

Tubería de poliéster reforzada con fibra de vidrio (PRFV)

Traviesas de hormigón monobloque para ferrocarriles

Dovelas de revestimiento de túneles de hormigón

Tubería de hormigón postesado con camisa de chapa

Tubería de hormigón armado con camisa de chapa

Todo tipo de
prefabricados
de hormigón



TUBERÍA DE HORMIGÓN POSTESADO CON
CAMISA DE CHAPA

Indice:

Introducción.

1.- Descripción de la Tubería.

1.1.- Descripción del Tipo de Tubería. Juntas.

1.2.- Rugosidad absoluta.

2.- Bases del Cálculo Mecánico de la Tubería.

3.- Proceso de Fabricación.

4.- Especificaciones Técnicas.

5.- Recomendaciones para el Transporte y Montaje de la Tubería.

6.- Relación de Tuberías fabricadas.

7.- Dossier Fotográfico.

8.- Certificados de Clientes.

9.- Sellos AENOR.

10.- Política Medioambiental.

ANEJOS:

ANEJO N° 1: Puntos de inspección y ensayo.

ANEJO N° 2: Rendimientos medios de montaje de tubería.



INTRODUCCIÓN.



Prefabricados Delta, S.A. surgió con el objetivo de poder ofrecer en el mundo de la prefabricación la más amplia gama de productos con el mayor servicio y la mejor relación calidad-precio.

Prefabricados Delta, S.A., explota cuatro factorías de elementos prefabricados, situadas en Humanes (Madrid) y en Puente Genil (Córdoba).

Las cuatro factorías se hallan dotadas de la más moderna tecnología y equipamiento que permiten desarrollar una capacidad de fabricación líder en el mercado.

Nuestra organización consta de un equipo humano formado básicamente por:

- 5 Titulados Superiores
- 4 Titulados Medios
- 10 Técnicos Administrativos y Oficina Técnica
- 12 Mandos de producción y otros.

Cada factoría dispone de un laboratorio propio donde los productos son sometidos a diversos ensayos hasta su total aprobación por el equipo técnico de calidad encargado de su control, garantizando de este modo unos resultados totalmente satisfactorios.

En Prefabricados Delta, S.A. se encuentra un equipo humano altamente cualificado (ingenieros superiores, ingenieros técnicos, encargados y mandos de producción, etc.) que ha venido demostrando su alta profesionalidad y eficiencia a lo largo de los años.

Nuestra amplia gama de prefabricados (tuberías de hormigón armado con camisa de chapa, tuberías de hormigón postesado con camisa de chapa, colectores, dovelas para tuneles y puentes, traviesas, galerías visitables, paneles de GRC, vigas, paneles prefabricados de hormigón arquitectónico, paneles prefabricados de hormigón para fachadas, pilares, prelosas, jácenas, peldaños, casetas, celdas, etc.) da solución a cualquier problema técnico que pueda surgir.

Nuestros proyectos futuros se caracterizan por un objetivo común: el espíritu de superación con una mayor potenciación de los medios técnicos y humanos para ofrecer, si cabe aún, un mejor servicio.

Nuestras factorías engloban, en total una plantilla media, de 250 personas.

DESCRIPCIÓN DE LAS FACTORÍAS

HUMANES

La Factoría de Humanes está ubicada en el término municipal de Humanes de Madrid distante 35 Km. de la capital.

La factoría tiene una superficie total de 90.000 m² y una superficie cubierta de 10.500 m². La superficie cubierta está distribuida en cinco naves (dos de ellas adosadas) destinándose las otras, una a PREFABRICACIONES PEQUEÑAS (peso inferior a 10 Tn.), otra a TALLERES AUXILIARES y ALMACÉN DE REPUESTOS y otra para el hormigonado de los núcleos de las tuberías de hormigón con camisa de chapa.

Las naves adosadas son NAVES DE CALDERERÍA y están destinadas a la fabricación de los componentes metálicos de los prefabricados. En ellas se producen normalmente:

- Cilindros metálicos, llamados comúnmente en España camisas o forros, que van embebidos en los tubos de hormigón armado o pretensado.
- Armaduras helicoidales para tubos, partiendo de rollos de acero corrugado o liso.
- Armaduras y anclajes para paneles de fachada.
- Elementos para las juntas de los tubos.

También en estas naves están las zonas destinadas a la construcción de moldes y utillajes de todo tipo, lo que capacita a la factoría a no tener que recurrir a talleres externos para la construcción de los moldes o modificación de los mismos.

En esta nave contamos con una serie muy completa de maquinaria, que incluye máquinas curvadoras, plegadoras de malla, sierras, cortadoras, cizallas, tornos, fresadoras, taladros radial y sensitivo, máquinas de trabajar madera y 30 equipos de soldar.

Para el movimiento de las piezas estas dos naves están dotadas con siete puentes grúas de diferentes capacidades entre 3 y 5 toneladas.

En las naves indicadas como PREFABRICACIÓN PIEZAS, se fabrican las de peso

inferior a 10 Ton. La nave que tiene dos alturas está dotada para el movimiento, de piezas o moldes, de 4 puentes grúa de 10 toneladas, dos de ellos en la zona de mayor longitud y menor altura, además de uno de 5 ton. y dos semipórticos de 6 toneladas. En el exterior de esta nave y en paralelo a la misma, se dispone de un pórtico de 10 toneladas con una luz de 12 metros y sendos voladizos de 2.5 m, que con sus 11 metros bajo gancho y 105 metros de rodadura, se emplea para el acopio de las piezas fabricadas en esta nave.

Normalmente también en esta nave se fabrican los elementos de Cemento Reforzado con fibra de Vidrio (G.R.C.).

En la nave para el hormigonado de los núcleos, se encuentra ubicada la turbomaster que permite la fabricación por compresión radial de los núcleos de la tubería de hormigón con camisa de chapa. Además, para el movimiento de las distintas piezas, dispone de dos puentes de 20 y 16 toneladas y un semipórtico de 3.2 toneladas.

En la zona exterior donde se fabrican las unidades pesadas, se disponen de los siguientes medios de elevación distribuidos en dos zonas diferenciadas de trabajo:

- Grúa torre, montada sobre raíles a lo largo de 200 m., con 40 m. de pluma y capacidad de elevación de 16 toneladas hasta 20 m. y de hasta 7 toneladas entre los 20 y 40 m.
- Dos pórticos grúa de 25 toneladas, con camino de rodadura compartido de 150 m. de longitud y 24 m. de luz y 9 m. libres bajo gancho.
- Un pórtico de 32 toneladas con 25 metros de luz y voladizos de 5 m, altura bajo gancho de 12 m. y 350 metros de rodadura.
- Un pórtico de 15 toneladas, 30 m. de luz, camino de rodadura de 145 m. y 10 m. libres bajo gancho.
- Dos pórticos de 10 ton, 10 m. de luz y 60 metros de rodadura con altura bajo gancho de 10 m.
- Una grúa torre con 36 m. de rodadura y pluma de 35 m, con una capacidad de carga de 4 ton. en punta, 8 ton. a 19 m, y 26 m. bajo gancho.

Se complementan los medios anteriores con una carretilla elevadora de 20 Ton.

Respecto a instalaciones para la producción de hormigón contamos con cinco estaciones de hormigonado con dosificación por pesada, equipados con hormigoneras de 750 a 1500 litros que sitúan la capacidad de producción de hormigón en unas 90 toneladas/hora.

Habitualmente, para acortar los tiempos de permanencia de las piezas en los moldes recurrimos al curado acelerado por vapor de agua disponiendo la factoría de dos calderas capaces cada una de ellas para producir 1500 Kg/hora.

Para la fabricación del Cemento Reforzado con fibra de Vidrio disponemos de una planta dosificadora por peso, tres puestos de preparación de mezclas y 7 equipos de proyección simultánea de GRC.

Para el control de los productos y procesos establecidos en el Sistema de Calidad la factoría dispone de un laboratorio propio donde se ensayan los constituyentes y probetas de hormigón así como una máquina universal para el ensayo de productos férricos.

La anterior descripción, unido al organigrama de organización interior y experiencia en el campo de la prefabricación creemos justifica sobradamente la capacidad técnica y humana para afrontar con responsabilidad la fabricación de cualquier elemento prefabricado en la industria de la construcción.

PUENTE GENIL

Nuestras instalaciones en Puente Genil, ciudad de la provincia de Córdoba, son un conjunto de dos instalaciones independientes ubicadas en la misma parcela de terreno.

Las dos instalaciones:

- Factoría de Tubos
- Factoría de Traviesas

están claramente diferenciadas, teniendo de común un pequeño tramo de carretera que las conecta.

- Factoría de Tubos

Con una superficie de 45.000 m² y una superficie cubierta de 5.600 m². En las naves están

todas las líneas de fabricación de tubería, que incluyen la fabricación de armaduras, fabricación de camisas de chapa, zonas de hormigonado de tubos así como las complementarias de postesado helicoidal y recubrimiento.

Se dispone de los siguientes medios de elevación:

- Grúa torre con capacidad de elevación de 20 Ton. hasta 24 m., pluma de 70 m., con 50 m. libres bajo gancho y 10 m. de luz.
- Grúa torre con capacidad de elevación de 16 Ton. hasta 15 m., pluma de 45 m., con 30 m. libres bajo gancho y 5 m. de luz.
- Grúa torre con capacidad de elevación de 10 Ton. hasta 18 m., pluma de 30 m., con 15 m. libres bajo gancho y 6 m. de luz.
- Pórtico grúa de 20 Ton. y 12 m. de luz.
- Semipórtico de 5 Ton. y 10 m. de luz.
- Puente grúa de 20 Ton. y 20 m. de luz.
- Puente grúa de 16 Ton. y 20 m. de luz.
- Puente grúa de 16 Ton. y 16 m. de luz.
- Puente grúa de 12 Ton. y 16 m. de luz.
- Dos puentes grúa de 5 Ton. y 16 m. de luz.
- Puente grúa de 3 Ton. y 14 m. de luz.

Además, dispone de dos plantas para la producción de hormigón con una capacidad de un metro cúbico cada una, así como de dos calderas para la generación de vapor capaces de producir 1500 Kg/hora entre las dos.

- Factoría de Traviesas

Con una superficie total de 45.000 m² y aproximadamente 5.000 m² en naves. Es una instalación altamente automatizada para la fabricación de traviesas pretensadas.

La cadena de fabricación está preparada para la producción de 2.000 traviesas por día, siendo quizás una de las instalaciones más modernas de Europa.

Se dispone dentro de la nave de 2 puentes grúa de 5 toneladas y un puente inteligente de 3 toneladas. En el exterior hay dos pórticos de 16 toneladas.

Al igual que la factoría de tubos, cuenta con una planta para la producción de hormigón con una capacidad de 1 metro cúbico y una caldera para la generación de vapor de 2000 Kg/hora.



Ambas Factorías disponen de laboratorios propios donde se controlan las materias primas y se hacen también las pruebas correspondientes de los elementos producidos, traviesas y tubos de presión, que son productos de hormigón prefabricado que habitualmente tienen especificaciones muy severas.

En ambas factorías está implantado el Sistema de Aseguramiento de la Calidad con el Certificado de Registro de Empresa nº ER-221/1/94 de AENOR según la Norma ISO 9001:2000.



1.- DESCRIPCIÓN DE LA TUBERÍA.

1.1- DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE TUBERÍA. JUNTA.

El tubo de hormigón postesado con camisa de chapa es el formado por un núcleo de hormigón que contiene una camisa cilíndrica de chapa que le confiere estanquidad, un alambre de acero de alta resistencia que se enrolla helicoidalmente alrededor del núcleo, postesado a una tensión previamente fijada, que se designa tensión de zunchado, y un revestimiento exterior de hormigón, cuya misión principal es la protección del alambre. El núcleo zunchado, sin el revestimiento exterior, se denomina primario.

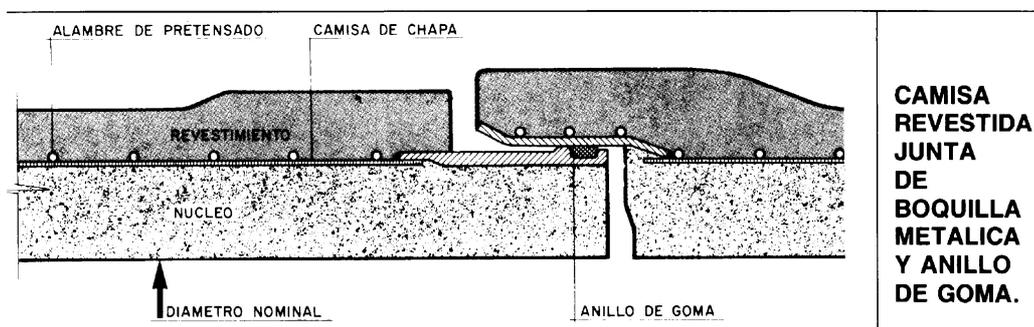


Figura 1.

En función de que la camisa se encuentre en el interior del primario, es decir, revestida de hormigón del núcleo por ambos lados, o en la parte exterior, se denominan tubos de camisa embebida o de camisa revestida (figura 1).

En lo referente a las juntas, este tipo de tubo admite dos tipologías, junta rígida (para soldar) y junta flexible o elástica. Tal y como se puede apreciar en la figura 1, la junta flexible se realiza mediante unas boquillas metálicas (macho y hembra) situadas en los extremos del tubo entre las que se aloja un anillo elastomérico. Hay que destacar la elevada perfección alcanzada en la ejecución de ambas boquillas debido a las estrictas tolerancias de fabricación.

La boquilla macho se realiza con un perfil laminado que en función del diámetro interior de la tubería será el denominado M-20 ó el M-16.

Las superficies de las boquillas que quedan al descubierto se protegen contra la corrosión mediante el pintado de las mismas con un espesor mínimo de 120 micras de pintura, con una primera capa de protección en base zinc y un acabado en epoxi alimentario.

1.2- RUGOSIDAD ABSOLUTA.

Los valores que se manejan para el cálculo de la pérdida de carga para conducciones realizadas con tubería de hormigón con camisa de chapa, oscilan para el coeficiente de la fórmula de Colebrook, entre $0,03 < K < 0,1$, dependiendo del grado de envejecimiento de la conducción. No obstante, a fin de tener en cuenta una serie de circunstancias aleatorias, tales como errores de alineación, juntas, etc, e independientemente del material de la tubería, se recomienda adoptar valores de K del orden de 0,2.

