de solera	4	12	0,25	4,52	1,87
6 Transversal superior de solera	4	12	0,25	4,52	1,87
7 Transversal inferior forjado	7	12	0,15	4,52	2,13
8 Transversal superior forjado	7	12	0,15	4,52	2,13
9 Vertical exterior de alzado pared transversal	4	12	0,25	4,52	2,13
9H Horizontal exterior de alzado pared transversal	4	12	0,25	4,52	1,85
10 Vertical interior de alzado pared transversal	4	12	0,25	4,52	2,08
10H Horizontal interior de alzado pared transversal	4	12	0,25	4,52	2,40
11 Vertical interior de arranque pared transversal	4	12	0,25	4,52	0,83
11H Horizontal interior de arranque pared transversal	4	12	0,25	4,52	2,40
12 Vertical exterior de arranque pared transversal	4	12	0,25	4,52	0,77
12H Horizontal exterior de arranque pared transversal	4	12	0,25	4,52	1,85
13H Refuerzo horizontal en alzado de las esquinas	4	12	0,25	4,52	0,56
14H Refuerzo horizontal en arranque de las esquinas	4	12	0,25	4,52	0,56
15 Longitudinal superior de solera	4	12	0,25	4,52	1,87
16 Longitudinal inferior de solera	4	12	0,25	4,52	1,87
17 Longitud superior forjado	7	12	0,15	4,52	2,13
18 Longitud superior forjado	7	12	0,15	4,52	2,13

## 1.5.- MEDICIONES

### 1.5.1.- Hormigón

Paredes

Pared	Espesor (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Volumen de hormigón (m <sup>3</sup> )
2 x Transversal	0,25	1,75	2,00	0,875
2 x Longitudinal	0,25	1,75	2,00	0,875
Volumen total de hormigón en Paredes (m <sup>3</sup> ):				3,500

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LOS REGADÍOS DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LLÍRIA. CANAL PRINCIPAL DEL CAMP DEL TURIA (VALENCIA). INSTALACIÓN DE UNA RED DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN PARA ABASTECER A LOS CABEZALES DE RIEGO DESDE EL POZO DIVINA PROVIDENCIA.

**ANEJO 15: CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE CÁMARAS Y ANCLAJES DE PEIZAS ESPECIALES**

Solera + Forjado

Zona	Espesor (m)	Longitud (m)	Ancho (m)	Volumen de hormigón (m <sup>3</sup> )
Forjado	0,20	2,00	2,00	0,800
Solera	0,25	2,00	2,00	1,000
Medición total Solera + Forjado:				1,800

Hormigón de limpieza

Zona	Espesor (m)	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie de hormigón (m <sup>2</sup> )
Solera	0,10	2,00	2,00	4,000
Medición total:				4,000

**1.6.- COMPROBACIONES**

En base a las hipótesis de cálculo se comprueba la validez de las secciones y armados propuestos resultado:

	Cuantías mínimas	Estados Límites
SOLERA	CUMPLE	CUMPLE
PAREDES	CUMPLE	CUMPLE
FORJADO	CUMPLE	CUMPLE

## **2.- ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES**

En las conducciones existen elementos tales como codos, derivaciones, reducciones y válvulas, entre otros, que están sometidos a esfuerzos como consecuencia de la presión hidráulica y cuyo desequilibrio puede provocar el desplazamiento de los componentes, llegando a producir daños en el resto de instalaciones y alterando el correcto funcionamiento del sistema.

Para equilibrar el empuje ejercido por la presión hidráulica, se procederá a la sujeción y apoyo mediante macizos de anclaje de todos aquellos accesorios susceptibles de estar sometidos a esfuerzos de forma que la propia tubería quede libre de dichas cargas.

Los macizos se dispondrán de forma que las uniones de las piezas queden al descubierto y se realizarán a base de hormigón armado HA-25/P/20/IIa y acero B500S.

