

## TUBERÍA DE HORMIGÓN CON CAMISA DE CHAPA EN SISTEMAS DE REGADÍO

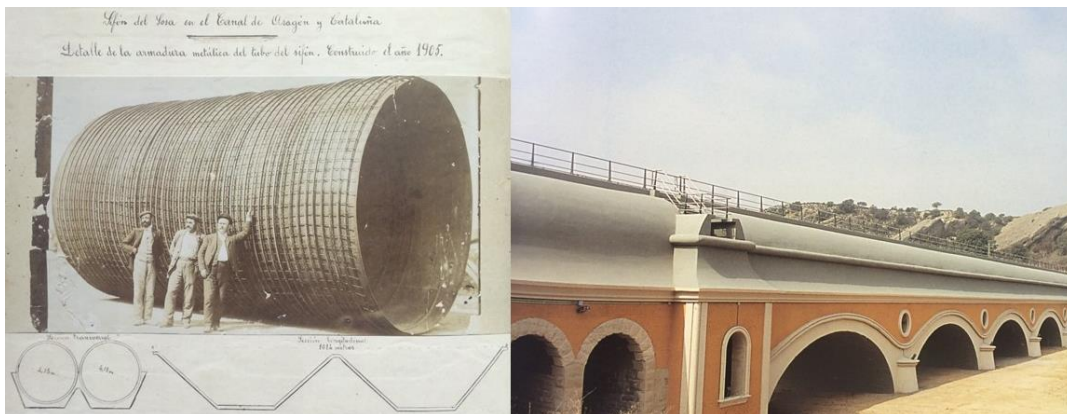
D. Juan Pablo Guerrero Pasquau

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Director Comercial Prefabricados Delta S.A.

### 1. ANTECEDENTES

A lo largo de la historia de la humanidad el agua ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de todas las civilizaciones. Existen restos de redes de distribución anteriores a los griegos y romanos, pero fueron estos los que basaron parte de su expansión y dominio al uso de grandes avances técnicos, entre ellos en materia de agua (redes de distribución, acueductos, alcantarillados). El desarrollo histórico de la humanidad va ligado a los avances en redes de abastecimiento, siendo el hormigón y el acero los materiales más empleados en la actualidad debido a sus excelentes propiedades. En consecuencia, la combinación de los dos materiales constituye una alternativa que combina las ventajas de ambos, convirtiéndolo en uno de los productos más adecuados para el transporte de agua a presión.

La historia del hormigón es relativamente reciente, por lo que las primeras referencias que existen son del siglo XIX. En el caso de España la primera obra importante y que sigue en funcionamiento data del 1906 "Los sifones del Sosa y del Albelda en el Canal de Aragón y Cataluña", dos conducciones de 1.018 m y 725 m de longitud en tubo de hormigón armado con camisa de chapa de 3.800 mm de diámetro y para una presión de 3 atm.



Existen diferentes tipos de materiales para conducción principal en una red de presión para riego, pero una de las soluciones de mayor garantía técnica es la tubería de hormigón con camisa de chapa y junta elástica.

## 2. INTRODUCCIÓN.

En los últimos 50 años, la Península Ibérica se ha enfrentado a las mayores sequías, causando daños medioambientales y económicos considerablemente mayores que en épocas anteriores. La escasez de agua es consecuencia de una combinación de factores, siendo el más importante la sobreexplotación de los recursos hídricos y la falta de precipitaciones. Dado el auge que existe en la actualidad en todo lo referente al aprovechamiento óptimo de los recursos y en especial a lo relacionado con el agua, se han impulsado por parte de las diferentes administraciones multitud de obras de transformación de regadíos en toda la geografía en la Península Ibérica. Estas actuaciones han sido fundamentalmente las de construir instalaciones de regadíos, existiendo dos tipos de actuaciones la creación de nuevos regadíos en zonas de secano y la de modernizar instalaciones de regadíos que habían quedado obsoletas.

Para estas redes de riego en presión se pueden utilizar diferentes materiales dependiendo de diferentes factores que determinan las características de la tubería. Para las tuberías de mayor diámetro, redes principales y primarias es fundamental la elección del material a instalar porque se necesitan características que aseguren su durabilidad, resistencia, funcionalidad, ausencia de mantenimiento y simplicidad en la instalación.