2.- BASES DEL CÁLCULO MECÁNICO DE LA TUBERÍA

El cálculo mecánico de los tubos se realiza con un programa de ordenador desarrollado por la A.F.T.H.A.P. que sigue la Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado de Septiembre de 2007.

CALCULO MECÁNICO DE LA TUBERÍA.

Las acciones básicas que se consideran en los tubos de hormigón armado, dado el tipo de elemento estructural que es el tubo, y su forma de fabricación y colocación, son las acciones directas. Las acciones indirectas, con una cuidadosa fabricación y colocación de los tubos, son muy secundarias frente a las anteriores y normalmente no se consideran en el cálculo.

Las acciones directas que siempre se tienen en cuenta son:

- Peso propio.
- Carga del fluido.
- Cargas verticales del relleno.
- Cargas concentradas.
- Empuje lateral.
- Presión máxima de trabajo.

En la determinación de las cargas verticales del relleno se diferencia entre la tubería situada en zanja, en zanja terraplenada o en terraplén. Un tubo está colocado en zanja o terraplén según que la cota de la generatriz superior del tubo esté situada por debajo o por encima, respectivamente, de la rasante del terreno primitivo. Un tubo está colocado en zanja terraplenada cuando sobre la zanja que hay que rellenar se efectúa un terraplén.

Para el cálculo de las cargas verticales que producen los rellenos, se sigue la teoría de Marston. Este método considera la compactación del relleno lateral, el peso del relleno, y las fuerzas de rozamiento que se originan en el mismo, y que producen aumento o disminución del peso del relleno que gravita directamente sobre el tubo, en función del tipo de colocación.

Las cargas concentradas se aplican con los coeficientes de impacto correspondientes.

El dimensionamiento transversal de los tubos se efectúa según los criterios que para cada tipo de tubo se indican a continuación.

TUBOS DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA.

En el procedimiento de cálculo se parte de las fórmulas de Lamé, que asimilan el tubo postesado a tres capas cilíndricas, coaxiales y adherentes (núcleo homogeneizado, espiras de pretensado y revestimiento) y se estudian las tensiones en el hormigón y en el acero de pretensar en las siguientes fases:

- Cuando ha finalizado el zunchado, con las pérdidas instantáneas, y antes de producirse las pérdidas diferidas.

- Cuando se han producido todas las pérdidas diferidas.

- Cuando actúan todas las ovalizaciones de la hipótesis pésima de carga.

- Cuando actúa la presión máxima de trabajo.

Los tubos se dimensionan para que, en cualquiera de sus secciones, y bajo la hipótesis pésima de carga, se cumplan, una vez que han tenido lugar todas las pérdidas, las condiciones siguientes:

- El hormigón del primario esté sometido a una compresión igual o superior a 5 kp/cm^2 .

- La tensión en el alambre de pretensar no supere su tensión de zunchado.

- El hormigón del revestimiento no esté sometido a una tracción superior a la máxima admisible.

En el proceso de zunchado del núcleo se tendrán en cuenta, además, las condiciones siguientes:

- Que durante el zunchado, la tensión del alambre no supere el $0.80 f_{\text{max,k}}$.

- Que inmediatamente después de terminado el zunchado, la fuerza de tesado proporcione a las armaduras activas una tensión no mayor que $0.75 f_{\text{max,k}}$.

- Que la compresión del hormigón del primario no supere el 0.60 de la resistencia característica a compresión del hormigón en ese momento.

- Que en la chapa no se supere el $0.80 f_{yk}$.

En el estado final de pretensado, y a efectos de cálculo se cumplirá además que el valor característico final de pretensado adoptado (el obtenido una vez deducidas todas las pérdidas) no sea superior al que corresponde a una tensión en las armaduras activas igual a $0.60 f_{\text{max,k}}$.

Las hipótesis de cálculo habituales para este tipo de tubos son las siguientes:

- Espesor de la camisa: 1,5 mm.

- Módulo de elasticidad del acero de la camisa : 2100000 kp/cm^2 .

- Resistencia características del primario al zunchar: 400 kp/cm^2 .

- Resistencia características del primario al final: 450 kp/cm^2 .

- Resistencia características del revestimiento: 300 kp/cm^2
- Tensión de rotura del acero de pretensar: 18000 kp/cm^2 .
- Módulo de elasticidad del acero de pretensar: 2000000 kp/cm^2 .
- Tensión de zunchado: 13500 kp/cm^2 .
- Relajación final: 6 %
- Coeficiente de fluencia del primario: 1,50.
- Coeficiente de fluencia del revestimiento: 0,75.
- Coeficiente de retracción del primario: 0,0002.
- Coeficiente de retracción del revestimiento: 0,0003.
- Colocación: Zanja rellenada. Relleno compactado.
- Apoyo: Granular 90° .
- Alturas de relleno sobre la generatriz superior del tubo: entre 2 y 3 m.
- Ancho de zanja: El que se obtiene a nivel de la generatriz superior del tubo cuando el ancho de la zanja a nivel de la solera es el diámetro exterior + 0.6 m. con un talud 1/5.
- Angulo de rozamiento interno del relleno: 30° .
- Tipo de relleno: Cohesivo, arena arcillosa.
- Cargas concentradas: Eje de 13 T.
- Presión de Prueba del Primario igual a 1,6 veces la Presión máxima de Trabajo.



3.- PROCESO DE FABRICACIÓN

El proceso de fabricación se compone de las siguientes fases:

- 1.- FABRICACIÓN DE CAMISAS
- 2.- FORMACIÓN Y EXPANSIONADO DE BOQUILLAS.
- 3.- NÚCLEOS POR COMPRESIÓN RADIAL
- 4.- POSTESADO
- 5.- REVESTIMIENTO EXTERIOR
- 6.- CURADO DEL REVESTIMIENTO EXTERIOR

1.- FABRICACIÓN DE CAMISAS

Las camisas están constituidas por un cilindro de chapa, soldado helicoidalmente a solapo, en máquina automática, a partir de bobinas de chapa, de ancho igual o superior a 1 m., al que se suelda en sus extremos las correspondientes "boquillas" macho-hembra, garantizando sus tolerancias dimensionales.

La máquina empleada para la construcción de los cilindros consta esencialmente de los siguientes elementos:

a) Bancada de laminación, donde van instalados un portabobina para abastecimiento de la chapa y una serie de rodillos para aplanado y arrastre de la chapa, así como un tren de rodillos laminadores de los bordes de la chapa para conformar la unión de la junta helicoidal de la camisa. Esta bancada es giratoria con respecto al conformador de la camisa para producir el ángulo de inclinación de la hélice.

b) Útil conformador de diámetro. Es un núcleo cilíndrico donde la banda de chapa, deslizándose por su interior, se enrolla al diámetro requerido, helicoidalmente, solapándose los bordes de chapa, que ya van conformados en pestaña, haciendo la junta helicoidal.

c) Pistola de soldadura automática para realizar la soldadura continua por la parte exterior del cilindro de chapa siguiendo la unión helicoidal de la chapa.

e) Antorcha de corte transversal

Una vez formados los cilindros, se depositan sobre viradores y se acoplan en sus extremos, abrazando su parte exterior, las boquillas previamente probadas (soldadura transversal con líquidos penetrantes) y efectuada la inspección dimensional obligatoria.

Efectuada la soldadura transversal de unión de los cabezales, cada camisa será sometida a una prueba hidráulica de presión interior en prensa horizontal.

2.- FORMACIÓN Y EXPANSIONADO DE BOQUILLAS.

Según las necesidades de las obras, las camisas, pueden llevar en sus extremos boquillas formadas por:

- a) Perfil laminado para junta de goma.
- b) Pletina para junta soldada.

Las pletinas con las medidas adecuadas para la formación de las boquillas, se curvan y se sueldan sus extremos. A continuación se procede al expansionado de las mismas mediante una prensa hidráulica preparada al efecto, con lo que se consigue un perfecto control dimensional.

En el caso de que los cabezales sean de junta elástica, el material que los compone es previamente granallado, para una vez conformado geométricamente, recibir una pintura de imprimación y posteriormente, una vez incorporado al tubo, un tratamiento a base de 200 micras de resina epoxy, lo que garantiza su durabilidad ante cualquier agente agresivo.

3.- NÚCLEOS DE COMPRESIÓN RADIAL

Verificada la total estanquidad de la camisa de chapa, ésta se deposita en posición vertical sobre una arandela base mecanizada que conforma la boquilla hembra.

Exteriormente se coloca un molde metálico resistente para absorber los esfuerzos sobre la camisa de chapa durante el proceso de compresión radial.

El conjunto moldeado, se deposita en la plataforma rotativa inferior de la máquina y ésta lo sitúa en el eje de la misma.

La parte superior del molde es abrazada por una plataforma, que centra al mismo con el eje de la máquina y desciende un cilindro hidráulico en cuyo extremo inferior está situado un pistón rotativo cuyo diámetro conforma el diámetro interior del hormigón del tubo. Este cilindro desciende hasta la posición de la boquilla situada en el extremo inferior de la camisa.

Combinando las velocidades de rotación del pistón y velocidad de subida del mismo, hace que el hormigón que se va introduciendo por la parte superior, se vaya comprimiendo contra la camisa de chapa, quedando compactado y con una superficie lisa, en toda la longitud de la camisa.

Una vez liberado el molde de la plataforma superior y con giro de la plataforma inferior, queda al alcance del puente grúa que lo traslada a la zona de acopio cubierta y libera el molde exterior para situarlo en otra camisa.

La camisa hormigonada interiormente permanece en esta zona el tiempo suficiente, hasta que

el hormigón tenga la resistencia mínima para poder ser transportado hasta el parque de acopio donde permanece en riego hasta que alcance la resistencia prevista para ser sometido al proceso de tesado.

4.- POSTESADO

Cuando el hormigón de los núcleos alcanza la resistencia requerida para soportar la compresión inducida por el postesado, se procede a la operación de zunchado.

El postesado transversal se realiza mediante una zunchadora que enrolla en espiral el alambre en tensión sobre el núcleo colocado en la posición adecuada.

Para ello se utiliza alambre liso especial de carga de rotura 18000 Kg/cm^2 y bajo grado de relajación. Los \varnothing utilizados van de 5 a 7 mm. Para saber en todo momento la tensión del alambre la máquina va provista de un registrador gráfico de tensión que permite verificar el valor de ésta.

Un sistema de variador de velocidad permite el sincronismo entre el avance del tubo y la alimentación de acero, para obtener el paso de hélice requerido.

5.- REVESTIMIENTO EXTERIOR

Una vez efectuado el postesado del núcleo, se procede a la protección del acero por aplicación sobre el mismo de una capa de hormigón de 30 mm. medida sobre la superficie exterior de la camisa de chapa, empleándose para ello una máquina de regla vibrante.

El proceso consiste en girar el tubo en posición horizontal al tiempo que se va depositando sobre la generatriz superior, una capa de hormigón que fluye por efecto de una vibración de alta frecuencia.

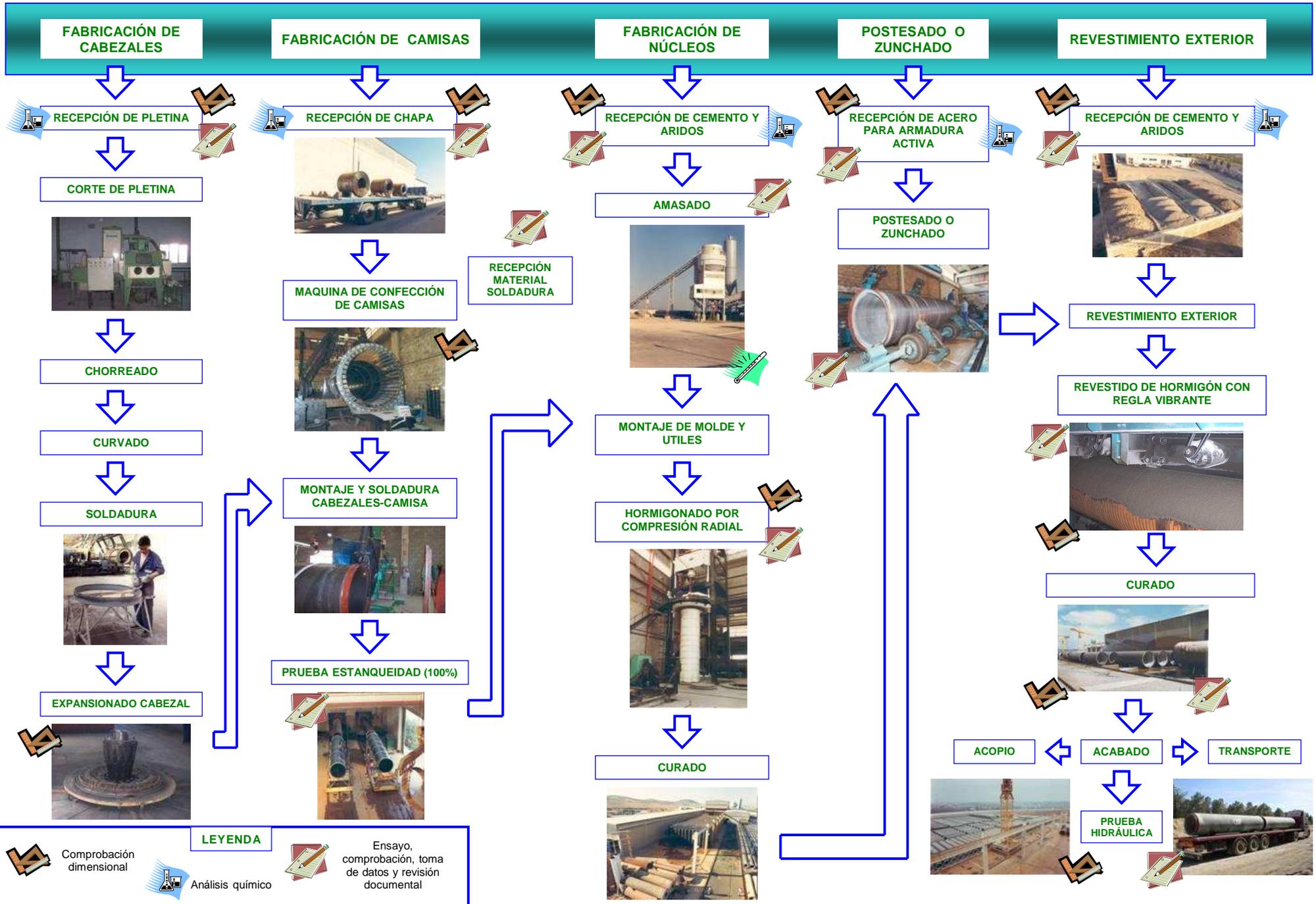
La adherencia se logra por la acción combinada de la vibración y la compresión producida al paso obligado del hormigón por el espacio comprendido entre la regla y el tubo.