Se dimensionan y justifican en el presente anejo los anclajes necesarios para las distintas piezas especiales, en cada uno de los posibles diámetros proyectados.

Tabla 1: Datos comunes para el cálculo de los macizos de anclaje

### **HORMIGÓN**

Hormigón utilizado:	HA-25/20/P/IIa
Peso específico del hormigón:	2,4 t/m <sup>3</sup>

### **ARMADURAS**

Acero para armar:	B500S
Peso específico del acero:	7,85 t/m <sup>3</sup>
Recubrimientos armadura:	70 mm
Diámetro redondo:	12 mm
Separación entre armaduras:	250 mm

### **TERRENO**

Peso específico del terreno:	1,8 t/m <sup>3</sup>
Coefficiente de rozamiento hormigón - terreno ( $\mu$ ):	tan (30°)
Presión admisible vertical del terreno ( $\sigma_v$ ):	20 t/m <sup>2</sup>
Coefficiente de empuje al reposo ( $k_0$ ):	0,50
Presión admisible horizontal del terreno ( $\sigma_h$ ):	10 t/m <sup>2</sup>
Profundidad de enterramiento de lageneratriz superior tubería:	1 m

### **COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS EXIGIDOS**

Coefficiente de seguridad frente al deslizamiento (Cs):	1,50
Coefficiente de seguridad frente al vuelco (Cv):	1,80
Coefficiente de seguridad frente al hundimiento (Ch):	3,00

## 2.1.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

A partir de la geometría definida para cada tipo de anclaje y de la presión de trabajo a la que puede llegar a estar sometida la pieza, se comprueba el estado de equilibrio que alcanza el macizo frente a tres hipótesis: deslizamiento, vuelco y hundimiento, cuyos coeficientes mínimos de seguridad a garantizar son: 1,50, 1,80 y 3,00 respectivamente.

En el cálculo intervienen dos tipos de fuerzas: estabilizadoras y desestabilizadoras.

- Las fuerzas desestabilizadoras se corresponden con el empuje ejercido por la presión hidráulica sobre cada uno de los elementos susceptibles de producir un cambio de dirección o el cierre de una válvula, y cuya expresión se define en cada uno de los correspondientes apartados.
- Las fuerzas estabilizadoras son debidas al peso del dado de anclaje, al peso del terreno existente por encima del propio macizo, al rozamiento del hormigón con el terreno y al empuje pasivo que ejerce el terreno sobre el macizo.

Peso del anclaje (G) en t:

$$G = V_H \cdot \gamma_H + V_A \cdot \gamma_A$$

donde:

$V_H$ : volumen del hormigón necesario en el macizo

$\gamma_H$ : peso específico del hormigón (2,4 t/m<sup>3</sup>)

$V_A$ : volumen de acero necesario en el macizo

$\gamma_A$ : peso específico del acero (7,85 t/m<sup>3</sup>)

Peso del terreno existente por encima del anclaje (T) en t:

$$T = S \cdot h \cdot \gamma_T$$

donde:

S: superficie en planta del macizo (m<sup>2</sup>)

h: profundidad media de enterramiento del macizo (m)

$\gamma_T$ : peso específico del terreno (1,8 t/m<sup>3</sup>)

Fuerza rozamiento del hormigón con el terreno ( $F_{roz}$ ) en t:

$$F_{roz} = \mu \cdot (G + T)$$

donde:

$\mu$ : coeficiente rozamiento con el terreno (tan (30°))

G: peso del anclaje (t)

T: peso del terreno (t)

Empuje pasivo del terreno ( $E_{terreno}$ ) en t:

**ANEJO 15: CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE CÁMARAS Y ANCLAJES DE PEIZAS ESPECIALES**

$$E_{\text{terreno}} = \sigma_h \cdot A$$

donde:

$\sigma_h$ : presión admisible horizontal del terreno (10 t/m<sup>2</sup>)

A: superficie de apoyo del macizo con el terreno (t)

En último lugar, se procede a realizar cada una de las comprobaciones:

Hipótesis 1: Comprobación frente al deslizamiento

$$C_s = \frac{F_{\text{estabilizadoras}}}{F_{\text{desestabilizadoras}}} = \frac{F_{\text{roz}} + E_{\text{terreno}}}{E} \geq 1,50$$

Hipótesis 2: Comprobación frente al vuelco

$$C_v = \frac{M_{\text{estabilizadoras}}}{M_{\text{desestabilizadoras}}} \geq 1,80$$

Hipótesis 3: Comprobación frente al hundimiento

$$C_h = \frac{\sigma_v \cdot S}{G + T} \geq 3,00$$

**2.2.- ANCLAJES EN CODOS Y CURVAS**

El empuje debido a la presión hidráulica interior producido en los cambios de dirección de la tubería viene dado por:

$$E = 2 \cdot P \cdot A \cdot \text{sen} \left( \frac{\Theta}{2} \right) \cdot 10$$

donde:

E: empuje en la tubería en (t)

P: presión interior de la tubería en atm (se adopta la PN)

A: área interior de la tubería (m<sup>2</sup>)

$\Theta$ : ángulo interior de las alineaciones de la tubería (rad)

La geometría de los anclajes previstos en función del ángulo del codo es la siguiente:

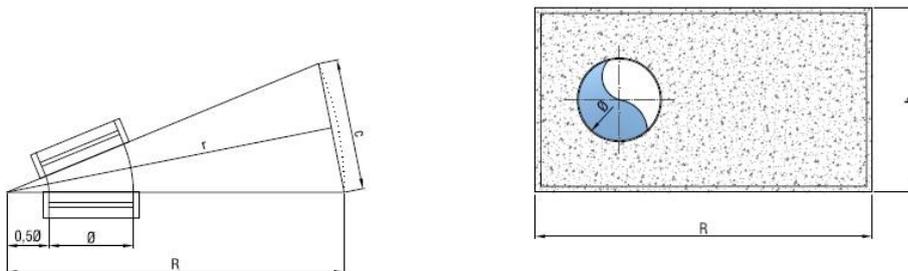


Ilustración 6: Anclaje codo 22,5°

**ANEJO 15: CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE CÁMARAS Y ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES**

