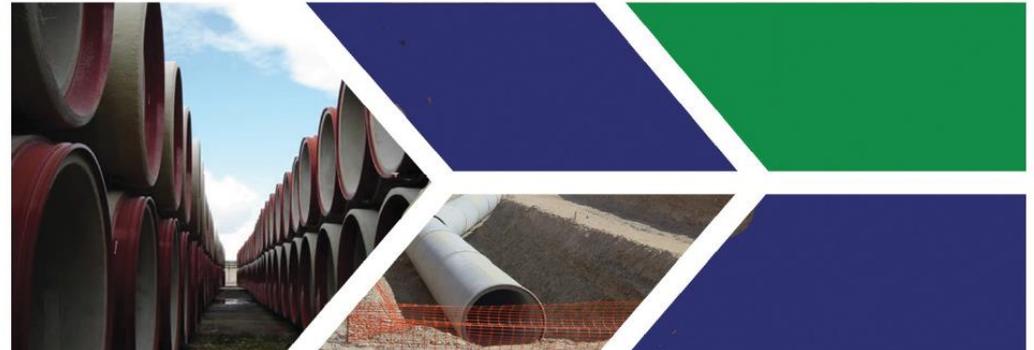


# Soluciones de tuberías 1968



Tubería de hormigón  
con camisa de chapa y PRFV



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





## Indice:

---

---

1. **TIPOLOGIAS DE TUBERIA Y DE JUNTAS**
  - a) **TIPOS DE TUBOS.**
  - b) **TIPOS DE JUNTAS.**
2. **NORMATIVA.**
3. **CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS DE HORMIGÓN CON CAMISA DE CHAPA.**
4. **DIMENSIONAMIENTO.**
  - a) **CRITERIOS HIDRÁULICOS.**
  - b) **MECANICOS.**
5. **MATERIALES**
6. **TRANSPORTE Y MONTAJE.**
7. **PIEZAS ESPECIALES.**
8. **DESTACAR**
  - a) **Novedad: Junta doble con válvula de comprobación**
  - b) **Experiencia: Tubo Riegos del Puntal 28 años antigüedad**
9. **MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.**



## TUBERÍAS DE HORMIGÓN ARMADO CON CAMISA DE CHAPA



**ARMADURA PASIVA/ ARMADO**



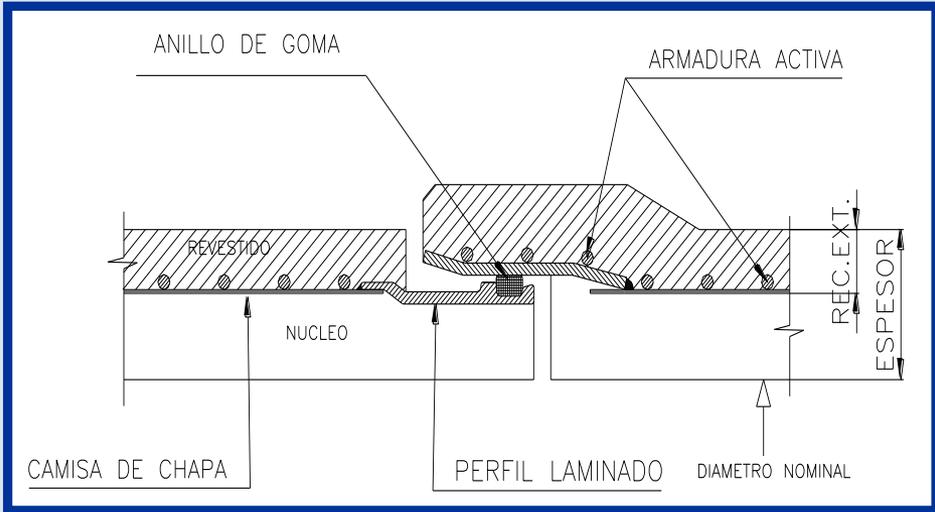
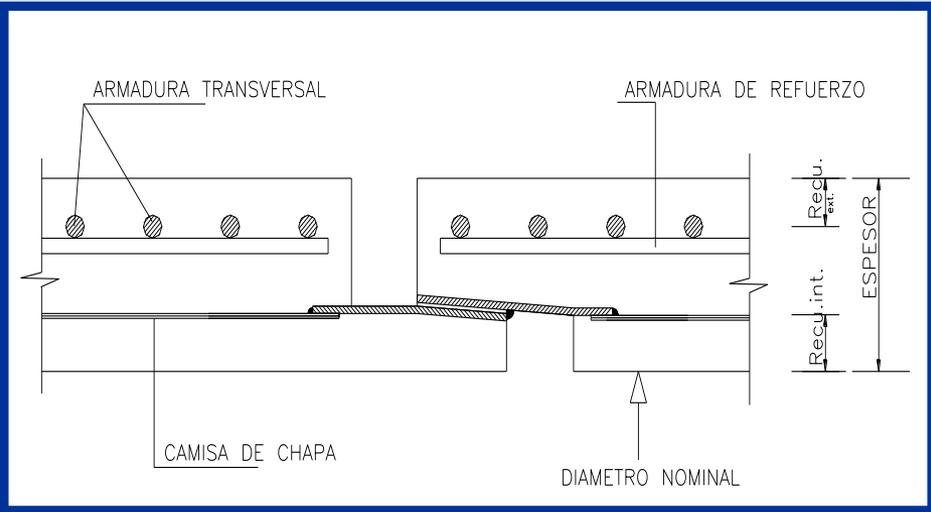
**ARMADURA ACTIVA/POSTESADO**