Para este tipo de actuaciones los “Tubos de Hormigón con Camisa de Chapa” son una solución técnicamente idónea.

## 3. DESCRIPCION DE LA TUBERIA.

El tubo de hormigón con camisa de chapa está constituido por un tubo intermedio de chapa de acero con una doble capa de hormigón interior y exterior. Las juntas que se sitúan en los extremos del tubo son metálicas y pueden ser en junta soldada o elástica, siendo esta última la más extendida en las obras de regadío que actualmente se ejecutan en España.

Existen dos tipologías de tubería:

- Tubo de hormigón postesado con camisa de chapa.
- Tubo de hormigón armado con camisa de chapa.

### 3.1 Tubo de hormigón postesado con camisa de chapa.

La tubería de Hormigón Postesado con camisa de chapa es uno de los productos más utilizados para las actuales necesidades de las redes de riego principales, es un tubo de 6 m. de longitud útil que se utiliza para conducciones en presión de 1 a 25 atm. y diámetros entre 500 y 2.000 mm.

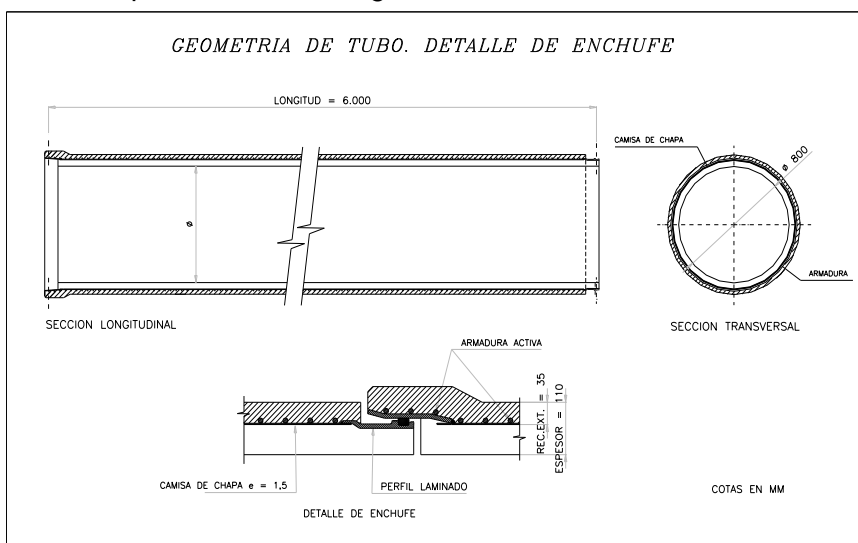
Este tubo está constituido por un núcleo de hormigón de alta resistencia revestido con una camisa de chapa que le confiere estanqueidad, y una armadura activa formada por un alambre de pretensar arrollado helicoidalmente alrededor del núcleo zunchándolo. A este conjunto, denominado primario (elemento resistente), se le reviste en último lugar de una capa exterior de hormigón cuya misión es la protección de la armadura activa.



La junta elástica de este tubo, que es la que se utiliza en las actuales redes de riego, se realiza mediante unos cabezales metálicos que van soldados a la camisa de chapa. El cabezal macho consta de una acanaladura en la que se alojará durante el proceso de montaje un anillo elastomérico que consiste en una goma tórica, mientras el cabezal hembra tiene forma acampanada con un tramo recto donde se aloja esta goma una vez instalada.

Esta es una junta fácil de montar y, debido a las estrictas tolerancias de fabricación, una junta estanca de gran garantía.

El esquema de este tipo de tubo es el siguiente:



**PLANO.- Detalle de la tubería postesada con camisa de chapa**

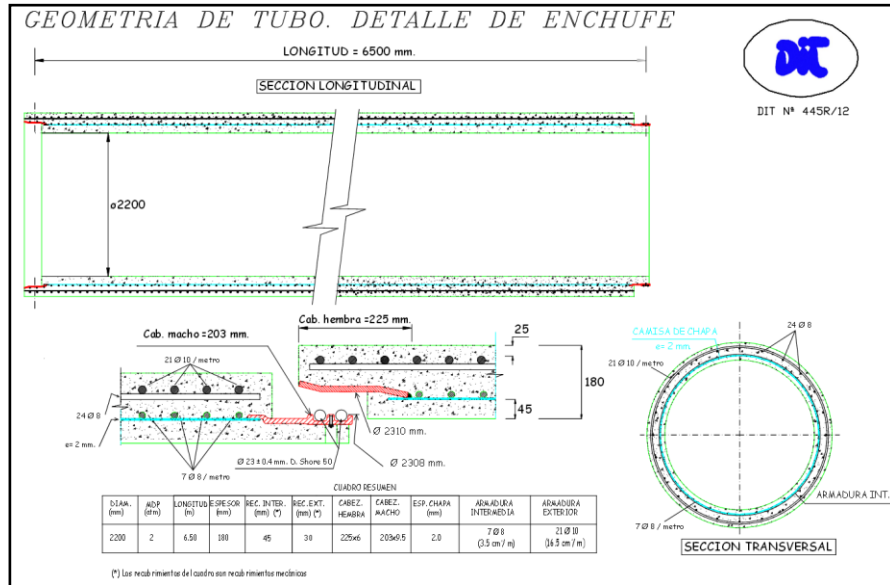
**3.2 Tubo de hormigón armado con camisa de chapa.**

Los tubos de Hormigón Armado con camisa de chapa están formados por una pared de hormigón que contiene una camisa cilíndrica de chapa, que le confiere estanqueidad y que participa de la capacidad resistente, y una armadura transversal rigidizada con otra longitudinal.

Estos tubos, al igual que el tubo de hormigón postesado, se pueden fabricar con dos tipos de juntas: para soldar (rígida) y elástica (flexible con boquilla metálica y anillo de goma). La longitud útil de los mismos oscila entre 5 y 7 m, y el rango de diámetros fabricados está comprendido entre 1.000 y 3.200 mm.



El esquema de este tipo de tubo es el siguiente:



### PLANO.- Detalle de la tubería hormigón armado con camisa de chapa

#### 4. DISEÑO DE LA TUBERÍA.

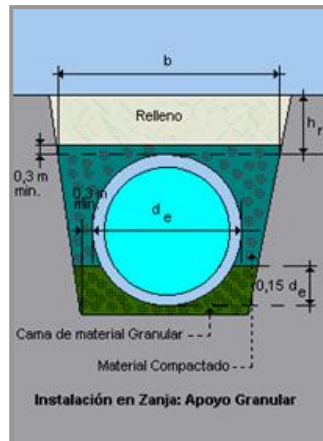
##### 4.1. Cálculo mecánico.

Los tubos se dimensionan con el procedimiento desarrollado en la Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado de septiembre de 2007 y que tiene en cuenta las siguientes hipótesis:

- Tipo de tubo: Hormigón postesado o armado.
- Instrucción de cálculo: Torroja. Diámetro interior en mm.
- Tipo de colocación: Zanja, habitual en regadíos.
- Tipo de cama de asiento: Granular a 90°, habitual con junta elástica y regadíos.
- Relleno: Compactado.
- Altura del relleno: de 1 a 3 m. sobre generatriz superior del tubo, (puede ser mayor).
- Sobrecarga de tráfico: Eje de 13 t. (carga de tráfico habitual si no se indica lo contrario)



- Presión nominal (**PN**): 5-7,5-10-12,5-15-17,5-20 atm. Las habituales en regadío.



#### 4.2. Cálculo hidráulico

Nuestra recomendación es la utilización de la fórmula de Darcy-Weisbach para las pérdidas de carga de la conducción.

El valor de K (Colebrook) para los tubos de presión de hormigón armado o postesado con camisa de chapa, normalmente es del orden de 0,03 mm. A fin de considerar otros factores, como juntas, cambios de alineación, etc., en las redes normales se aconseja adoptar el valor global de  $K = 0,1$  a  $0,2$  mm. Valores inferiores del coeficiente de rugosidad para diámetros grandes no son aconsejables en ningún tipo de material, insistiendo en que en el valor de este coeficiente influyen más los factores adicionales (juntas, etc.) que la propia rugosidad del tubo.

#### 5. PLAN CALIDAD THCC.

Los tubos de hormigón con camisa de chapa deben cumplir con todas las exigencias recogidas en las normas UNE-EN 639, 641 y 642. Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado.

Fruto de esta normativa existe un certificado de producto, en este caso DIT "Documento de Idoneidad Técnica" que emite el Instituto de Ciencias de Construcción del Instituto Eduardo Torroja.