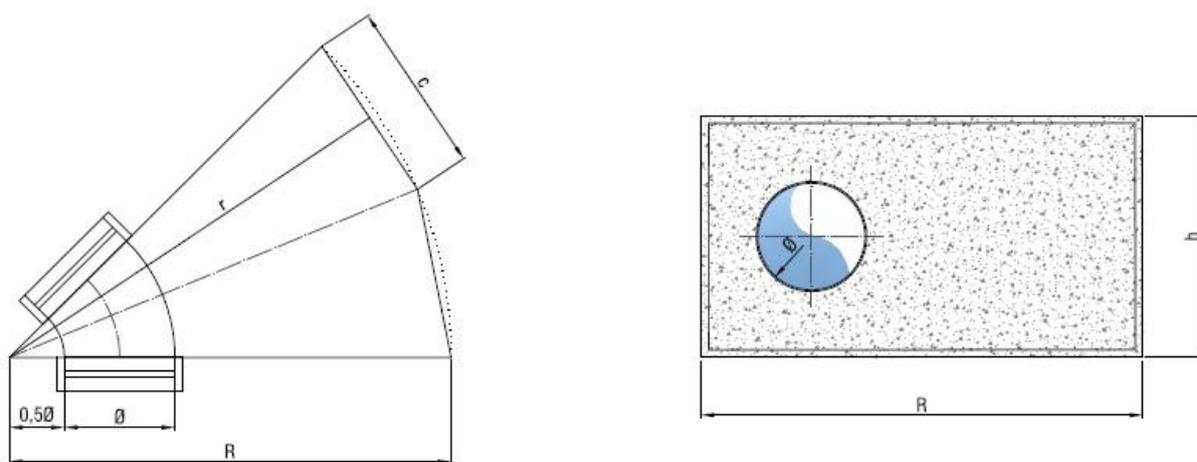


Ilustración 7: Anclaje codo 45°

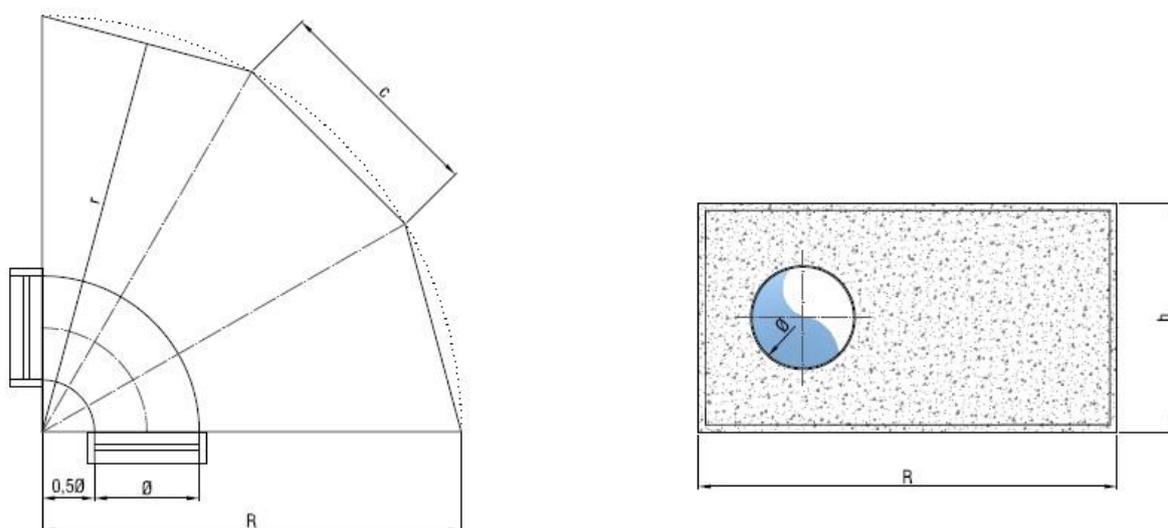


Ilustración 8: Anclaje codo 90°

### 2.3.- ANCLAJES EN PIEZAS DE DERIVACIÓN EN T

El empuje debido a la presión hidráulica interior producido en los cambios de dirección de la tubería viene dado por:

$$E=10 \cdot P \cdot A$$

donde:

E: empuje en la tubería en (t)

P: presión interior de la tubería en atm (se adopta la PN)

A: área interior de la tubería, función de DN<sub>2</sub> (m<sup>2</sup>)

**ANEJO 15: CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE CÁMARAS Y ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES**

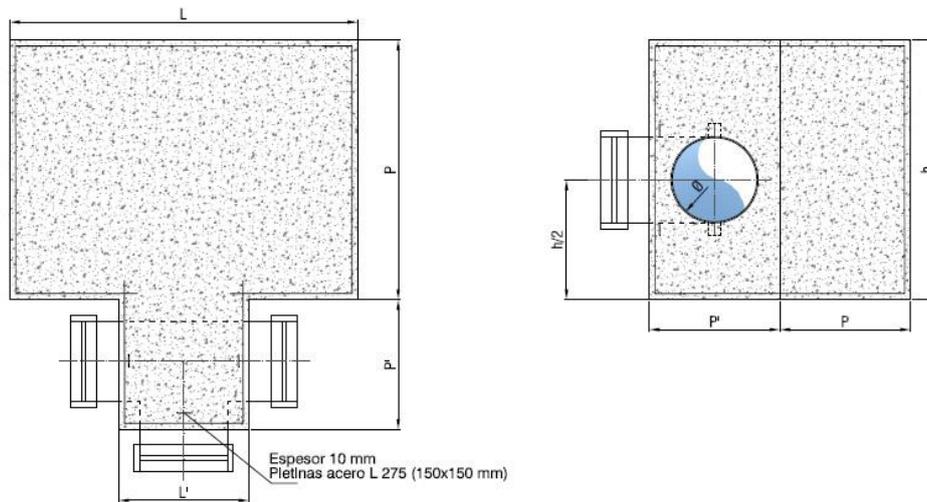


Ilustración 9: Anclaje pieza derivación en T.