**La tubería de Hormigón con camisa de chapa admite dos tipologías distintas de armado:**

**Tubería de Hormigón Armado**  
**(Armadura pasiva)**

**Tubería de Hormigón Postesado**  
**(Armadura activa)**





## Tubería de hormigón armado camisa de chapa:

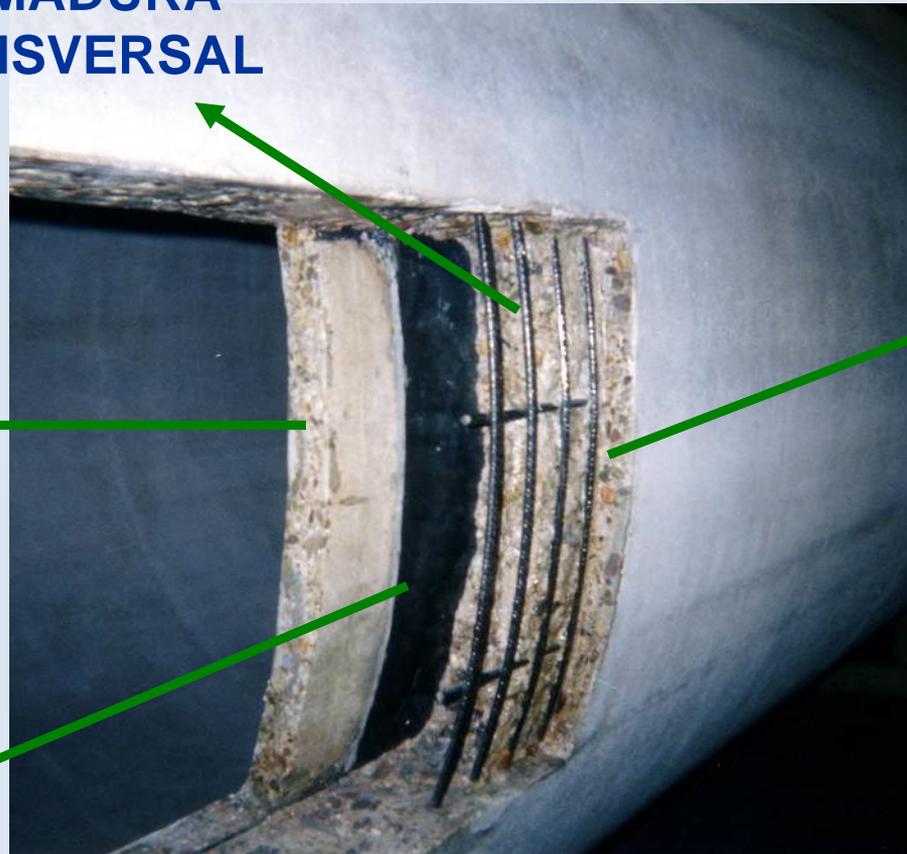
---

---

**ARMADURA  
TRANSVERSAL**

**RECUBRIMIENTO  
INTERIOR**

**CAMISA DE  
CHAPA**



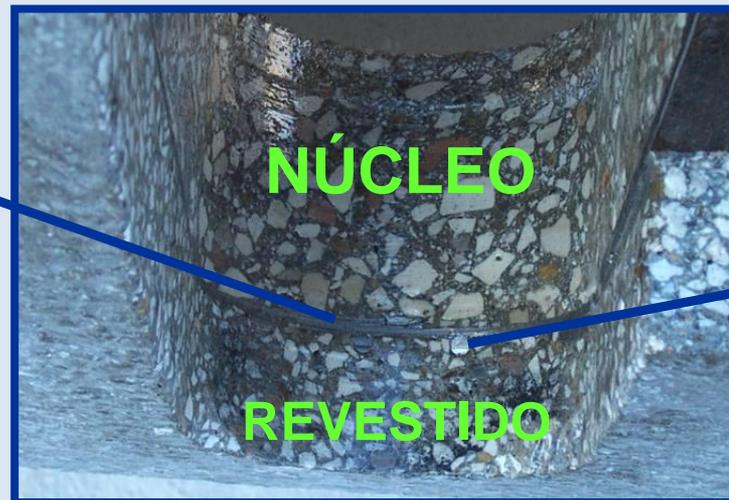
**HORMIGÓN  
RESISTENTE**



## Tubería de hormigón postesado camisa de chapa:



**CAMISA DE CHAPA**



**NÚCLEO**

**ALAMBRE DE PRETENSAR**

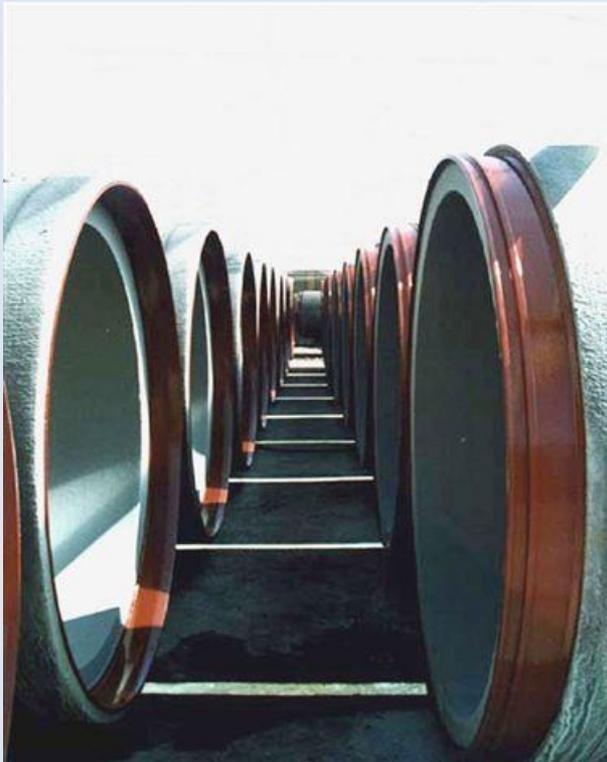
**REVESTIDO**



## Tipos de junta:

---

---



**JUNTA ELÁSTICA**



**JUNTA PARA SOLDAR**



## Normativa:

---

---

**“ Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado, IET-07 (Septiembre 2007) ”**

### Normas UNE:

UNE-EN 639:1995 Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios

UNE-EN 641:1995 Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios.