6.- CURADO DEL REVESTIMIENTO EXTERIOR

A la salida del tubo de la regla vibrante, y hasta el momento de iniciación del riego, la superficie superior del tubo se protege con una arpillera humedecida con el fin de evitar la desecación superficial del hormigón.

Transcurrido el tiempo suficiente para no dañar el hormigón, se le somete a una lluvia intensa por aspersores, de modo que el hormigón permanezca completamente húmedo hasta su expedición a obra.

TUBERÍA DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA





Fabricación de camisa con soldadura helicoidal.





Control dimensional cabezal expansionado



Soldadura del cabezal a la camisa



Prueba de estanquidad de la camisa



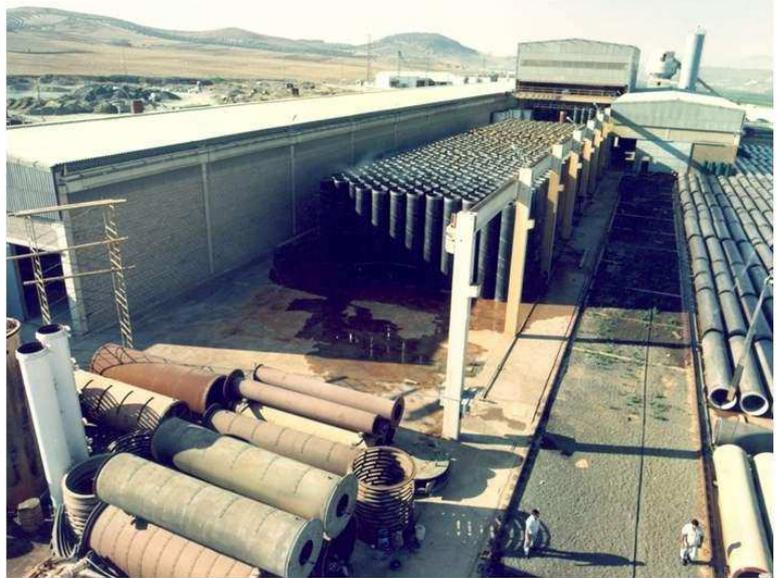
Colocación camisa sobre base de hormigonado



Colocación molde



**Turbomaster
(Hormigonado del núcleo por compresión radial)**



Curado de núcleos



Tumbado de núcleos



Zunchado de núcleos



Revestidora



Salida del tubo revestido a zona de curado



Curado del revestimiento mediante riego por aspersión.



Tubo de Hormigón Postesado con camisa de chapa y Junta elástica, terminado.



4.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TUBERÍAS DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA

1. DEFINICIONES.

- **Tubo de hormigón, postesado transversalmente, con camisa de chapa** es el formado por un núcleo de hormigón que contiene una camisa cilíndrica de chapa, que le confiere estanqueidad, un alambre de acero de alta resistencia que se enrolla helicoidalmente alrededor del núcleo, a una tensión previamente fijada, que se designa "tensión de zunchado", y una capa exterior, de espesor y naturaleza variables, cuya misión principal es la protección del alambre. El núcleo zunchado, sin el revestimiento exterior, se denomina primario.
- **Presión de diseño, *DP*** (Design Pressure): presión máxima de funcionamiento (en régimen permanente) de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones, pero excluyendo el golpe de ariete.
- **Presión máxima de diseño, *MDP*** (Maximum Design Pressure): presión máxima de funcionamiento de la red o la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones e incluyendo golpe de ariete; se designa *MDPa*, cuando se fije previamente el golpe de ariete admitido; y *MDPc* cuando el golpe de ariete sea calculado.
- **Presión de prueba de red, *STP*** (System Test Pressure): presión hidrostática aplicada a una conducción recientemente instalada de forma que se asegure su integridad y estanqueidad. La presión de prueba de la red se calcula a partir de la presión máxima de diseño (MDP).
- **Presión de prueba en fábrica, *PP***: presión hidráulica aplicada, durante un periodo de tiempo relativamente breve, a un tubo con el fin de verificar su integridad, su estanqueidad y/o su concepción.

2. NORMATIVA.

De manera general, los materiales utilizados, el procedimiento de fabricación, los cálculos constructivos, la manipulación, el transporte hasta pie de obra y las pruebas tanto en fábrica como en obra, deberán cumplir la "Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para los tubos de hormigón armado o pretensado" de Septiembre de 2007.

3. MATERIALES.

- CEMENTO.

El cemento, en general, será de los tipos siguientes:

- Portland,
- Resistente a los sulfatos y/o al agua de mar.

El cemento satisfará las condiciones exigidas en el vigente Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos (RC). Cualquier tipo de cemento que se emplee deberá tener un contenido de aluminato tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) del clinker inferior al 8%.

- ÁRIDOS.

La naturaleza de los áridos, su preparación y granulometría serán tales, que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. El árido empleado en la fabricación del hormigón de los tubos de hormigón postesado cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural. Se comprobará asimismo el tamaño máximo del árido, de acuerdo con las consideraciones indicadas para los áridos en dichas Instrucciones y las prescritas por la norma UNE-EN-642 (tubos de hormigón postesado con camisa de chapa).

El fabricante establecerá la serie de áridos a utilizar, para hacerlos compatibles con el proceso de fabricación del hormigón con el fin de alcanzar la resistencia a compresión óptima.

Se prohíbe el uso de escorias siderúrgicas, así como el de aquellos áridos que contengan piritas o cualquier tipo de sulfuros.

- AGUA.

El agua, tanto la empleada en el amasado como en el curado del hormigón de los tubos, será de las sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes, o en caso de duda, el agua deberá ser analizada, y cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se prohíbe el empleo de agua de mar.

En el caso de emplearse agua potable no es necesario hacer ensayos.

- ADITIVOS

Cumplirán las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- HORMIGONES Y MORTEROS.

Se estudiará la composición de los hormigones y morteros con el fin de conseguir la

impermeabilidad, resistencia y durabilidad exigidas.

Los hormigones y morteros de los tubos de hormigón postesado cumplirán las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural.

El contenido de ión cloro del hormigón, determinado por cálculo, no podrá ser superior a los valores de la siguiente tabla, expresados en % de la cantidad de cemento.

Máximo contenido de ión cloro en el hormigón	
Tipo de hormigón	% de ión cloro sobre la masa de cemento
Tubos de hormigón postesado	≤ 0,2 %

Se emplearán dosificaciones de cemento ajustadas a lo expuesto en las normas UNE-EN 642. La resistencia característica a compresión del hormigón a veintiocho días, en probeta UNE cilíndrica de 15 x 30, no deberá ser inferior a 35 N/mm².

Si se utiliza hormigón autocompactante para la fabricación de tubos de hormigón postesado, los materiales utilizados serán los mismos que en el hormigón convencional, pudiendo incluir además aditivos superplastificantes que cumplan la Norma UNE-EN 934-2:2002. En su caso, este hormigón cumplirá las exigencias que para él se especifiquen en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural.

- CHAPA DE ACERO PARA LAS CAMISAS.

Pueden emplearse para la fabricación de camisas de los tubos, como mínimo, las chapas definidas como tipo S-235 JR en la norma UNE-EN-10025. La consideración en el cálculo de un límite elástico del acero superior a 210 MPa, deberá justificarse debidamente.

A continuación transcribimos las características definidas en la citada norma del acero S-235 JR.

Composición química							
Designación	% C max para espesor en mm		Mn %	Si %	P %	S %	N %
	≤16	>16≤40					
S 235 JR	0,210	0,250	1,500	-	0,055	0,055	0,011
Características mecánicas							
Designación	Límite elástico mínimo N/mm ²		Resistencia a la tracción N/mm ²				
	s/espesor nominal en mm		s/espesor nominal en mm				
	≤16	>16 ≤40	<3	≥3			
S 235 JR	235	225	360-510	340-470			

- ARMADURAS ACTIVAS.

Los alambres de postesado, cumplirán la normativa vigente (UNE 36094, e Instrucción de Hormigón Estructural).

Los fabricantes facilitarán los valores de las características físicas, químicas y mecánicas que se les solicite, así como los de la relajación a mil horas, a temperatura de $20 \pm 1^\circ\text{C}$, para tensiones iniciales del 60 y 80 % de la carga unitaria máxima f_{max} , garantizada. Además, por las características específicas de este tipo de elementos, se incrementarán las exigencias de ductilidad. Así:

- El número de doblados-desdoblados que soportará el alambre en la prueba de doblado alternativo, no será inferior a 7.
- El alargamiento bajo carga máxima, con $L_0 = 100$ mm no será inferior al 5%
- Se recomienda utilizar alambres de postesado de diámetros 5, 6, y 7 mm.

Dimensiones y propiedades de los alambres (Extractado de tabla 2 de UNE-36094)					
Característica		Designación del acero			
		Y 1770 C	Y 1860 C	Y 1770 C	Y 1670 C
Valores	Diámetro Mm	5,0	5,0	6,0	7,0
	Resistencia a la tracción Mpa	1.770	1.860	1.770	1.670
Nominales	Masa ¹⁾ g/m	154	154	222	302
	Sección transversal recta mm ²	19,6	19,6	28,3	38,5
Valores	Tolerancia de la sección transversal recta mm ²	± ,39	±0,39	±0,47	±0,58
	Valor característico mínimo de la carga de rotura KN	34,7	36,5	50,1	64,3
	Carga máxima de rotura KN	40,6	42,7	58,6	75,2
	Valor característico del límite elástico al 0,1% ²⁾ KN	28,8	30,3	41,6	53,4
Específicos	Valor característico del límite elástico al 0,2% ³⁾ KN	29,5	31,0	42,6	54,7
	Diámetro del mandril para el ensayo de doblado alternativo	30	30	37	45

1) La masa se calcula a partir de la sección transversal recta especificada y dando un valor a la masa específica del acero de $7,85 \text{ kg/dm}^3$

2) Se calcula como el 83% de la carga de rotura

3) Se calcula como el 85% de la carga de rotura

El valor del límite elástico al 0,2% de un alambre estará comprendido entre el 85% y el 95% de la carga característica de rotura.

Requisitos adicionales para los alambres	
Tabla 3, UNE 36094	
Propiedad	Especificación
Módulo elástico	205 kN/mm ² ± 7%
Mínimo alargamiento bajo carga máxima (A_{gt}) $L_0 \geq 100$ mm	5% (condición especial para alambres empleados en tubos)
Estricción a la rotura Alambres lisos Alambres grafilados	≥ 25% Visible a simple vista
Número mínimo de doblados alternativos	7 (condición especial para alambres empleados en tubos)
Relajación máxima a 1000 h Al 60% Al 70% Al 80%	1,5% 2,5% 4,5%
Fatiga Alambres lisos Alambres grafilados	200 N/mm ² 180 N/mm ²
Corrosión bajo tensión Valor mínimo individual Valor mínimo de la media de ensayos	1,5 h 4 h

- MATERIALES ELASTOMÉRICOS PARA JUNTAS

Cuando el caucho sea utilizado para juntas de conducciones de agua potable, no contendrá sustancias capaces de alterar las propiedades organolépticas del agua, ni sustancias tóxicas extraíbles y cumplirá la normativa vigente de materiales en contacto con agua potable.

El caucho, utilizado en las juntas de estanqueidad, deberá cumplir el siguiente cuadro de características, de acuerdo con la norma UNE-EN 681-1.

Características del Caucho							
Propiedad	Unidad	Requisito para la clase					
		40	50	60	70	80	88
Dureza nominal preferida	IRDH	40	50	60	70	80	88
Margen de dureza nominal	IRDH	36 a 45	46 a 55	56 a 65	66 a 75	76 a 84	85 a 91
Requisitos generales							
Tolerancias admisibles sobre la dureza especificada	IRDH	±5	±5	±5	±5	±4	±3
Alarg. de rotura mínimo	%	400	375	300	200	125	100
Deformación remanente por compresión: después de 70 h a la temperatura normalizada de laboratorio, máximo	%	12	12	12	15	15	15
después de 22 h a 70°, máximo		25	25	25	25	25	25
Envejecimiento: cambio respecto a los valores originales después de 7 días en aire a 70°C							
Dureza, máximo	IRDH			-5 a +8		-5 a +8	±5
Resistencia a la tracción, máximo	% orig.			-20		-20	-20
Alargamiento en la rotura, máximo	% orig.			-30 a +10		-40 a +10	-40 a +10
Inmersión en agua: cambio de volumen después de 7 días de inmersión en agua destilada o desionizada, a 70°C, máximo	%			0 a +8			
Relajación de esfuerzos a compresión después de 7 días a la temperatura normalizada de laboratorio, máximo.	%			16			18

- PINTURAS

En los casos en que la tubería se encuentre en un ambiente muy agresivo, es posible el uso de pinturas y revestimientos protectores como alternativa para resistir el ataque de ácidos o cloruros. Puesto que no es normal que una tubería se encuentre en condiciones de exposición muy agresivas, es necesaria la realización previa de un estudio económico que incluya un análisis de las condiciones de servicio de la conducción y de los factores agresivos detectados.

El uso de tratamientos protectores específicos de sellado de la superficie de la tubería debería limitarse a aquellos casos en los que se presente la mejor relación eficacia / coste para poder cumplir las exigencias de durabilidad.

Pintura de cabezales

Los cabezales destinados a unión elástica deberán ser tratados con una pintura epoxi adecuada para contacto con alimentos que garantice la perfecta conservación de los mismos durante la vida útil de la conducción. Para ello, se someterá a la pletina de acero, previamente a la aplicación de la pintura, a un chorreo con arena hasta un grado ISO-Sa2 que garantice una adecuada preparación de la superficie.

Una vez efectuada la preparación de la superficie, es preciso tratarla con una imprimación epoxi anticorrosiva.

Finalmente, se aplicará la pintura de terminación o acabado que deberá ser una pintura epoxi adecuada para contacto con alimentos sin disolvente. Se aplicará un mínimo de dos o tres capas, según sea necesario hasta alcanzar un espesor total mínimo de 120 micras. La función de estas capas es rellenar el sistema aportando espesor y al mismo tiempo, proteger contra las agresiones externas.