**2.4.- ANCLAJES EN PIEZAS DE REDUCCIÓN**

El empuje debido a la presión hidráulica interior producido en los cambios de sección de la tubería viene dado por:

$$E = 10 \cdot P \cdot \pi \cdot \left( \frac{DN_1^2 - DN_2^2}{4} \right)$$

donde:

E: empuje en la tubería en (t)

P: presión interior de la tubería en atm (se adopta la PN)

DN<sub>1</sub>: diámetro mayor interior de la reducción (m<sup>2</sup>)

DN<sub>2</sub>: diámetro menor interior de la reducción (m<sup>2</sup>)



Ilustración 10. Anclaje reducciones DN<sub>2</sub> < 250

**ANEJO 15: CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE CÁMARAS Y ANCLAJES DE PEIZAS ESPECIALES**

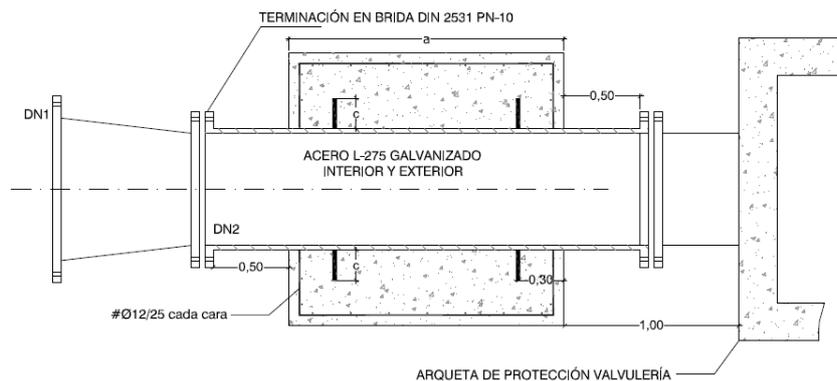


Ilustración 11. Anclaje reducciones DN2 ≥ 250

**2.5.- ANCLAJES EN VÁLVULA DE CORTE**

En previsión del empuje hidrostático producido en una situación de válvula cerrada, se realizará el anclaje correspondiente mediante la instalación de un conector de válvula con pletina(s) de acero galvanizado, quedando ésta embebida en el hormigón armado con un dado de anclaje próximo a la arqueta e independiente de la misma.

El empuje debido a la presión hidráulica interior producido por el cierre de una válvula viene dado por:

$$E=10 \cdot P \cdot A$$

donde:

E: empuje en la tubería en (t)

P: presión interior de la tubería en atm (se adopta la PN)

A: área interior de la tubería (m<sup>2</sup>)