UNE-EN 642:1995 Tubos de presión de pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativos al acero de pretensar para tubos.

UNE-EN 805: Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

UNE-EN 1295-1: Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga.

Parte 1: Requisitos generales.

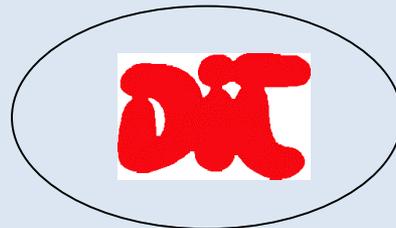
### Otras normativas de interés:

DIN 4035:1995, Norma BS 4625:1970, Normas AWWA C300-97, C301-99, C302-95, C303-97 y C304-99, ASTM C 361-99 o C 118-99.

PLIEGO MOPU-74: Obsoleto y en proceso de derogación.



## Normativa:



**DIT Nº 445**



INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA  
 C/ Serrano Galvache, n.º 4, 28033 Madrid  
 Tel. (+34) 91 302 04 40 - Fax (+34) 91 302 07 00  
 e-mail: dit@ietcc.csic.es  
 http://www.ietcc.csic.es



### DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 445R/12

Área genérica / Uso previsto:

**SISTEMA DE FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA DE TUBOS AFTHAP DELTA DE HORMIGÓN ARMADO Y POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA**

Nombre comercial:

**AFTHAP DELTA**

Beneficiario:

PREFABRICADOS DELTA, S.A.

Sede Social:

Calle Retama, n.º 7, Planta 12. Oficina 3  
 28045 MADRID. España  
 Tlf.: (+34) 915300047 - Fax: (+34) 915300187  
 e-mail: [delta@prefabricadosdelta.com](mailto:delta@prefabricadosdelta.com)  
<http://www.prefabricadosdelta.com>

Lugar de fabricación:

Factoría de Puente Genil: C/ La Alianza, s/n.  
 Polígono Industrial San Pancracio  
 14500 PUENTE GENIL (Córdoba). España  
 Factoría de Humanes: Avda. Industria, 73  
 28960 HUMANES (Madrid). España

Validez. Desde:  
 Hasta:

5 de noviembre de 2012  
 5 de noviembre de 2017  
 (Condiccionada a seguimiento anual)

**Este Documento consta de 16 páginas**



MIEMBRO DE:

UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA  
 UNION EUROPÉENNE POUR L'AGRÈMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION  
 EUROPEAN UNION OF AGREEMENT  
 EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREEMENT IN BAUWESEN

Publicación emitida por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Prohibida su reproducción sin autorización.



## Características de los tubos:

---

---

### ✓ **DISEÑO A MEDIDA: TRAMIFICACION POR PRESIONES**

#### **VARIACION EN LAS CUANTÍAS DE ACERO EN ARMADURAS Y CAMISAS:**

- Modificación en los espesores de camisas (sólo en hormigón armado, en postesado la camisa no colabora mecánicamente)
- Variación en el número de espiras de las armaduras, ya sean activas o pasivas

#### **EN CASOS EXCEPCIONALES VARIACION DEL ESPESOR DE LA PARED DE LOS TUBOS.**

### ✓ **ROBUSTEZ Y DURABILIDAD**

#### **ROBUSTEZ:**

- Buena resistencia a los momentos ovalizantes (estructura de hormigón con armadura activa o pasiva)
- Resistencia a la manipulación: posibles impactos
- Empleo de hormigones con  $f_{ck}$  de 35 a 50 MPa

#### **AUSENCIA DE CORROSION/MANTENIMIENTO:**

- Pasivación del acero embebido en el hormigón (medio con pH básico)
- Hormigones con muy baja permeabilidad
- Uso de cementos tipo SR



## Dimensionamiento: Criterios hidráulicos

---

---

**RANGO DE VELOCIDADES: 0,5 – 3 m/s**

**PERDIDA DE CARGA:**

$$J = \frac{f}{di} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left( \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} + \frac{K}{3,71 \cdot di} \right); \quad Re = \frac{v di}{\nu}$$

**COLEBROOK :**

El valor de K para los tubos de hormigón, normalmente oscila entre 0,03 y 0,1 mm.

**- Recomendable 0,2 mm para el conjunto de la conducción, independientemente del material del tubo.**



## Dimensionamiento: Criterios mecánicos



DATOS NECESARIOS PARA  
DEFINIR EL TUBO

PROGRAMA DE CALCULO SE  
BASADO EN LA INSTRUCCIÓN  
DEL INSTITUTO EDUARDO  
TORROJA SEP 2007

- $\phi$  → diámetro
- Presión diseño (DP) y presión máxima diseño (MDP)
- Tipo de colocación
  - zanja
  - zanja terraplenada
  - terraplén
- Relleno sobre la generatriz del tubo
- Zanja → compactada o sin compactar
- Cama de asiento → granular a 90 °  
→ hormigón a 120 °
- Sobrecarga de tráfico
  - Sin tráfico
  - eje de 13 ton
  - carro de 60 ton



## Materiales:

### TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO CON CAMISA DE CHAPA

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES		
CHAPA S235JR	Carga unitaria de rotura	3000 Kp/cm <sup>2</sup>
	Límite elástico	2350 Kp/cm <sup>2</sup>
	Alargamiento a rotura	> 20 %
ACERO EN REDONDOS		B-400-S
HORMIGÓN	Resistencia característica a compresión	350 Kp/cm <sup>2</sup>
	Tipo de cemento	I 42,5 R/SR