4. FABRICACIÓN.

– TIPOS DE FABRICACIÓN

Los tubos se fabricarán en instalaciones debidamente preparadas para poder cumplir las prescripciones exigidas en este capítulo y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra.

La fabricación puede hacerse por centrifugación, por compresión radial, por vertido en moldes verticales y vibración, por regla vibrante, por proyección, por empleo de hormigón autocompactable, por combinación de cualquiera de estos métodos, o por algún otro autorizado por el Director de obra.

– MOLDES

Los moldes tendrán una resistencia y rigidez suficientes para soportar, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse

sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado, y especialmente bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

Al objeto de facilitar el desmoldeo de los tubos, se podrán usar desencofrantes, con las debidas precauciones, para evitar posibles efectos perniciosos.

El desmoldeo no deberá iniciarse hasta que el hormigón tenga la madurez suficiente para evitar daños a los tubos.

– CAMISAS DE CHAPA

Las camisas de chapa, cuando se empleen en la fabricación de los tubos, tendrán un espesor mínimo de 1,5 mm, serán cilíndricas, con soldaduras transversales y longitudinales o bien helicoidales, hechas a tope o por solapo, con una resistencia a tracción mayor o igual a la de la chapa de acero. Se recomienda que el número de soldaduras de la camisa sea el menor posible.

– COLOCACIÓN Y TESADO DE ARMADURAS ACTIVAS

Las armaduras activas transversales son armaduras postesas, arrolladas helicoidalmente alrededor de un núcleo de hormigón con camisa de chapa.

El diámetro del alambre no será menor de 5 mm. La separación libre entre las espiras será uniforme, y no será menor que el diámetro del alambre ó 6 mm, la más restrictiva de ambas condiciones, para las espiras de una misma capa de la armadura.

La separación máxima inter-ejes de las espiras, será de 50 mm. Para los tubos zunchados sobre la camisa de chapa con alambre de 6 mm o más, el inter-eje máximo entre espiras será de 25 mm.

Los empalmes y anclajes se efectuarán de modo que no resulten modificadas las características del alambre, en especial su resistencia.

El sistema de postesado transversal deberá garantizar la tensión de zunchado de forma sensiblemente constante, permitir su medición y detectar las eventuales variaciones de la tensión que superen las tolerancias establecidas.

No se procederá al tesado de las armaduras postesas hasta que el hormigón haya alcanzado las resistencias de Proyecto fijadas para estas operaciones.

– HORMIGONADO

El transporte, colocación y compactación de hormigón o mortero se realizará de acuerdo con las prescripciones establecidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural.

Se cuidará especialmente el hormigonado en tiempo frío, en tiempo caluroso y bajo lluvia, de acuerdo con la citada Instrucción.

La colocación del hormigón o mortero se efectuará en la forma más continua posible y no se admitirán juntas de hormigonado.

– CURADO DEL HORMIGÓN

Durante el fraguado, primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de su humedad, mediante las medidas adecuadas que constituirán el proceso de curado.

El curado de los tubos podrá realizarse por cualquier procedimiento que mantenga continuamente húmedas sus superficies interior y exterior, como son la inmersión, el riego directo que no produzca deslavado, o el riego indirecto, a través de un material adecuado, capaz de retener la humedad y que no contenga sustancias nocivas para el hormigón.

5. ESPESORES Y RECUBRIMIENTOS.

– ESPESOR DEL NÚCLEO

La tabla siguiente indica el espesor mínimo de cálculo de la pared del núcleo, incluyendo el espesor de la camisa de chapa.

dn/d_i	$t_{mín.}$ (mm)
500	50
600	50
700	50
800	50
900	55
1 000	65
1 100	70
1 200	75
1 300	80
1 400	85
1 500	90
1 600	100
1 800	115
2 000	125

– RECUBRIMIENTOS EN NÚCLEO

El recubrimiento mínimo de los aceros embebidos en el núcleo será de 15 mm excepto en los extremos.

– REVESTIMIENTO EXTERIOR

Es la capa exterior de espesor y naturaleza variables, cuya misión principal es la protección del alambre que zuncha transversalmente al núcleo.

El espesor mínimo del revestimiento de mortero o de hormigón, sobre el alambre de postesado transversal, será de 20 mm o de 15 mm. El mortero o el hormigón del revestimiento deberá ser adecuado para cumplir los ensayos de permeabilidad y resistir la interacción con el medio en que vaya a colocarse el tubo.

El revestimiento exterior (que se aplicará dentro de las 48 horas siguientes al postesado transversal), se deberá fabricar, transportar, colocar y compactar, de forma que se consiga un alto grado de compacidad y por tanto un bajo índice de permeabilidad y porosidad.

6. TOLERANCIAS.

– DIÁMETRO INTERIOR DEL TUBO.

d_i	Tolerancia media mm	Tolerancia del valor individual mm
$d_i \leq 500$	$\pm \frac{20d_i}{1000}$	$\pm \frac{40d_i}{1000}$
$500 < d_i < 1200$	$\pm \left(6 + \frac{5d_i}{1000} \right)$	$\pm \left(12 + \frac{d_i}{100} \right)$
$d_i \geq 1200$	± 12	± 24

– ESPESOR DEL TUBO.

El espesor de pared no será inferior al espesor teórico disminuido en el mayor de los valores siguientes: 5% del valor teórico, ó 5 mm. El fabricante establecerá el espesor de pared para cada tipo de diseño dado.

– OVALIZACIÓN DEL TUBO EN LA ZONA DE JUNTA

Las dimensiones de la unión (extremos de tubos) cumplirán las especificaciones de diseño y tolerancias que deberán figurar en la documentación técnica del fabricante, y permitirán satisfacer los requisitos relativos a la estanqueidad de la unión.

Para juntas elásticas la diferencia entre los diámetros máximo y mínimo no debe exceder del valor mayor de:

- 0,5% del diámetro nominal.
- 5 mm.

El desarrollo de la circunferencia de la superficie interior de la boquilla hembra, no excederá

del desarrollo de la circunferencia exterior de la boquilla macho, en más de:

-
- 5 mm para las juntas de estanqueidad cuyo diámetro (o el lado menor del rectángulo circunscrito) es inferior a 17 mm.
- 6,5 mm para las juntas de estanqueidad cuyo diámetro (o el lado menor del rectángulo circunscrito) es igual o superior a 17 mm.

Para junta soldada las tolerancias sobre los desarrollos de las boquillas terminadas se indican en la tabla siguiente:

Tolerancias sobre las longitudes desarrolladas en mm.		
Todos los diámetros	Boquilla hembra	Boquilla macho
		+8,5 -1,5

Las tolerancias de la superficie interior de la boquilla hembra y la superficie exterior de las boquillas macho, son las indicadas en la tabla siguiente:

Tolerancias respecto al diámetro nominal de la boquilla en mm para junta soldadas		
d_i	Boquilla hembra	Boquilla macho
≤ 1500	+7 -3	+3 -7
> 1500	+10 -5	+5 -10

- DIMENSIONES DE LA CAMISA DE CHAPA.

En la camisa de chapa se medirá el perímetro externo. La diferencia de desarrollo respecto a la teórica no será superior a ± 10 mm.

- LONGITUD

Se seguirán los criterios siguientes:

- La longitud teórica interior del cuerpo cilíndrico, es especificada por el fabricante y está sujeta a una tolerancia de ± 10 mm para los elementos rectos y de ± 20 mm para los otros elementos.
- La longitud útil teórica especificada por el fabricante, es igual a la longitud teórica interior del cuerpo cilíndrico incrementada en la holgura de junta existente entre el extremo macho y el fondo de la hembra. La holgura de junta debe tener una tolerancia (\pm) especificada por el fabricante para el caso de tendido recto y para el caso de deflexión angular.

La relación entre la longitud útil teórica y el d_i expresado en mm, de un tubo no

excederá de 21.

– JUNTAS DE MOLDES

La tolerancia para las juntas de moldes será tal que el resalto que origine en el paramento de hormigón del tubo no exceda de 5 mm. Si se sobrepasa este valor máximo, deberá repararse la junta, especialmente en el caso de núcleos de tubos de hormigón postesado, para lograr la aplicación directa del alambre de pretensar, en toda su longitud, sobre la superficie exterior del hormigón del núcleo.

– ALAMBRES DE PRETENSAR

Los aceros de pretensar cumplirán las especificaciones de la Norma UNE 36094 relativas a masa y sección transversal recta.

– TENSION DE ZUNCHADO

La tensión media será al menos igual a la tensión de cálculo. Las fluctuaciones normales de tensión, no variarán con relación a la media en más del 10%, y no más del 5% de las espiras podrán tener fluctuaciones instantáneas que excedan de la desviación permitida del 10%.

– ORTOGONALIDAD DE EXTREMOS

El descuadre máximo admisible en los extremos de los tubos será de $0,02 d_i$, con un mínimo de 10 mm pero sin superar en ningún caso los 20 mm.

7. CALCULO MECÁNICO DE LOS TUBOS.

Las acciones básicas que se consideran en los tubos de hormigón postesado, dado el tipo de elemento estructural que es el tubo, y su forma de fabricación y colocación, son las acciones directas, a las que hay que añadir las acciones debidas al pretensado, cuando se trata de tubos de este tipo. Las acciones indirectas, con una cuidadosa fabricación y colocación de los tubos, son muy secundarias frente a las anteriores y normalmente no se consideran en el cálculo (salvo las acciones reológicas, a efectos de pretensado).

Las acciones directas que siempre se tienen en cuenta son:

- Peso propio.
- Carga del fluido.
- Cargas verticales del relleno.
- Cargas concentradas.
- Empuje lateral.
- Presión de diseño (*DP*).
- Presión máxima de diseño (*MDP*).
- Presión de prueba de red (*STP*).
- Presión de prueba en fábrica (*PP*).

En la determinación de las cargas verticales del relleno se diferencia entre la tubería situada en zanja, en zanja terraplenada o en terraplén. Un tubo está colocado en zanja o terraplén según que la cota de la generatriz superior del tubo esté situada por debajo o por encima, respectivamente, de la rasante del terreno primitivo. Un tubo está colocado en zanja terraplenada cuando sobre la zanja que hay que rellenar se efectúa un terraplén.

Para el cálculo de las cargas verticales que producen los rellenos, se sigue la teoría de Marston. Este método considera la compactación del relleno lateral, el peso del relleno, y las fuerzas de rozamiento que se originan en el mismo, y que producen aumento o disminución del peso del relleno que gravita directamente sobre el tubo, en función del tipo de colocación.

Las cargas concentradas se aplican con los coeficientes de impacto correspondientes.

El empuje lateral será de tipo activo.

Las reacciones de apoyo serán de tipo radial, uniformes, en el caso de cama granular, y triangulares, con valor nulo en la sección de base, en el caso de cama de hormigón.

Los tubos serán calculados para resistir los esfuerzos de flexión y los esfuerzos transversales que resulten de cada una de las siguientes condiciones:

- presión de diseño (DP) + cargas fijas: el núcleo estará sometido a una compresión igual o superior a 0,5 MPa;
- presión máxima de diseño (MDP) + 0,1 MPa + cargas fijas: la tensión en el núcleo no excederá de $f_{ct,k} = 0,21 \sqrt[3]{f_{ck}^2}$;
- presión de diseño (DP) + cargas fijas + cargas móviles: no existirá tracciones en el núcleo;
- presión máxima de diseño (MDP): el núcleo estará sometido a una compresión igual o superior a 0,5 MPa;
- presión de prueba en fábrica (PP): el núcleo estará sometido a una compresión igual o superior a 0,5 MPa;
- presión de prueba de red + cargas fijas de 1 metro de tierra sobre clave: el núcleo estará sometido a una compresión igual o superior a 0,5 MPa;
- cargas fijas + cargas móviles, sin presión: el núcleo estará sometido a una compresión igual o superior a 0,5 MPa;

Además los tubos se dimensionarán para que, en cualquiera de sus secciones, se cumpla, una vez que han tenido lugar todas las pérdidas, las condiciones siguientes:

- La tensión en el alambre de pretensar no supere su tensión de zunchado.
- El hormigón del revestimiento no esté sometido a una tracción superior a la máxima admisible, $f_{ct,k}$.

En el proceso de zunchado del núcleo se tendrán en cuenta, además, las condiciones siguientes:



- Que durante el zunchado, la tensión del alambre no supere el $0,80 f_{max,k}$
- Que inmediatamente después de terminado el zunchado, la fuerza de tesado proporcione a las armaduras activas una tensión no mayor que $0,75 f_{max,k}$
- Que la compresión del hormigón del primario no supere el 0,55 de la resistencia característica a compresión del hormigón en ese momento.
- Que en la chapa no se supere el $0,80 f_{yk}$
- Que la tracción longitudinal transitoria, producida durante el postesado transversal, y que no es absorbida por la resistencia admisible del hormigón del núcleo, lo sea mediante la chapa.

En el estado final de postesado, y a efectos de cálculo, se cumplirá además:

- Que el valor característico final de postesado adoptado (el obtenido una vez deducidas todas las pérdidas) no sea superior al que corresponde a una tensión en las armaduras activas igual a $0,60 f_{max,k}$.
- Que la compresión del hormigón no supere el 60% de f_{ck} después de pérdidas, sin presión interior y con carga de tierras.

8. CONTROLES.

1. CONTROL DE MATERIALES

Se establece con carácter preceptivo el control de la calidad de los materiales componentes del hormigón, del propio hormigón y de los aceros, tanto de la chapa como de la armadura activa, así como del material empleado en las juntas.

- Cemento.

La periodicidad de los ensayos será la siguiente:

- a) Al comenzar el hormigonado de una serie de tubos, que no presente la debida continuidad con otra anterior, bien sea por:
 - Comienzo de la fabricación.
 - Cambio del suministrador del cemento o de las condiciones de suministro.
 - Cambio del tipo, clase o categoría del cemento.
- b) Durante la fabricación:
 - Bimensualmente, si se consumen menos de 1.000 t por mes.
 - Mensualmente, si se consumen más de 1.000 t por mes.



La toma de muestras se realizará según se indica en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural.

Si el cemento empleado en la fabricación del hormigón de los tubos está en posesión del marcado CE y de un distintivo de calidad de carácter voluntario oficialmente reconocido, está exento de realizar los ensayos para la recepción.

Si solamente tuviera el marcado CE se realizarán trimestralmente ensayos de identificación:

- Resistencias mecánicas a 2 y 28 días.
- Determinación de pérdida por calcinación.
- Determinación de componentes (del clínker).