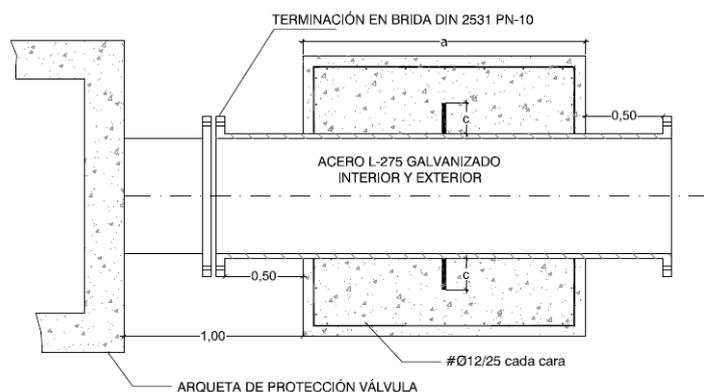


Ilustración 12: Anclaje válvula de corte DN < 250

**ANEJO 15: CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE CÁMARAS Y ANCLAJES DE PEIZAS ESPECIALES**

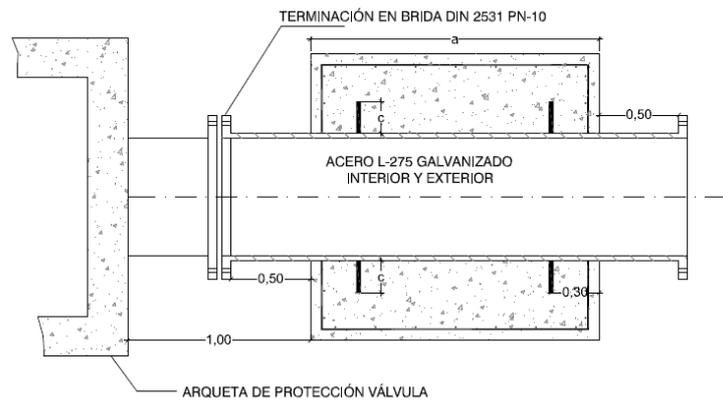


Ilustración 13: Anclaje válvula de corte DN  $\geq$  250

## 2.6.- DIMENSIONADO Y RESULTADOS DE CÁLCULO DE ANCLAJES

Tabla 1: Dimensionado y resultados del cálculo de anclajes en Codos

DN (mm)	ÁNGULO °	PRESIÓN (atm)	EMPUJE (t)	DIMENSIONES DEL BLOQUE				ENCOFRADO (m <sup>2</sup> )	V. HORMIGÓN (m <sup>3</sup> )	PESO HORMIGÓN (t)	PESO ARMADURAS (t)	FUERZAS ACTUANTES				DESPLAZAMIENTO COEF. SEGURIDAD	VUELCO COEF. SEGURIDAD	HUNDIMIENTO COEF. SEGURIDAD
				a (m)	b (m)	R (m)	h (m)					ANCLAJE (t)	TERRENO (t)	Froz (t)	Fterreno (t)			
125	22,5	16	0,77	0,03	0,38	0,36	0,40	0,45	0,025	0,060	0,006	0,07	0,10	0,10	1,50	2,08	2,15	7,71
140	22,5	16	0,96	0,04	0,42	0,40	0,40	0,50	0,032	0,076	0,007	0,08	0,13	0,12	1,68	1,87	1,96	7,73
160	22,5	16	1,26	0,05	0,48	0,45	0,50	0,72	0,052	0,126	0,008	0,13	0,16	0,17	2,40	2,05	2,12	7,29
200	22,5	16	1,96	0,08	0,60	0,56	0,60	1,08	0,099	0,238	0,013	0,25	0,24	0,29	3,60	1,98	2,07	6,84
225	22,5	16	2,48	0,08	0,68	0,54	0,60	1,10	0,099	0,237	0,013	0,25	0,25	0,29	4,05	1,75	1,81	6,82
250	22,5	16	3,06	0,10	0,75	0,71	0,70	1,58	0,181	0,433	0,017	0,45	0,37	0,47	5,25	1,87	1,98	6,46
315	22,5	16	4,87	0,13	0,95	0,89	0,80	2,28	0,327	0,786	0,027	0,81	0,57	0,80	7,56	1,72	1,87	6,07
125	45	16	1,50	0,11	0,55	0,55	0,40	0,70	0,064	0,154	0,009	0,16	0,25	0,24	2,20	1,62	1,84	7,84
140	45	16	1,89	0,12	0,65	0,66	0,40	0,83	0,091	0,218	0,011	0,23	0,36	0,34	2,60	1,56	1,89	7,83
160	45	16	2,46	0,15	0,70	0,71	0,50	1,13	0,135	0,323	0,013	0,34	0,41	0,43	3,50	1,60	1,85	7,36
200	45	16	3,85	0,19	0,85	0,91	0,60	1,72	0,260	0,623	0,022	0,65	0,64	0,74	5,10	1,52	1,83	6,90
225	45	16	4,87	0,21	1,05	1,08	0,60	2,06	0,370	0,888	0,027	0,91	0,92	1,06	6,30	1,51	1,98	6,87
250	45	16	6,01	0,24	1,15	1,19	0,70	2,64	0,523	1,256	0,032	1,29	1,07	1,36	8,05	1,57	2,01	6,50
315	45	16	9,54	0,31	1,50	1,57	0,80	3,95	1,023	2,455	0,051	2,51	1,78	2,48	12,00	1,52	2,14	6,10
125	90	16	2,78	0,24	0,90	0,91	0,40	1,18	0,190	0,456	0,018	0,47	0,75	0,71	3,60	1,55	2,30	7,89
140	90	16	3,48	0,27	1,10	1,13	0,40	1,45	0,283	0,678	0,024	0,70	1,12	1,05	4,40	1,57	2,74	7,86
160	90	16	4,55	0,31	1,15	1,18	0,50	1,91	0,395	0,947	0,026	0,97	1,20	1,25	5,75	1,54	2,39	7,39
200	90	16	7,11	0,40	1,45	1,50	0,60	2,90	0,761	1,827	0,043	1,87	1,86	2,15	8,70	1,53	2,53	6,93
225	90	16	9,00	0,44	1,75	1,82	0,60	3,50	1,098	2,636	0,054	2,69	2,72	3,13	10,50	1,51	2,99	6,88
250	90	16	11,11	0,49	1,85	1,92	0,70	4,33	1,450	3,480	0,063	3,54	2,94	3,74	12,95	1,50	2,77	6,50
315	90	16	17,63	0,62	1,95	2,01	1,10	7,26	2,637	6,329	0,088	6,42	2,67	5,25	21,45	1,51	2,16	5,38