### TUBERÍA DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES		
CHAPA S235JR	Carga unitaria de rotura	3000 Kp/cm <sup>2</sup>
	Límite elástico	2350 Kp/cm <sup>2</sup>
	Alargamiento a rotura	> 20 %
ACERO DE PRETENSAR	Tensión de rotura	18000 Kp/cm <sup>2</sup>
HORMIGÓN	Resistencia característica a compresión Hormigón del Núcleo:	450 Kp/cm <sup>2</sup>
	Hormigón del revestimiento:	350 Kp/cm <sup>2</sup>
	Tipo de cemento: - Núcleo - Revestimiento exterior	I 42,5 R/SR I 42,5 R/SR



## Transporte:

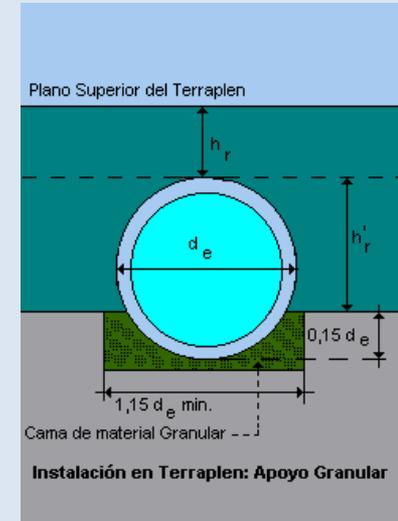
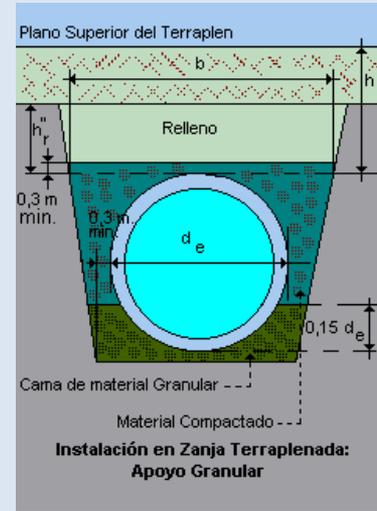
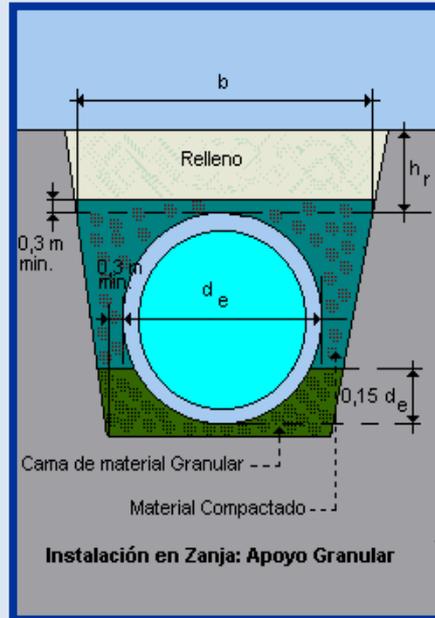
---





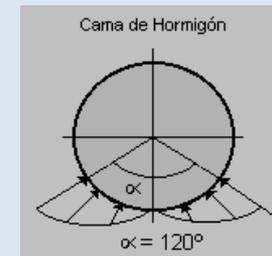
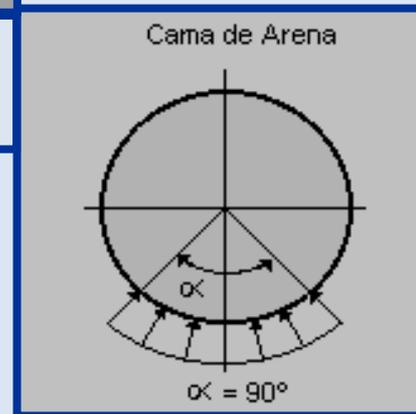
# Montaje:

## TIPOLOGIAS



**MÁS HABITUALES**

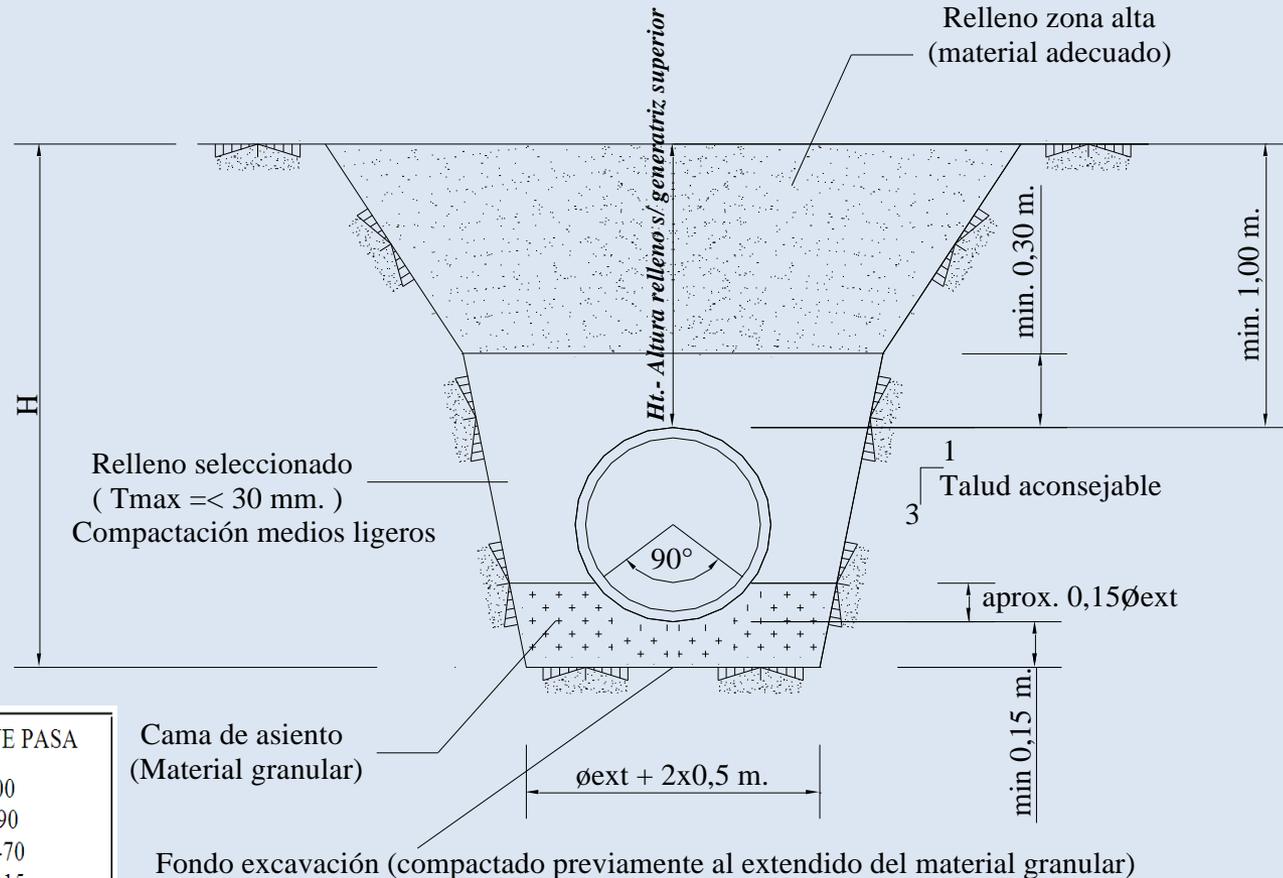
**CAMA DE ASIENTO**





# Montaje: apoyo granular con relleno zanja compactado

**NUNCA COMPACTAR CON VIBRACIÓN hasta > 2 M.**



Granulometría:	TAMIZ	% QUE PASA
(Cama de asiento)	3 / 4" (20 mm)	100
	1 / 2" (13 mm)	90
	3 / 8" (10 mm)	40-70
	nº 4 (5 mm)	0-15
	nº 8 (3-4 mm)	0-5

Cama de asiento (Material granular)

Fondo excavación (compactado previamente al extendido del material granular)