En caso de no disponer del sello de calidad, en los ensayos se determinarán, los valores de pérdida de calcinación, residuo insoluble, contenido de sulfatos, contenido de cloruros, principio y fin de fraguado, estabilidad de volumen, resistencia a compresión; y sus resultados satisfarán los límites fijados para el tipo, clase y categoría del cemento ensayado, en la citada Instrucción para la recepción de cementos vigente. Si el cemento dispone del sello de calidad será suficiente con el Certificado de Ensayos emitido por el fabricante proveedor.

Si algún resultado de los ensayos efectuados, una vez confirmado por el oportuno contraensayo, no cumple la especificación correspondiente, ello será motivo suficiente para el rechazo de la partida de cemento. Si este cemento se hubiese empleado en la fabricación de algún tubo, se deberá comprobar la idoneidad del mismo.

- Agua

Se cumplirá lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural.

- Áridos

La periodicidad en los ensayos será la siguiente:

a) Al comenzar el hormigonado de una serie de tubos, que no presente la debida continuidad con otra anterior, bien sea por:

- Comienzo de la fabricación, si no se poseen antecedentes.
- Cambio de la procedencia de los áridos, si no se poseen antecedentes.



- Sospecha de variación en sus características.

b) Durante la fabricación:

- Semestralmente; si bien mensualmente se comprobarán las granulometrías, los finos y el equivalente de arena.

En los ensayos se determinarán los valores de las características exigidas; y sus resultados cumplirán los límites que se fijan en la Instrucción de Hormigón Estructural. Si algún resultado, una vez confirmado por el oportuno contraensayo, no cumple la especificación correspondiente, ello será motivo suficiente para el rechazo del árido. Si este árido se hubiese empleado en la fabricación de algún tubo, se deberá comprobar la idoneidad del mismo.

– Aditivos

Se exigirán a las casas suministradoras certificados de control de calidad relativos a las características que deban cumplir. Durante la fabricación se comprobará que se mantienen sus características, las cuales cumplirán las especificaciones fijadas para ellas en la Instrucción de Hormigón Estructural.

Si no cumplen alguna especificación, una vez confirmado este extremo mediante los oportunos ensayos y contraensayos, ello será motivo suficiente para el rechazo del aditivo. Si este aditivo se hubiese empleado en la fabricación de algún tubo, se deberá comprobar la idoneidad del mismo.

– Control del hormigón

Resistencia a compresión a 28 días de al menos tres probetas, cilíndricas o cúbicas diarias.

– Control de la armadura activa

El control de las partidas de acero se regulará de acuerdo con la vigente Instrucción de Hormigón Estructural. El nivel de control será normal.

Se recomienda utilizar acero con distintivo de Conformidad, AENOR o cualquier otro sello de calidad homologado en un país miembro de la UE que tenga un nivel de seguridad equivalente.



- Control de la chapa de acero

Se exigirá de las casas suministradoras los certificados de control de calidad, relativos a las características que deben cumplir.

Se recomienda utilizar acero con distintivo de Conformidad, AENOR o cualquier otro sello de calidad homologado en un país miembro de la UE que tenga un nivel de seguridad equivalente.

Se procederá, al comienzo de la fabricación, y por cada lote de 50 t, a la realización de los ensayos necesarios para comprobar las características exigidas.

- Control del material para juntas

Se exigirá de las casas suministradoras los certificados de control de calidad relativos a las características que deben cumplir.

Se recomienda utilizar juntas con distintivo de Conformidad, AENOR o cualquier otro sello de calidad homologado en un país miembro de la UE que tenga un nivel de seguridad equivalente. En caso de no disponer de sello de calidad se procederá, al menos una vez al año, a la realización de los ensayos necesarios para comprobar las características exigidas.

2. CONTROL DE EJECUCIÓN.

Es preceptivo el control de calidad de la fabricación de los tubos. El control será el definido como intenso en la Instrucción de Hormigón Estructural. Para el control de las diferentes fases se establecerán las correspondientes marcas de identificación en los elementos constitutivos del tubo, a medida que superen los controles que se indican en los restantes artículos de este capítulo.

- Control de las camisas de chapa

Los controles que deberán efectuarse serán los siguientes:

- 1) Comprobación del espesor de la chapa de la camisa y de las boquillas.
- 2) Comprobación del diámetro y longitud de la camisa.
- 3) Prueba de presión interior, mediante la introducción de una presión que produzca en la chapa una tensión igual al valor máximo supuesto en el cálculo. Cuando, por el elevado espesor de la chapa, no sea posible alcanzar estas presiones, el ensayo



puede realizarse a la máxima presión que pueda dar el equipo de prueba que, como mínimo, debe ser la que produciría una tensión igual a la de cálculo en una chapa de 3,5 mm. Esta presión se mantendrá el tiempo suficiente para comprobar todas las soldaduras. Los eventuales poros serán reparados y la camisa se probará nuevamente hasta que no se observe ninguna fuga. No se permitirá el calafateo.

4) Prueba mediante productos detectores de poros.

Como alternativa a la prueba de presión interior en piezas especiales y tubos excepcionalmente grandes podrán emplearse detectores de poros.

Las soldaduras de todos los elementos deben ser sometidas a alguna de estas dos últimas pruebas, o alguna otra equivalente, que proponga el fabricante. Queda proscrito el empleo para estos fines de gas-oil u otros productos grasos que perjudiquen la adherencia del hormigón.

- Control del tesado de las armaduras activas

En los tubos postesados se controlarán las operaciones de tesado de las armaduras activas. Los controles que deberán efectuarse serán los siguientes:

- 1) Comprobación del diámetro de los alambres y distancia entre ellos.
- 2) Comprobación de la tensión del alambre.
- 3) Comprobación de que el hormigón ha alcanzado la resistencia exigida para el tesado de la armadura postesa.

- Control del hormigonado

Durante el hormigonado se controlará el transporte, colocación y compactación del hormigón, así como el hormigonado en tiempo frío, caluroso o bajo lluvia, para asegurarse de que se podrán alcanzar las resistencias fijadas en Proyecto.

Se comprobará la geometría del tubo, para asegurarse de que su diámetro interior, espesor, ovalización en zonas de junta, excentricidades de camisa y/o de armaduras, longitud y las juntas de los moldes, cumplen las prescripciones fijadas, con las tolerancias establecidas.

Se controlará que se toman las medidas adecuadas para evitar que, tanto los tubos como los núcleos, sufran daños durante el período de acopio.

- Control de acabado



Se revisará el aspecto del tubo, debiendo ser reparadas todas aquellas fisuras de anchura superior a 0,30 mm.

3. CONTROL DEL PRODUCTO ACABADO

– Pruebas de estanqueidad de los tubos en fábrica

Uno de cada 250 tubos será sometido a una prueba de presión hidráulica. Si el tubo no supera la prueba, se probarán otros dos del mismo lote de los 250. Si ambos tubos responden positivamente a la prueba, el lote será aceptado. Si uno de los dos tubos da resultado negativo, el lote será rechazado, o bien cada uno de los tubos del lote será probado para su aceptación individual. La prueba individualizada podrá efectuarse para la presión previamente determinada o bien para otra menor, fijada por el fabricante, en cuyo caso, de ser positivo el ensayo, el tubo quedará sancionado para ésta nueva presión.

La presión de prueba a aplicar debe ser tal, que la tensión en la pared del tubo sea de -0,5 MPa, teniendo en cuenta las pérdidas de postesado en el momento de realizar la prueba.

La presión de prueba se mantendrá un tiempo mínimo de 3 minutos. Durante el ensayo no se producirán fugas ni fisuración. No deberán aparecer en el revestimiento fisuras sensiblemente longitudinales de abertura superior a 0,1 mm en una longitud de 0,30 m ininterrumpidamente.

– Pruebas en obra

Toda conducción tras haberse instalado, debe someterse a una prueba de presión con agua para garantizar la integridad de los tubos, uniones, racores y otros componentes tales como macizos de anclaje.

Las conducciones deben llenarse de agua lentamente, con cuidado para que los dispositivos de purga de aire se mantengan abiertos y los tramos de la conducción suficientemente purgados.

Previo a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben, donde sea adecuado, cubrirse con materiales de relleno, de forma que se eviten cambios en las condiciones del suelo, que pueden provocar fugas. No se deben rellenar las juntas. Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de sujeción o de anclaje de hormigón deben alcanzar las características de resistencia requeridas antes de que las pruebas comiencen. Se debe prestar atención a que los tapones y extremos cerrados provisionales se fijen de forma adecuada y que los esfuerzos transmitidos al terreno sean repartidos de acuerdo con la capacidad portante de éste.



La conducción debe probarse en su totalidad o, cuando sea necesario, dividida en varios tramos de prueba.

Los tramos de prueba deben ser seleccionados de tal forma que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo de prueba;
- Pueda aplicarse una presión al menos igual a la presión máxima de diseño (*MDP*) en el punto más alto de cada uno de ellos, salvo especificación diferente del proyectista.
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad, la cantidad de agua necesaria para la prueba.

Para todas las conducciones, la presión de prueba de la red (*STP*) debe calcularse a partir de la presión máxima de diseño (*MDP*) del modo siguiente:

- Golpe de ariete calculado

$$STP = MDP_c + 0,1 \text{ MPa}$$

- Golpe de ariete no calculado

$$STP = MDP_a \times 1,5$$

ó

$$STP = MDP_a + 0,5 \text{ MPa}$$

El menor de los dos valores.

El procedimiento de prueba debe llevarse a cabo en dos fases:

- Prueba preliminar;
- Prueba principal de presión.

a) Prueba preliminar.

La prueba preliminar tiene por objeto:

- Estabilizar la parte de la conducción a ensayar permitiendo la mayor parte de los movimientos dependientes del tiempo;
- Conseguir la saturación de agua apropiada.

La conducción debe dividirse en tramos de prueba practicables, completamente llenos de agua y purgados, y la presión debe incrementarse hasta al menos la presión de funcionamiento sin excederla presión de la prueba de la red (*STP*).

Sí se producen cambios de posición inaceptables de cualquier parte de la tubería, y/o



aparecen fugas, la tubería debe despresurizarse y los fallos deben corregirse.

La duración de la prueba preliminar deberá ser como mínimo de 72 horas.

b) Prueba principal de presión.

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que haya sido completada satisfactoriamente la prueba preliminar.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- Método de prueba de pérdida de agua.

Pueden utilizarse dos métodos equivalentes para la medida de la pérdida de agua, por ejemplo, medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado, según se describe a continuación:

- Medida del volumen evacuado.

Incrementar la presión regularmente hasta que se alcance la presión de prueba de la red (*STP*). Mantener *STP* mediante bombeo, si es necesario, durante un período no inferior a una hora. Desconectar la bomba y no permitir que entre más agua en la conducción durante un período de prueba de una hora o durante un intervalo de tiempo más largo, si así lo especifica el proyectista.

Al final de este período medir la presión reducida y proceder a recuperar *STP* bombeando. Medir la pérdida, evacuando agua hasta que la anterior presión reducida se alcance nuevamente.

- Medida del volumen bombeado.

Aumentar la presión regularmente hasta el valor de la presión de prueba de la red (*STP*). Mantener la presión de prueba de la red *STP* como mínimo durante una hora, o más, si el proyectista lo especifica.

Utilizando un dispositivo apropiado, medir y anotar la cantidad de agua que es necesario bombear para mantener la presión de prueba de la red.

La pérdida de agua aceptable, al finalizar la primera hora de la prueba, no debe exceder el valor calculado utilizando la siguiente fórmula.

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \left(\frac{1}{E_w} + \frac{d_i}{e \cdot E_R} \right) \quad \text{donde:}$$



- ΔV_{max} es la pérdida de agua admisible, en litros;
 V es el volumen del tramo de conducción en prueba en litros;
 Δp es la caída de presión admisible definida anteriormente, en kilopascales;
 E_w es el módulo de deformación del agua, en kilopascales;
 d_i es el diámetro interior del tubo, en metros;
 e es el espesor de la pared del tubo, en metros;
 E_R es el módulo de deformación de la pared del tubo, en kilopascales;
1,2 es un factor de corrección (por ejemplo para el aire residual) durante la prueba principal de presión.

- Método de prueba de pérdida o caída de presión.

Aumentar la presión regularmente hasta alcanzar el valor de la presión de prueba de la red (*STP*). La duración de la prueba de caída de presión debe ser de 1 hora o de mayor duración si así lo especifica el proyectista. Durante la prueba, la caída de presión Δp debe presentar una tendencia regresiva y al finalizar la primera hora no debe exceder los 20 kPa para tubos de hormigón con camisa de chapa acero.

9. TRANSPORTE Y MONTAJE.

9.1. TRANSPORTE.

Los tubos se transportan sobre unas cunas de madera que garantizan la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Los tubos se descargarán cerca del lugar donde deban ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados. El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera.

Durante su permanencia en la obra, antes del tapado de las zanjas, los tubos deberán quedar protegidos de acciones o elementos que puedan dañarles. Igualmente se evitará que estén expuestos durante largo tiempo a condiciones atmosféricas en que puedan sufrir secados excesivos o calores o fríos intensos.

9.2. ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE TUBERÍAS.

La profundidad mínima de las zanjas se debe determinar de forma que las tuberías queden protegidas de los efectos del tránsito y cargas exteriores, así como preservadas de



las variaciones de temperatura del medio ambiente.

La anchura de la zanja será la necesaria para que los operarios trabajen en buenas condiciones. Como norma general, se dejará un espacio mínimo de 0.30 m. a cada lado del tubo, medido entre la intersección del talud con la solera y la proyección sobre ésta del riñón del tubo.

El talud de las paredes de la zanja será función del tipo de terreno. El valor mínimo, propio de terreno rocoso, será el talud 1/10, y se recomienda para terrenos normales, el talud 1/5.

9.3. MONTAJE DE TUBOS.

Los tubos no se apoyarán directamente sobre la rasante de la zanja, sino sobre camas.