#### 6. COMUNIDADES DE REGANTES CON THCC.

Prefabricados Delta ha acompañado en esta andadura a los regantes y hemos trabajado juntos para construir, mejorar y afianzar las instalaciones de riego con más de 700 km de conducciones principales de tubería a presión de hormigón con camisa de chapa.

Algunas de las Comunidades de Regantes importantes de España que tienen este tipo de tubería son:

- Comunidad de Regantes del Chanza en Huelva desde 1990.
- Comunidad de Regantes del Genil Cabra en Córdoba desde 1985.
- Comunidad de Regantes del Puntal en Huesca desde 1987.
- Conducción principal de los Riegos del Adaja en Ávila 2002.
- Zona Regable del Zújar en Badajoz 1992.
- Toma del Embalse del Piedras en Huelva 1996.
- Comunidad de Regantes de Calanda Alcañiz 1995.
- Comunidad de Riegos de Levante en Alicante 1987.
- Comunidad de Regantes de Acequia del Júcar en Valencia 2000.

Redes principales de modernizaciones de riego construidas por la Sociedad Estatal de Infraestructura Agraria (SEIASA):

<b>Año</b>	<b>Provincia</b>	<b>Nombre obra</b>	<b>Tipo tubo</b>	<b>Diam. (mm)</b>	<b>Presion (atm)</b>	<b>Longitud (m)</b>
2005	Rioja	C.R. Najerilla	THPCCJE	600-900	2,5	315
2006	Lleida	C.R. Alcarras	THPCCJE	1.300	7,5	850
2007	Murcia	C.R. Cota 120 Cartagena	THPCCJE	800-900-1.000	10-17,5	5.550
2007	Lleida	C.R. Soses	THPCCJE	1.200-1.400- 1.600	5-10	7.250
2007	Córdoba	C.R. Guadalmellato	THACCJS/THPCCJE	1.000-1.500- 2.000	5-10	150
2008	Albacete	C.R. Balazote	THPCCJE	1.000	6	10.500
2008	Huesca	C.R. Castellflorite	THPCCJE	1.200	2,5	285
2008	Jaén	C.R. Pozo Alcón	THPCCJE	900-1.000- 1.200	6-16	4.950
2009	Albacete	C.R. Balazote	THPCCJE	1.200	10	3.150
2010	Girona	C.R. Colomers	THPCCJE	1.400-1.600- 1.800	4	9.850
2014	León	C.R. Páramo Bajo sect VI Y III	THACCJE	2.200	2	6.250
2014	Huesca	C.R. Puntal "Balsa Sauvella"	THPCCJE	1.200	6	1.150

2015	Huelva	C.R. Fresno	THPCCJE	600-800	7,5-10	12.400
2015	León	C.R. Páramo Bajo sect IV	THACCJE	2.000	4	5.100
2016	León	C.R. Canal Páramo Sect VIII	THPCCJE	1.800	2,5	900
					<b>TOTAL</b>	<b>68.650 m</b>

#### 7. VENTAJAS TUBERÍA DE HORMIGÓN CAMISA CHAPA.

Fundamentalmente las principales características del tubo de hormigón con camisa de chapa que determinan su comportamiento y funcionamiento en una obra hidráulica como es una red de riego son:

- Fabricación en serie a demanda del cliente.
- Robustez.
- Alta resistencia a los efectos de impacto.
- Gran durabilidad.
- No necesitan conservación ni mantenimiento.
- Disminución de la pérdida de carga a lo largo del tiempo.
- No son contaminantes.
- Protección por pasivación permanente de las partes metálicas frente a la corrosión.
- No modifican las características organolépticas del agua.
- Estos tubos no son sensibles a los efectos de fatiga producidos por las variaciones de presión.
- El comportamiento de los tubos de hormigón con camisa de chapa frente a los esfuerzos ovalizantes es mucho mejor que para otros materiales, ya que tiene mucha rigidez transversal.

PREFABRICADOS DELTA

C/ Federico Salmon, nº 13 CP 28016 Madrid

Tel: 91 530 00 47 Fax: 91 530 01 87

Email: [pdelta@prefabricadosdelta.com](mailto:pdelta@prefabricadosdelta.com)

[www.prefabricadosdelta.com](http://www.prefabricadosdelta.com)