**ANEJO 15: CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE CÁMARAS Y ANCLAJES DE PEIZAS ESPECIALES**

Tabla 2: Dimensionado y resultados del cálculo de anclajes en Piezas en T

DN (mm)	PRESIÓN (atm)	EMPUJE (t)	DIMENSIONES DEL BLOQUE					ENCOFRADO (m <sup>2</sup> )	V. HORMIGÓN (m <sup>3</sup> )	PESO HORMIGÓN (t)	PESO ARMADURAS Y ACERO (t)	FUERZAS ACTUANTES				DESPLAZAMIENTO COEF. SEGURIDAD	VUELCO COEF. SEGURIDAD	HUNDIMIENTO COEF. SEGURIDAD
			L (m)	L' (m)	P (m)	P' (m)	h (m)					ANCLAJE (t)	TERRENO (t)	Froz (t)	Fterreno (t)			
125	16	1,96	0,63	0,31	0,63	0,31	0,40	1,25	0,188	0,450	0,025	0,48	0,37	0,49	2,50	1,52	2,28	11,59
140	16	2,46	0,84	0,42	0,70	0,35	0,40	1,51	0,282	0,677	0,031	0,71	0,56	0,73	3,36	1,66	2,72	11,57
160	16	3,22	0,96	0,48	0,80	0,40	0,45	1,94	0,414	0,994	0,036	1,03	0,71	1,00	4,32	1,66	2,78	11,04
200	16	5,03	1,20	0,60	1,00	0,50	0,50	2,70	0,715	1,717	0,047	1,76	1,10	1,65	6,00	1,52	2,90	10,49
225	16	6,36	1,35	0,68	1,13	0,56	0,55	3,34	0,995	2,388	0,065	2,45	1,34	2,19	7,43	1,51	3,00	10,00
250	16	7,85	1,50	0,75	1,25	0,63	0,60	4,05	1,339	3,213	0,072	3,29	1,61	2,82	9,00	1,51	3,09	9,58
315	16	12,47	1,89	0,95	1,58	0,79	0,75	6,38	2,656	6,374	0,110	6,48	2,26	5,05	14,18	1,54	3,35	8,51