## Montaje: apoyo granular

---





## Montaje: otros apoyos

---

---

**APOYO**  
**HORMIGON 120°**  
**JUNTA SOLDADA**

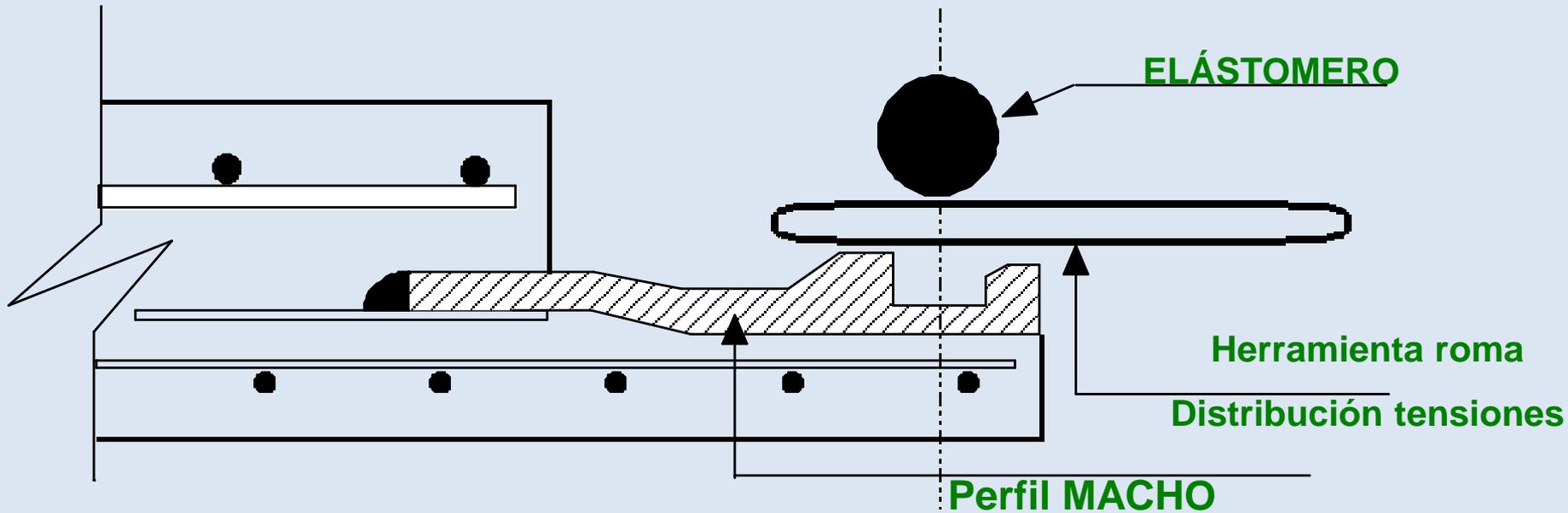


**MONTAJE TUBO**  
**PASO CAMINO**





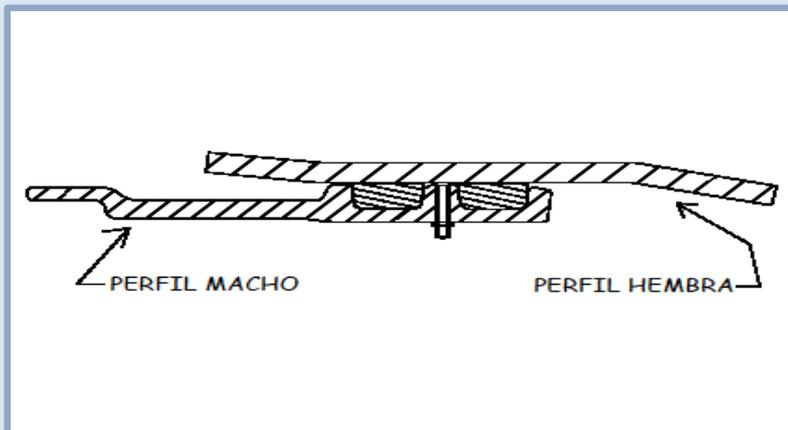
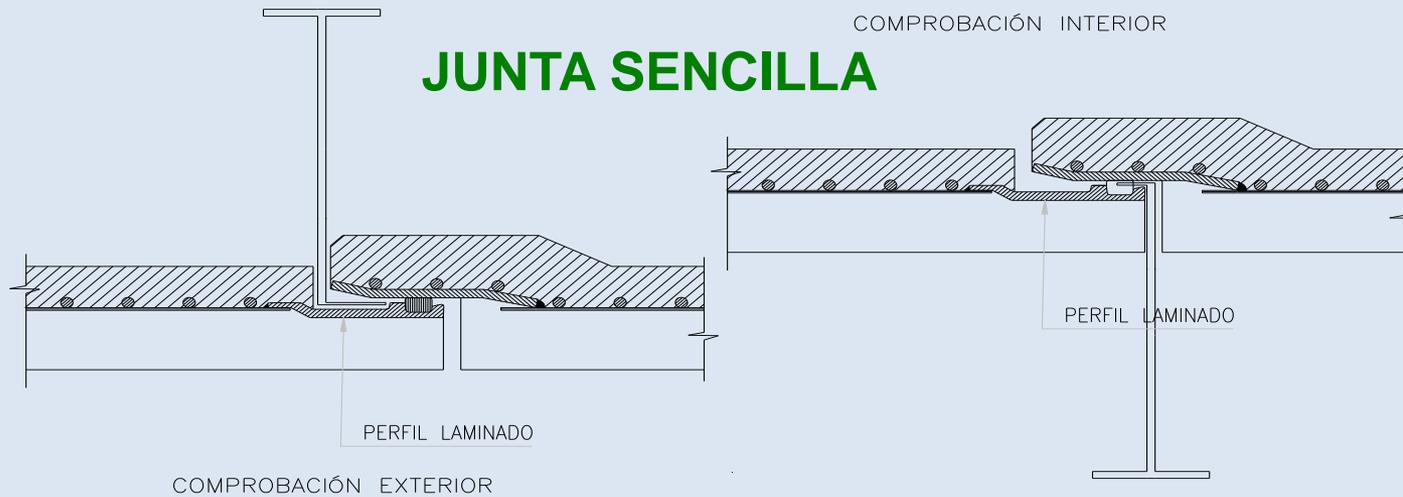
## Montaje: junta elástica



- 1º Revisar estado de la junta goma a emplear, colocar la junta realizando una distribución de tensiones mediante un útil sin punta.
- 2º Limpiar cabezales y lubricar las juntas con grasa especial o jabón neutro (jaboncillo).
- 3º Se embocará el macho con su junta de goma a la hembra, comprobándose que están concéntricas y que la goma está en su alojamiento y sin torsiones, hay que enchufar hasta las marcas que hay en las boquillas.
- 4º Se recomienda utilizar un tráctel para el apriete para vencer la resistencia de acople de la junta, siempre con movimientos suaves y continuos.
- 5º En caso de anomalía desmontar y sustituir la junta.