Se consideran dos tipos: cama granular y cama de hormigón, para cuya elección se atenderá a dos consideraciones fundamentales: tipo de junta y características del terreno.

a) En terrenos de gran resistencia, tales como los rocosos, cualquiera que sea el tipo de junta, puede disponerse cama de grava, gravilla o arena con un espesor medio que oscile entre los quince y los treinta centímetros, en función del diámetro del tubo.

b) En terrenos de tipo granular, cualquiera que sea el tipo de junta, puede usarse como cama el propio fondo de la zanja bien escarificado. Como orientación de lo que se entiende por terreno granular, puede citarse lo que se indica en la norma AWWA C-150-71 que define el material granular por la siguiente curva granulométrica:

Tamaño del tamiz	% que pasa
3/4"	100
2"	90
3/8"	40-70
N1 4	0-15
N1 8	0-5

c) En terrenos normales, puede adoptarse cama granular para los tubos de junta elástica y cama de hormigón para los tubos de junta rígida.

Para la ejecución de la cama de hormigón se extenderá una solera de hormigón pobre, de 0.10 a 0.15 m de espesor, según los diámetros de los tubos, sobre el fondo de la zanja, y sobre esta solera se situarán los tubos, convenientemente calzados, de forma que la distancia entre su generatriz inferior y la solera sea al menos de 0.15 m. Posteriormente, sobre la solera antes citada, se extenderá un hormigón en masa cuya resistencia no sea



inferior a 100 kp/cm² hasta alcanzar el ángulo de la cama de apoyo que se fije en Proyecto, que normalmente será de 90 o 120°. Las camas se interrumpirán en un espacio de 0.60 m. como mínimo, centrado con las juntas, para hacer posible la ejecución de éstas.

Los tubos se bajarán al fondo de la zanja con los elementos adecuados, según el peso y longitud del tubo. Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería se taponarán los extremos libres, para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños.

9.4. JUNTAS.

Los anillos de material elástico deberán contar con las adecuadas protecciones durante su suministro y acopio y deberán manipularse con cuidado.

En el momento de su montaje presentarán una superficie suave, exenta de fisuras, poros, burbujas o rebabas.

Las superficies del tubo en contacto con el anillo estarán limpias y exentas de cualquier defecto superficial que puedan afectar a la estanqueidad o dañar el anillo.

Durante el montaje de la junta elástica, se efectuará el encaje correcto del anillo y se comprobará que los paramentos verticales de los extremos macho y hembra están debidamente separados, para poder absorber los posibles movimientos de la junta sin entrar en contacto ni desenchufarse. Asimismo, no debe agotarse en esta operación toda la deformación posible de la junta, para poder absorber eventuales asientos diferenciales posteriores.

9.5. RELLENO DE ZANJAS.

El relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas, muy especialmente en las zonas contiguas a los tubos.

Las tongadas, de una altura máxima de 0.50 m hasta unos 0.50 m. por encima de la generatriz superior del tubo, se rellenarán con suelo de tamaño máximo 20 mm. y con un grado de compactación, al menos, del 95 por 100 del proctor normal. Por encima de los 0.50 m. el relleno podrá contener material más grueso, pero se recomienda no emplear elementos de dimensiones superiores a 0.20 m. en el primer metro. Cuando la traza discorra por zonas no habitadas, bastará con compactar hasta la cota de 1 m. por encima de la generatriz superior del tubo.

El procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, no producirá movimientos ni daños en las tuberías.

5.- RECOMENDACIONES PARA EL TRANSPORTE Y MONTAJE DE LA TUBERÍA

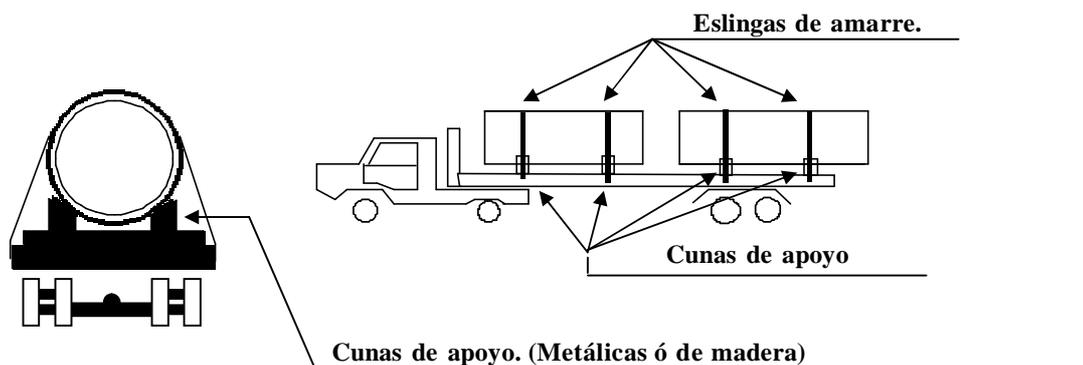
INSTRUCCIONES PARA EL TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DE LOS TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO O POSTESADO.

Edición 04
Fecha 24/10/11

TRANSPORTE.-

El transporte de los tubos se deberá realizar de manera que éstos no sufran ningún daño motivado por el inadecuado **“EMBALAJE”** de los mismos. Para ello se acondicionarán **“CUNAS”** que acopladas al vehículo que los transporte imposibiliten el movimiento, contacto entre ellos, etc., siendo imprescindible el **“AMARRE”** al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Esto será de aplicación incluso para los posibles **“trasiegos”** de tubería a lo largo de la obra.

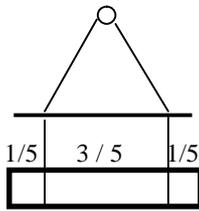


La obra garantizará la preparación y mantenimiento de los accesos aptos para permitir la entrada a la misma de camiones tipo trailer con 25 toneladas. No se admitirán caminos de acceso estrechos, problemas de pasos inferiores o superiores (limitaciones de peso y galibo) y las pendientes máximas que admiten este tipo de camiones son del 6%.

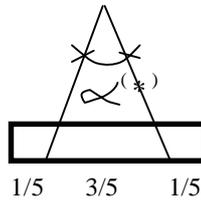
DESCARGA Y ACOPIO EN OBRA.-

La descarga en obra se deberá realizar con grúas o elementos adecuados al peso del tubo y empleando banda textil adecuada para evitar daños en la superficie del tubo.

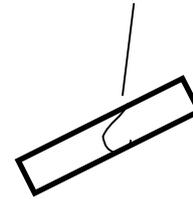
En el caso de que el tubo no pueda ser montado directamente del medio de transporte al lugar definitivo, se deberá acopiar lo más cercano posible al mismo, para evitar acarrees posteriores.



Con **Palonier. SI**



Con **Eslinga. SI**

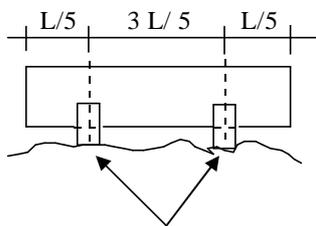


AHORCADO. NUNCA

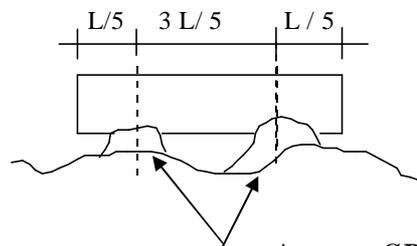
(*) Teniendo en cuenta las condiciones de seguridad del fabricante de la eslinga (ángulo de carga de las eslingas).

El tubo deberá dejarse apoyado sobre madera o material exento de elementos punzantes, piedras, hierros, etc., que puedan dañar la superficie de hormigón. Durante el acopio de los tubos se cuidará especialmente evitar el contacto de las boquillas con el terreno debiéndose mantener limpias y evitando cualquier acción que pueda dañar la pintura de protección o la geometría de los mismos.

Si los tubos llegan a obra con puntales en el interior, éstos no se quitarán hasta una vez montado el tubo.



Cunas de MADERA



Apoyo GRANULAR

MONTAJE DE LA TUBERÍA

En el montaje de la tubería hay que tener en cuenta el tipo de UNION o JUNTA de la que constan los tubos de hormigón armado o postesado con camisa de chapa, la cual puede ser **ELÁSTICA** o para **SOLDAR** y la clase de apoyo que sirve de asiento al tubo:

“GRANULAR A 90° U HORMIGÓN A 120°”

PROCEDIMIENTO.-

- Consideraciones generales:

Una vez terminada la zanja se procederá al compactado del fondo de la misma, el fondo de la zanja debe soportar el peso de la conducción y del relleno sin que se produzcan asientos diferenciales. Estos asientos pueden provocar esfuerzos no considerados en el cálculo o agotar la deflexión máxima admitida en el caso de juntas elásticas, dejando la rasante conforme al perfil longitudinal del proyecto. En caso de que aparezcan blandones del terreno o su consistencia no sea la adecuada, se deberá reforzar la zona mediante un vaciado de la misma, reponiendo hasta la rasante de proyecto con materiales que sean los adecuados como son: Hormigón pobre, grava, bolos, etc. En el caso de que la zanja este realizada en zona de roca, es imprescindible que los repiés sobresalientes queden siempre a cota inferior de solera de asiento, evitando el punzonamiento del tubo en su posterior montaje.

La zanja durante el montaje-enchufe de la tubería, tanto si el tubo es de junta para soldar como si es de junta elástica, deberá obligatoriamente **EVITARSE LA PRESENCIA DE AGUA**. En zonas donde el nivel freático es alto, se tendrán que poner los medios adecuados, métodos de achique como bombas, drenajes, well-point, etc., para que las operaciones de enchufe de la tubería con junta elástica como soldada, se hagan en condiciones perfectamente secas. Con esto evitaremos el posible arrollamiento de la junta tórica y soldaduras deficientes.

La zanja de alojamiento deberá estar rasanteada y con las dimensiones mínimas en su base del valor del **DIAMETRO EXTERIOR DEL TUBO** incrementado en 0,5 m., a cada lado del mismo, para que se pueda garantizar la realización del apoyo, bien de material granular u hormigón, y la realización del compactado de los **RIÑONES** con las debidas garantías.

El relleno posterior del tubo, hasta alcanzar al menos 30 cm. sobre la generatriz superior del mismo, se realizará por tongadas con material seleccionado exento de bolos y añadiéndolo alternativamente a ambos lados del tubo para evitar el desplazamiento de éste. La compactación se realizará con los medios adecuados (pisón, bandeja, vibrante, etc.), de modo que no se apliquen al tubo cargas superiores a las consideradas en el cálculo.

Antes de continuar con el resto del relleno es conveniente dejar pasar unos siete días y regar abundantemente.

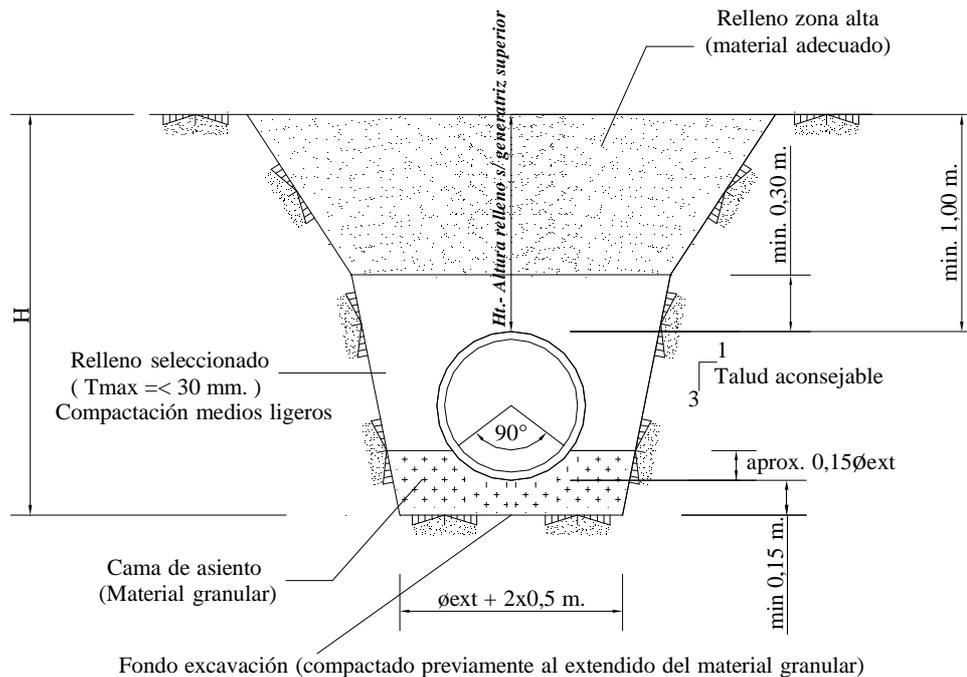
A partir de los 30 cm., sobre la generatriz superior del tubo, la altura total de relleno se conseguirá aportando el material necesario de acuerdo con las condiciones del proyecto.

No podrán aplicarse cargas móviles (vehículos) sobre la conducción hasta que el relleno supere un metro sobre la generatriz superior del tubo, siempre que éstos hayan sido considerados en el dimensionamiento del tubo.

SECCIONES TIPO DE PUESTA EN OBRA DE TUBERÍA

1º APOYO GRANULAR CON RELLENO DE ZANJA COMPACTADO

NUNCA COMPACTAR CON VIBRACIÓN hasta $H > 2\text{m}$.



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

El uso de esta granulometría es orientativa, se pueden admitir similares, pero nunca con un tamaño máximo de árido superior a 20 mm. Es aconsejable el empleo en solera la arena de río por su uniformidad de tamaños y el buen asiento que proporciona al tubo.

¡NUNCA SE COMPACTARÁ LA SOLERA DE APOYO DE MATERIAL GRANULAR!