Tabla 3: Dimensionado y resultados del cálculo de anclajes en Válvulas

DN (mm)	PRESIÓN (atm)	EMPUJE (t)	DIMENSIONES DEL BLOQUE			ENCOFRADO (m <sup>2</sup> )	V. HORMIGÓN (m <sup>3</sup> )	PESO HORMIGÓN (t)	PESO ARMADURAS Y ACERO (t)	FUERZAS ACTUANTES				DESPLAZAMIENTO COEF. SEGURIDAD	VUELCO COEF. SEGURIDAD	HUNDIMIENTO COEF. SEGURIDAD
			a (m)	b (m)	h (m)					ANCLAJE (t)	TERRENO (t)	Froz (t)	Fterreno (t)			
125	16	1,96	0,56	0,56	0,45	1,01	0,14	0,33	0,019	0,34	0,48	0,47	2,53	1,53	1,81	7,70
140	16	2,46	0,63	0,63	0,50	1,26	0,19	0,45	0,021	0,47	0,59	0,61	3,15	1,53	1,82	7,49
160	16	3,22	0,72	0,72	0,60	1,73	0,30	0,71	0,027	0,74	0,73	0,85	4,32	1,61	1,89	7,07
200	16	5,03	1,00	1,00	0,60	2,40	0,57	1,36	0,059	1,42	1,44	1,65	6,00	1,52	2,14	6,98
225	16	6,36	1,24	1,24	0,60	2,97	0,87	2,09	0,074	2,16	2,24	2,54	7,43	1,57	2,59	6,96
250	16	7,85	1,38	1,38	0,65	3,58	1,16	2,79	0,117	2,90	2,72	3,25	8,94	1,55	2,65	6,72
315	16	12,47	1,73	1,73	0,80	5,54	2,27	5,44	0,158	5,60	4,09	5,59	13,86	1,56	2,79	6,20

**ANEJO 15: CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE CÁMARAS Y ANCLAJES DE PEIZAS ESPECIALES**

Tabla 4: Dimensionado y resultados del cálculo de anclajes en Reducciones

DN1 (mm)	DN2 (mm)	PRESIÓN (atm)	EMPUJE (t)	DIMENSIONES DEL BLOQUE			ENCOFRADO (m2)	V. HORMIGÓN (m3)	PESO HORMIGÓN (t)	PESO ARMADURAS Y ACERO (t)	FUERZAS ACTUANTES			DESlizamiento COEF. SEGURIDAD	VUELCO COEF. SEGURIDAD	HUNDIMIENTO COEF. SEGURIDAD	
				a (m)	b (m)	h (m)					ANCLAJE (t)	TERRENO (t)	Froz (t)				Fterreno (t)
125	110	16	0,44	0,28	0,28	0,30	0,33	0,02	0,05	0,011	0,06	0,12	0,10	0,83	2,10	2,24	8,35
140	125	16	0,50	0,31	0,31	0,30	0,37	0,02	0,06	0,011	0,07	0,16	0,13	0,92	2,11	2,31	8,41
160	140	16	0,75	0,35	0,35	0,30	0,42	0,03	0,07	0,013	0,08	0,21	0,17	1,06	1,62	1,86	8,48
200	160	16	1,81	0,51	0,51	0,50	1,02	0,11	0,27	0,037	0,31	0,40	0,41	2,55	1,64	1,81	7,35
225	200	16	1,34	0,50	0,50	0,40	0,79	0,08	0,19	0,038	0,23	0,40	0,36	1,98	1,75	2,07	7,80
250	225	16	1,49	0,55	0,55	0,40	0,88	0,09	0,23	0,074	0,30	0,50	0,46	2,20	1,78	2,21	7,53
315	250	16	4,61	0,83	0,83	0,70	2,34	0,42	1,01	0,101	1,12	1,01	1,23	5,84	1,53	1,82	6,55