# Montaje: junta elástica control montaje





## Montaje: junta elástica

---

---





## Montaje: junta elástica



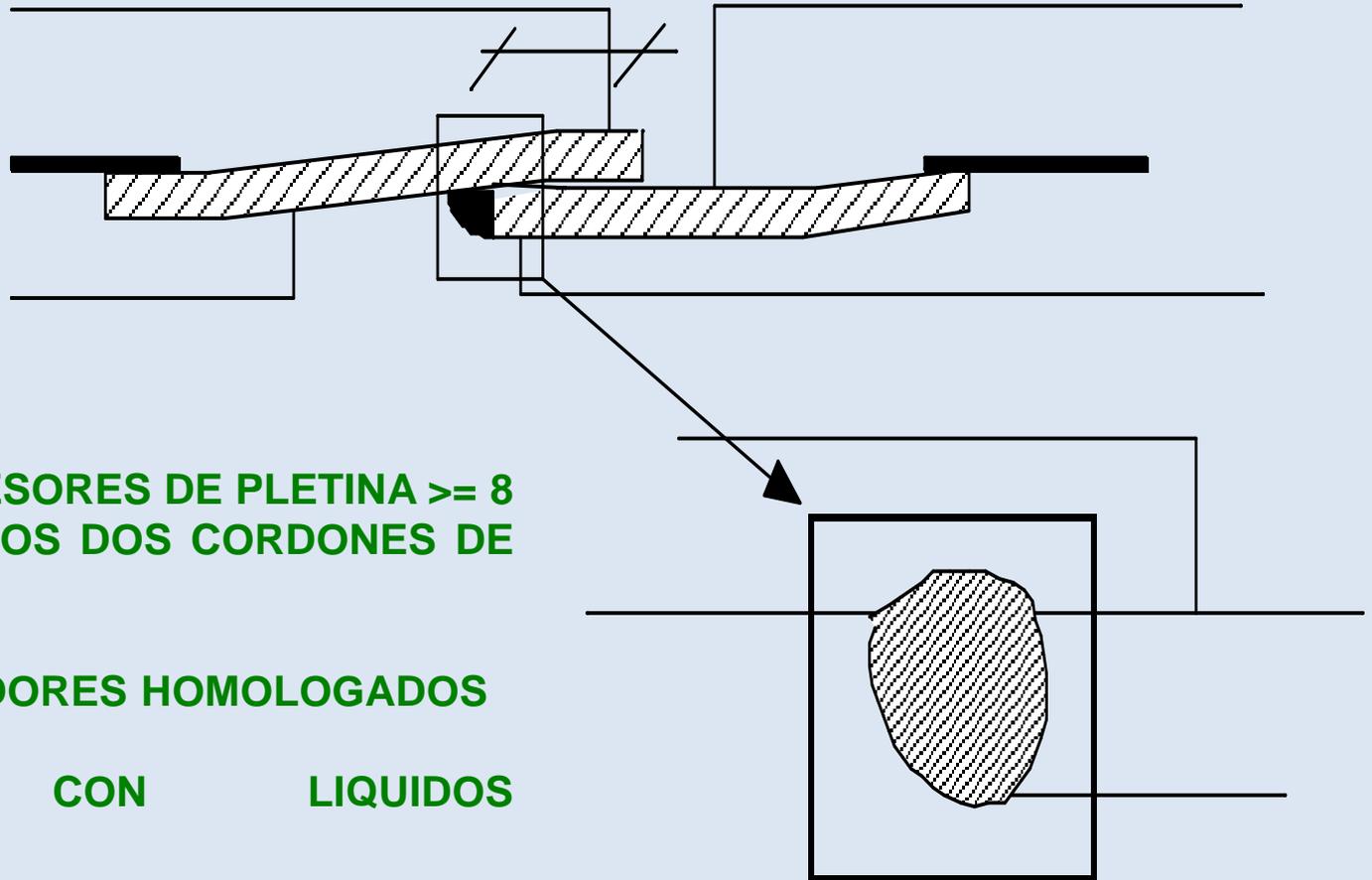


## Rendimientos medios de montaje:

<b>Ø (mm)</b>	<b>Longitud Tubo</b>	<b>PESO (TN)</b>	<b>m/día (8 h)</b>	<b>Grúa de Ton.</b>
700	6,00	3,50	132	50
800	6,00	3,50	132	50
900	6,00	4,50	120	50
1.000	6,00	5,00	120	50
1.100	6,00	5,80	120	50
1.200	6,00	6,60	108	70
1.300	6,00	7,80	108	70
1.400	6,00	8,80	108	70
1.500	6,00	9,70	96	90
1.600	6,00	10,80	96	90
1.800	5,75	12,50	92	120
2.000	7,00	20,00	84	180



## Montaje: junta soldada



➤ A PARTIR DE ESPESORES DE PLETINA  $\geq 8$  mm SON NECESARIOS DOS CORDONES DE SOLDADURA

➤ EMPLEAR SOLDADORES HOMOLOGADOS

➤ COMPROBAR CON LIQUIDOS PENETRANTES



## Montaje: junta soldada





## Montaje: piezas especiales



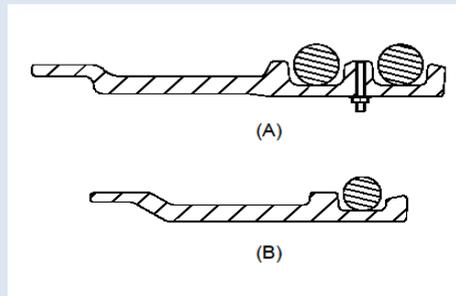


## Novedad: Junta doble elástica con válvula



**EXPERIENCIAS RECIENTES: COM. REG. PARAMO SECT. III, IV, (LEÓN):**

- 6360 mts DE DN2200 MDP 3 atm
- 7050 mts DE DN2000 MDP 4 atm





# Experiencia: tubo Riegos Puntal 28 años antigüedad

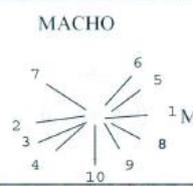
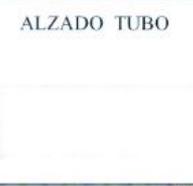
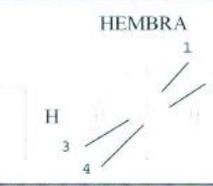


AÑO	ADMINISTRACION/OBRA	PROVINCIA	DN	Pmin	Pmax	Long.	USO
1988	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO RIEGOS DEL PUNTAL	HUESCA	1000	1.0	1.0	660.0	RIEGO
1988	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO RIEGOS DEL PUNTAL	HUESCA	700	7.5	7.5	1.668.0	RIEGO
1988	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO RIEGOS DEL PUNTAL	HUESCA	800	7.5	7.5	2.040.0	RIEGO
1988	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO RIEGOS DEL PUNTAL	HUESCA	1100	7.5	10.0	6.252.0	RIEGO
1988	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO ACEQUIA DE MORANTE	NAVARRA	900	3.0	14.0	20.171.0	RIEGO