PROCEDIMIENTO RECOMENDADO

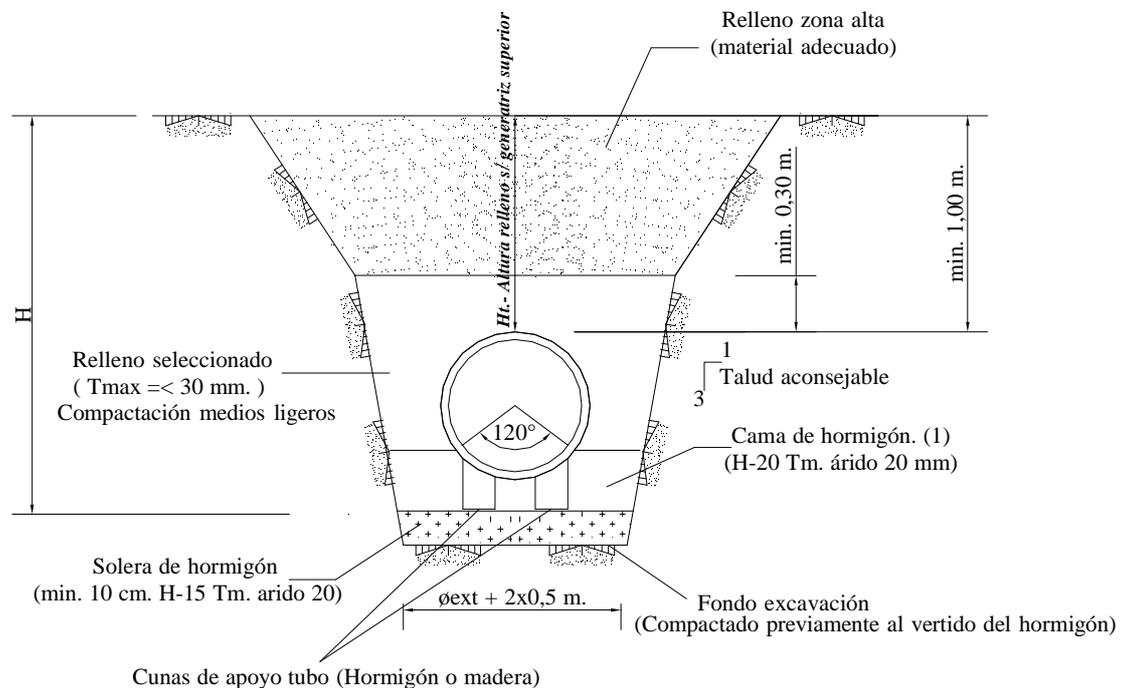
Una vez terminada la zanja, se procederá al compactado del fondo de la misma, procurando dejarlo perfectamente rasanteado conforme al longitudinal del proyecto. Se repartirá el material granular de la solera (mín. 0,15 m.) rastrillándolo, de tal forma que quede lo más esponjoso y suelto posible, de manera que al apoyar el tubo, éste, formará un alojamiento adecuado, repartiendo su carga en una superficie tal que pueda soportar fácilmente las fases posteriores.

A continuación se rellenará con material granular la zona restante hasta completar el apoyo a 90° previsto en el cálculo (hay que arropar el tubo mín. 0,15 x $\varnothing_{ext.}$). Este relleno se compactará con medios ligeros asegurando que el tubo quede apoyado en toda su superficie. Una forma de conseguir esto es regando abundantemente pero sin anegar.

El relleno posterior del tubo hasta una cota de 60 cm., sobre la generatriz del mismo, se realizará por tongadas, añadiendo el material alternativamente a los lados para evitar el desplazamiento del tubo compactando con medios adecuados (pisón, bandeja vibrante, etc.)

Es conveniente dejar pasar unos días (7) hasta el comienzo del posterior relleno, y durante ese período regar abundantemente.

2º APOYO HORMIGÓN A 120º CON RELLENO DE ZANJA COMPACTADO



(1).- COMPROBAR HUECO DEBAJO GENERATRIZ INFERIOR. (MIN.- 12 CM.)

PROCEDIMIENTO RECOMENDADO

Una vez terminada la zanja, se procederá al extendido del hormigón de presolera cuidando su rasante de acuerdo con las pendientes del longitudinal de proyecto. Esta solera se deberá mantener sin cargar por lo menos 24 horas.

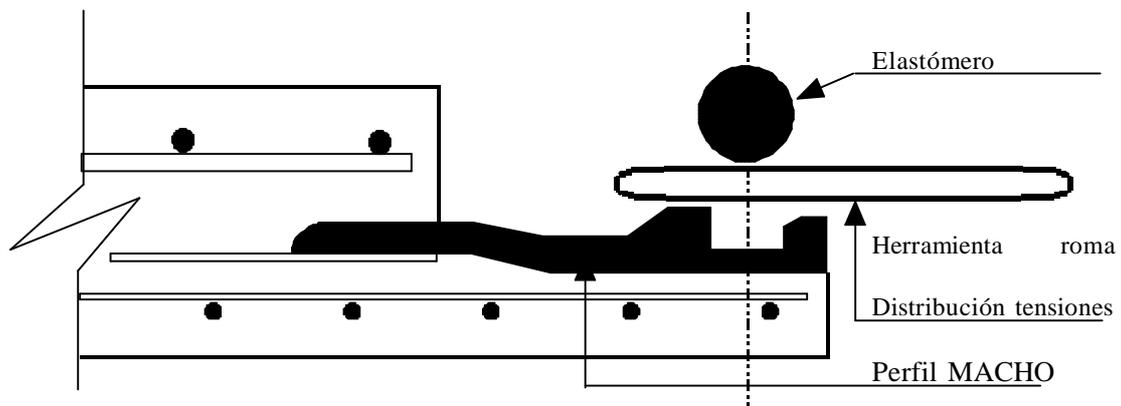
Se colocarán los APOYOS (dados de hormigón o madera a ambos extremos del tubo), procediéndose al montaje de los tubos, se dejará por lo menos 12 cm., de la generatriz inferior del mismo a la solera de hormigón, para garantizar que la cama embebe toda la sección y por tanto el apoyo es continuo. Una vez comprobado que debajo de los tubos hay espacio suficiente para el "PASE" del hormigón, se verterá la cama de hormigón de consistencia muy plástica, procurando asegurarse de que el mismo "PASA" por debajo del tubo, completándose la misma hasta los 120° considerados como apoyo.

El relleno posterior de la zanja se realizará en tongadas con terreno seleccionado, realizándose la compactación del mismo con medios adecuados y sin vibración completándose hasta 60 cm. por encima de la generatriz superior del tubo. Se completará el relleno previsto sobre el anterior con terreno adecuado con un tamaño máximo de 30 mm., y **NUNCA CON VIBRACIÓN** hasta que el relleno alcance 2 m., sobre la generatriz superior del tubo.

JUNTA ELÁSTICA

Además de las consideraciones establecidas para los tubos con junta para soldar se tomarán las siguientes precauciones:

- 1°.- Se revisará en toda su longitud la junta de goma a emplear, comprobándose su estado.
- 2°.- Antes de aproximar el tubo, se colocará la junta en su alojamiento de la boquilla macho, realizando una distribución de TENSIONES mediante un útil metálico, limpio y sin punta; para ello se introducirá el útil entre la junta y su alojamiento, desplazando éste a lo largo de la circunferencia de la boquilla macho. Este movimiento se realizará dos veces por lo menos.



3º.- Con un lubricante adecuado, grasa especial, jabón neutro, etc., se impregnará la junta y la boquilla hembra, cuidando que queden perfectamente limpias de cualquier elemento extraño que pueda dañar la goma.

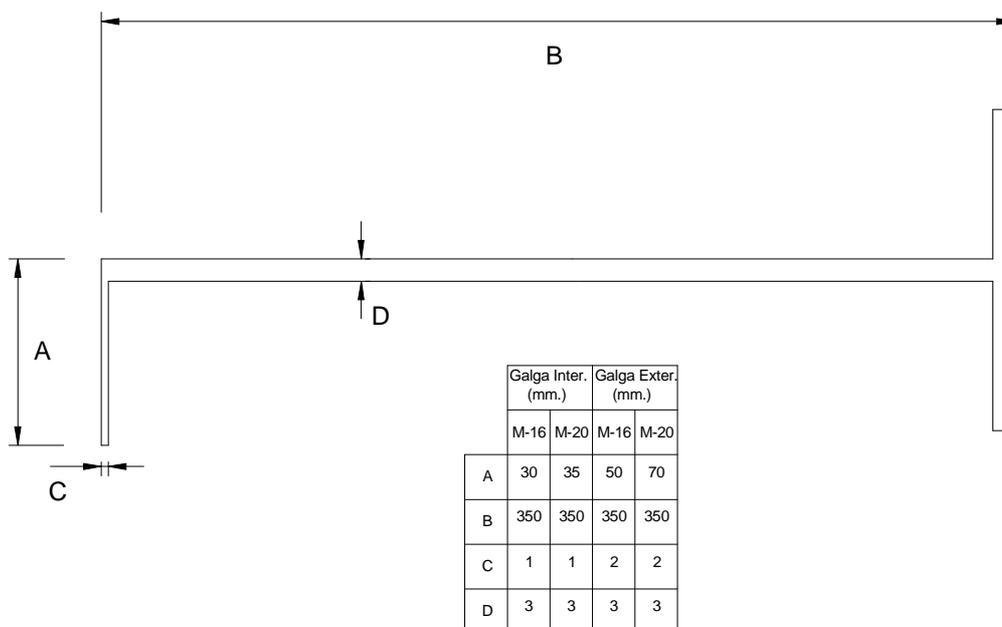
4º.- Se embocará el macho, con la junta de goma, a la hembra, comprobándose que están concéntricas y que la goma está en su alojamiento y sin torsiones.

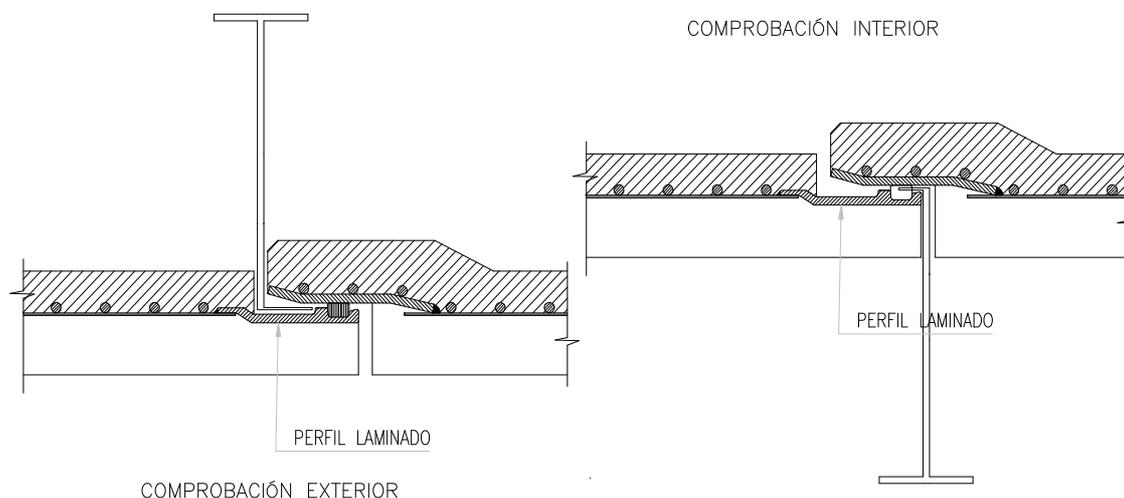
5º.- Con los medios elegidos para el apriete, oleohidráulicos o mecánicos, se comenzarán a apretar los tubos hasta que se venza la resistencia que el acople de la junta oponga, siempre con movimientos suaves y continuos.

6º.- Los tubos se enchufarán hasta la marca que figura en la boquilla macho y antes de soltar el tubo de la grúa se realizará una inspección visual de la junta, tanto interiormente como exteriormente, comprobando que la maniobra es correcta y que la junta de goma está alojada perfectamente en su sitio y no ha recibido ningún tipo de daño.

EVITAR LA PRESENCIA DE AGUA EN EL MONTAJE

7º.- Para la junta elástica Prefabricados Delta ha desarrollado un sistema de comprobación de la junta para ver si esta perfectamente colocada en su alojamiento y no arrollada. Una vez enchufada la tubería se puede comprobar exteriormente e interiormente por la abertura que queda entre los cabezales mediante dos galgas en forma de "L", la galga exterior es adecuada para comprobar todo el perímetro salvo la zona inferior, donde esta apoyado el tubo, que se efectuará por la parte interior. Estas galgas son un sistema de pasa o no pasa, donde si existe cualquier pinzamiento de la goma, la galga choca contra la goma si es comprobada con la galga exterior y gira totalmente dentro de la acanaladura si la comprobación de la galga es interior. (Ver figuras)





En caso de que se observe alguna anomalía se desmontará el tubo y se comprobará el estado de la junta, sustituyéndola en cualquier caso.

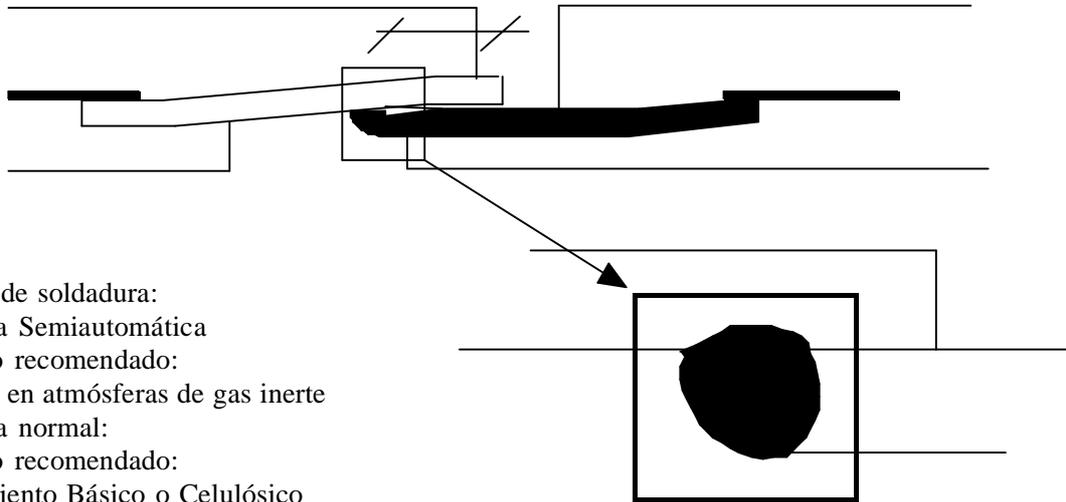
Tanto en la junta para soldar como en la elástica, es conveniente al comenzar el trabajo de montaje, inspeccionar los últimos tubos montados anteriormente, mediante inspección ocular, comprobando que no han sufrido movimientos de desajuste en su enchufe; esta práctica es imprescindible en tiempo en que el diferencial de temperatura entre el día y la noche sea apreciable, ya que los movimientos de dilatación de los tubos suelen ser importantes por esa causa. También es conveniente comprobar el correcto emplazamiento del tubo en cuanto a su posición en la “ZANJA”, viendo que no ha sufrido “CABEZEO” o “DESPLAZAMIENTO” en su “LINEA” al quedar ubicado en su apoyo; esta comprobación es imprescindible cuando el tipo de poyo empleado es el GRANULAR.