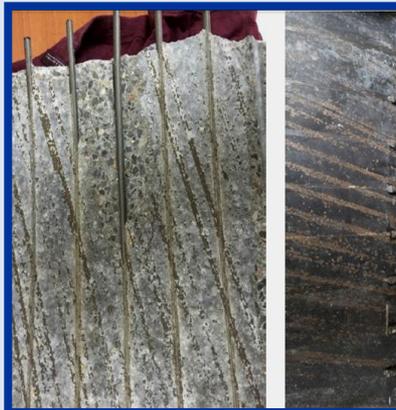


Fig. 1. Tabla de referencias Prefabricados Delta



 PREFABRICADOS DELTA S.A.		 AENOR Gestión Ambiental CCA100006	 EMPRESA CERTIFICADA S.L.	<b>PRUEBAS DE PRESION INTERIOR</b> Impreso 80P98-01 (Edición 3)		 N° 445 Revision Hoja fecha
PLAN DE CALIDAD			OBRA: <b>El Puntal (tubo procedente de obra)</b>			
<b>PRUEBA</b>	<b>CLASE DE TUBO</b>	<b>PRESION DE PRUEBA</b>	<b>IDENTIFICACION</b>			
FISURACION CONTROLADA			N° DE TUBO	617		
ROTURA O AGOTAMIENTO			DIAM. NOMINAL	1100		
ESTANQUIDAD	X	11	PRESION MAX. TRABAJO	PS-7.5 Atm.		
FISURACION REVESTIDO			MANÓMETRO N°	WIKA 0-25 N° 19311		
TUBO DE HORMIGON ARMADO		PRIMARIO HORMIGON POSTESADO	TUBO DE HORMIGON POSTESADO	X		
FECHA HORMIGONADO:		FECHA POSTESADO: 22/04/1988	FECHA REVESTIDO: 22/04/1988			
 MACHO		 ALZADO TUBO	 HEMBRA			
<b>PRESION Atm</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>SEGUIMIENTO DE LA PRUEBA</b>				
0	07:07	Antes de comenzar la prueba se detectan 4 fisuras longitudinales coimantadas en la hembra, deben corresponder a fisuras originadas en el enchufe, ninguna de ellas rebasa la campana				
3	07:10	Sin incidencias				
5	07:16	Sin incidencias				
7	07:21	Se detectan 4 fisuras longitudinales (F1, F2, F3, y F4) que parten del canto revestido del macho con una longitud máxima de 150 mm y amplitud < 0.1 mm				
9	07:27	Aparece F5 con amplitud < 0.1 mm, F4 aumenta su amplitud a 0.1 en 90 mm				
11	07:33	<b>Estanquidad. Se mantiene a esta presión durante 15 minutos.</b>				
11	07:48	Se aprecian un total de 10 fisuras que parten del canto revestido del macho y 4 que parten del canto de la hembra, estas son las de origen que a esta presión se han abierto. De todas ellas la más larga presenta una longitud de 700 mm y la más amplia tiene una amplitud de 0.1 mm ininterrumpidamente, en 90 mm de longitud				
0.0	08:10	Se baja la presión lentamente a 0 bar comprobando como las fisuras se cierran haciéndose imperceptibles a simple vista, salvo las de la hembra que se quedan marcadas como en origen				
<b>OBSERVACIONES: Tubo traído de obra después de haber estado en servicio (fabricado en 1988)</b>						
Realizado	Encargado de Calidad					
Fecha	09/06/2015					
Firma	 Firma					

## Experiencia:



P  
 •  
 •  
 rev  
 •  
 tub  
 •  
 alar

## Antigüedad



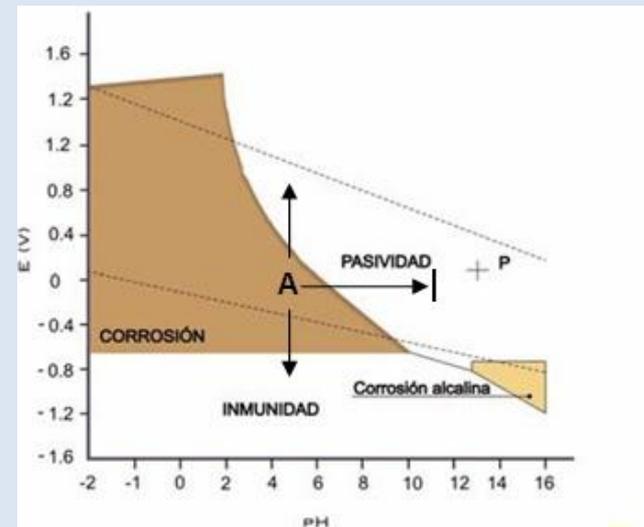


## Mantenimiento explotación:

### NO REQUIERE MANTENIMIENTO

- ROBUSTEZ
- INCREMENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL HORMIGÓN
- ELEMENTOS METÁLICOS EMBEBIDOS EN HORMIGÓN:
  - ACERO PASIVADO (DIAGRAMA POURBAIX ACERO)
  - AUSENCIA DE CORROSIÓN
- DURABILIDAD

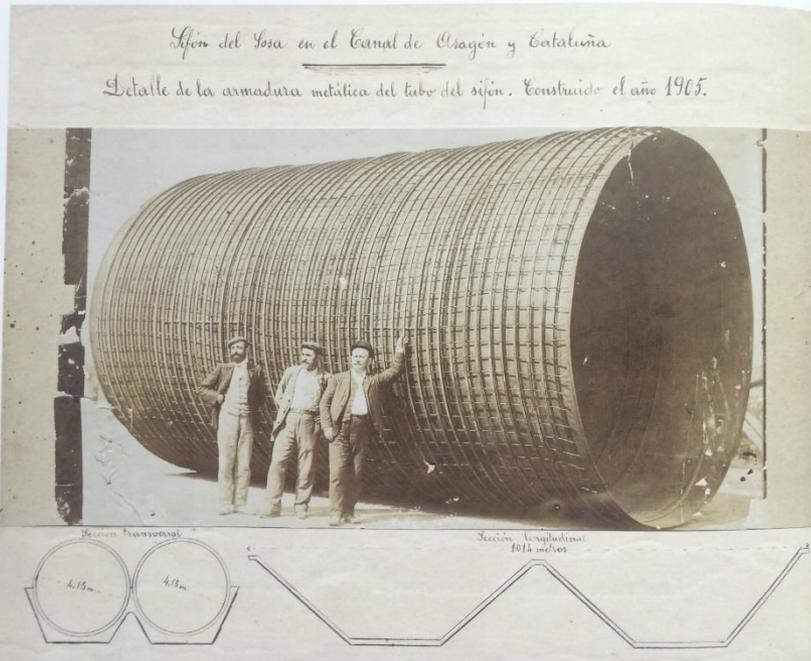
### - CONSECUENCIA: DISMINUYEN COSTES DE EXPLOTACIÓN





# SIFON DEL SOSA (HUESCA) AÑO 1906

## CANAL DE ARAGON Y CATALUÑA





## TUBERIA HORMIGON CAMISA DE CHAPA



MUCHAS GRACIAS