JUNTA PARA SOLDAR

Se comprobarán que las boquillas del enchufe macho y hembra, no hayan sufrido deformación o golpes durante la manipulación en fábrica, transporte a obra o descarga en la misma, haciendo una verificación ocular de los mismos; seguidamente se limpiarán las boquillas, en toda su superficie, de cualquier resto de hormigón, desencofrante o grasa que pudiera estar adherida.

Se suspende el tubo en las eslingas o elementos previstos para el montaje y se procede a su bajada a la zanja o lugar establecido, se aproxima a los tubos existentes haciendo coincidir sus ejes. Con un movimiento suave de aproximación se hacen encajar las boquillas, hasta la profundidad adecuada para poder soldar cómodamente. El solape mínimo será de 5 cm. y el máximo será el que permita acceder con el electrodo o la pistola de soldadura a la unión a soldar (detalles), dejando el tubo en el asiento en posición. La soldadura debe ser realizada

por un soldador homologado. Una norma de buena ejecución es la que “El cordón de la soldadura deberá tener su garganta de tal forma que el solape de las boquillas quede cubierto por él”.



Métodos de soldadura:
 Soldadura Semiautomática
 Electrodo recomendado:
 Continuo en atmósferas de gas inerte
 Soldadura normal:
 Electrodo recomendado:
 Revestimiento Básico o Celulósico
 Los parámetros de soldadura a fijar por el soldador.

A partir de un espesor de boquilla de 8 mm., es prácticamente necesario realizar dos pasadas para la perfecta ejecución de la soldadura.

Durante la ejecución de la soldadura en obra, es necesario dejar juntas de dilatación, para ello se dejará sin soldar una de cada cuatro juntas. En cualquier caso no se mantendrán conducciones soldadas sin cubrir debido al efecto negativo de las dilataciones.

En fuertes pendientes, la soldadura de los tramos deberá realizarse en sentido de la contra pendiente.

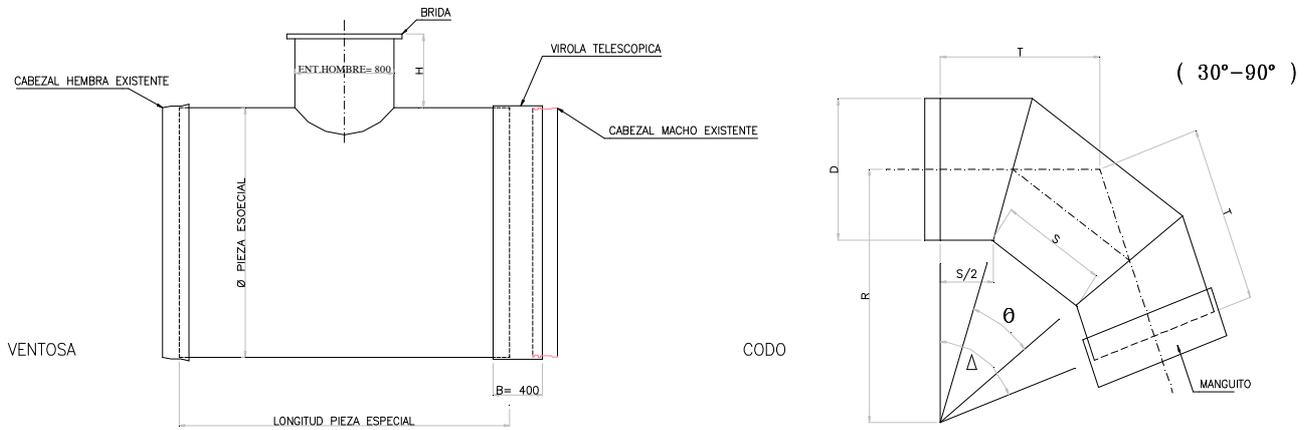
La comprobación a estanqueidad de las soldaduras se realizará por medio de líquidos penetrantes o por cualquier procedimiento que la Dirección de obra estime oportuno.

PIEZAS ESPECIALES.-

Las piezas para este tipo de tubería se fabrican fundamentalmente en chapa de acero, teniendo en cuenta para su cálculo la presión interior a la que van a estar sometidas. Las piezas especiales se diseñan con la geometría que permita su montaje, teniendo en cuenta el diámetro en las boquillas metálicas de la tubería en la que van a ir instaladas.

Existen dos tipos de montaje, cuando existe un trabajo de topografía detallado y están definidas las piezas a priori, con lo cual se pueden ir fabricando conforme se efectúa el montaje lineal de la tubería. También existe la posibilidad de ir montando la tubería e ir

dejando los huecos de los accesorios y posteriormente realizar las medidas de las piezas para posteriormente fabricarlas y montarlas.



Las piezas se fabricaran con una protección epoxi interior y exteriormente irán hormigonadas en obra, aprovechando este hormigón como anclaje de la pieza especial ya sea un codo, Te, cambio de dirección, reducción, etc.

Estos anclajes de hormigón de las piezas especiales serán efectuados en obra y deberán asegurar el perfecto asiento de la conducción. Para ello es importante hormigonar la pieza de manera correcta, proponiendo dos alternativas como las correctas:

- 1) Hacer una losa de asiento del macizo de anclaje.
- 2) Evitar que el hormigón cizalle al tubo en ángulos de 90°.

6.- RELACIÓN DE TUBERÍAS FABRICADAS.

- TUBERÍA DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA.

Hasta la fecha se ha fabricado un total de unos 1000 Km. de tubería de esta tipología. Entre las obras realizadas, destacan como más significativas las siguientes:

- Tramo Majadahonda-Retamares para el Canal de Isabel II. Fabricación de 14.5 Kilómetros de diámetro 1600 mm y presiones comprendidas entre 6 y 13 atmósferas.

- Sorbe. Se fabricaron 26 Kilómetros de tubería de diámetros 900 y 1200 mm. con presiones de 5 a 15 atmósferas para la Confederación Hidrográfica del Tajo.

- Riegos Genil-Cabra. Consistió en la fabricación de 80 kilómetros de tubería de este tipo en diámetros comprendidos entre 600 y 1600 mm. para presiones máximas de trabajo de 5 a 15 atmósferas. Esta tubería se realizó para la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

- Sistema Huesna. Se fabricaron 42 Km. en diámetros comprendidos entre 800 y 1400 mm. y presiones máximas de Trabajo de 5 a 17.5 atmósferas para abastecimiento.

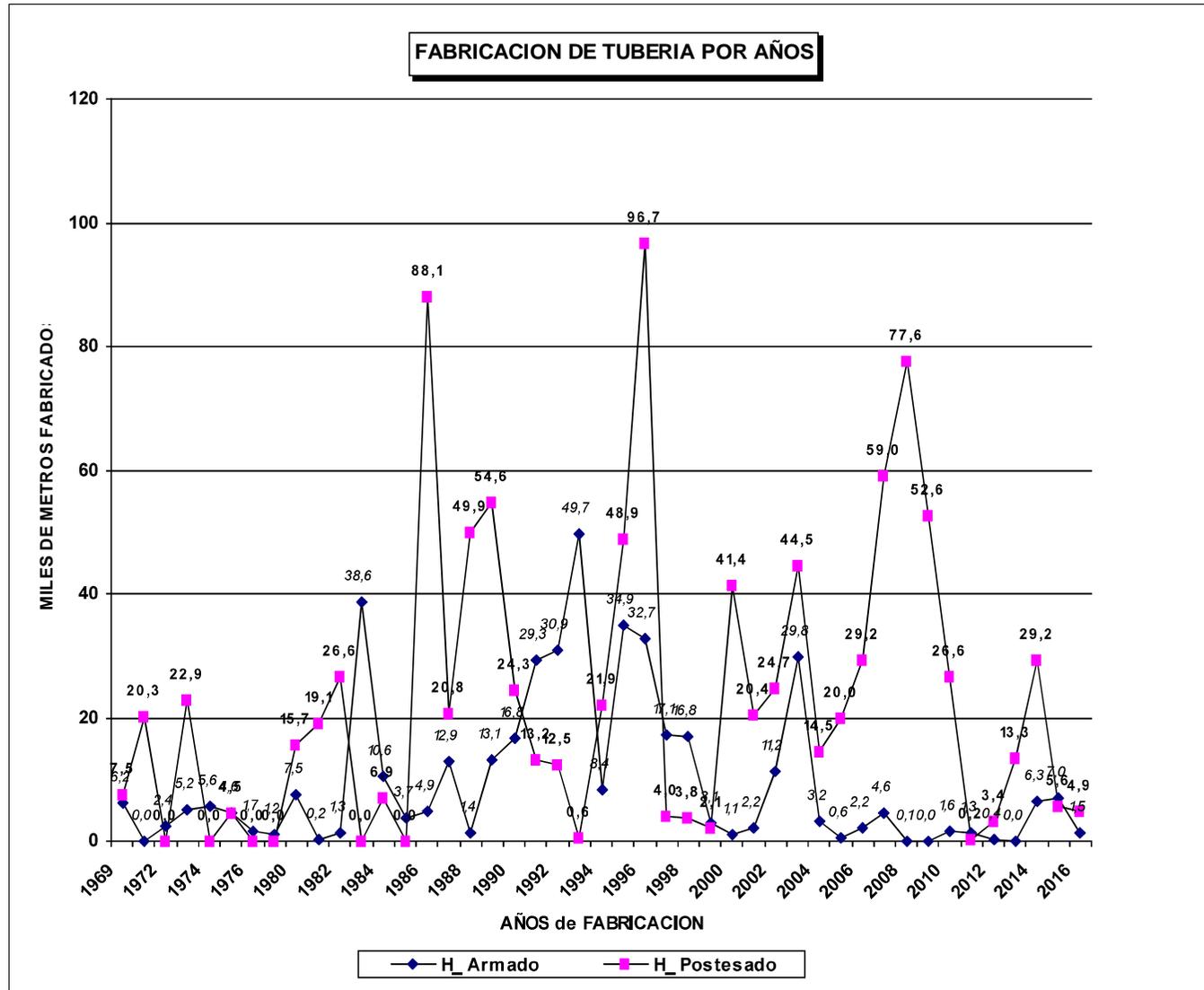
- Abastecimiento a la Mancomunidad de la Sagra. Se han realizado 48 kilómetros de tubería con diámetros entre 600 y 1200 mm. y presiones máximas de trabajo de 5 a 20 atmósferas. Esta obra se ha realizado para la Consejería de Obras Públicas de Castilla-La Mancha.

- Abastecimiento a Lleida. Se han fabricado 32 Kilómetros de tubería de diámetros 1200 y 1000 mm. con presiones de 2,5 a 12,5 atmósferas para ACUAEBRO.

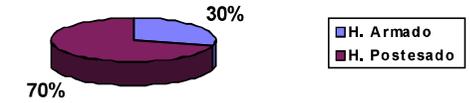
- Abastecimiento a Badajoz: Para Hidroguadiana se ha fabricado un total de 30.8 Kilómetros de tubería con junta elástica de diámetro 1200 mm. y presiones comprendidas entre 2.5 y 10 atm.

- Puesta en riego de la zona regable de Villamartín y Puesta en riego de los Sectores XII al XVI de la Zona Regable del Genil-Cabra, ambas obras realizadas para la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, con un total de 24.2 kilómetros de tubería de hormigón postesado con camisa de chapa junta elástica de diámetros interiores comprendidos entre 1200 y 600 mm. con presiones máximas de trabajo de hasta 10 atm.

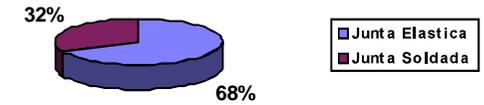
TUBERIAS DE HORMIGON CON CAMISA DE CHAPA.



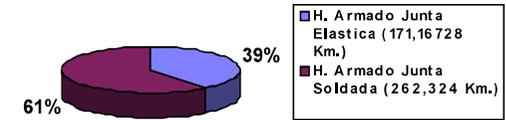
Distribucion por TIPO DE TUBERIA.



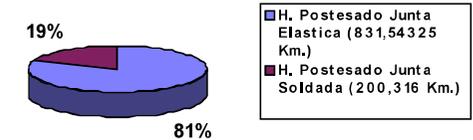
Distribucion por TIPO DE JUNTAS.



H_Armado Distribución por TIPO DE JUNTA



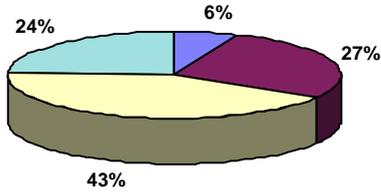
H_Postesado Distribución por TIPO DE JUNTA



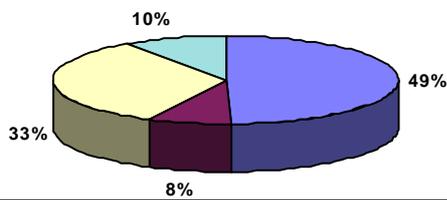


TUBERIA FABRICADA POR USOS

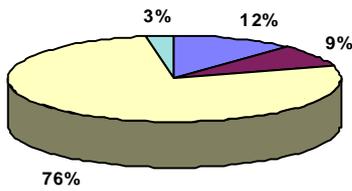
ABASTECIMIENTOS DISTRIBUCION POR CLASE



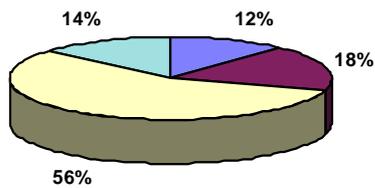
SANEAMIENTO DISTRIBUCION POR CLASE



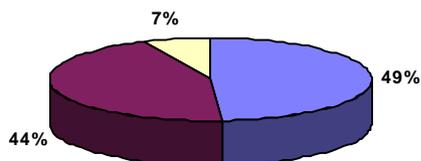
RIEGOS DISTRIBUCION POR CLASE



TOTALES DISTRIBUCION POR CLASE



DISTRIBUCION POR USO



ABASTECIMIENTOS.-

H. Armado Junta Elastica	44.328,00
H. Postesado Junta Elastica	301.994,00
H. Armado Junta Soldada	194.393,00
H. Postesado Junta Soldada	172.263,00
Total	712.978,00

SANEAMIENTOS.-

H. Armado Junta Elastica	48.799,50
H. Postesado Junta Elastica	32.550,00
H. Armado Junta Soldada	7.600,00
H. Postesado Junta Soldada	9.654,00
Total	98.603,50

RIEGOS.-

H. Armado Junta Elastica	77.778,78
H. Postesado Junta Elastica	496.861,25
H. Armado Junta Soldada	56.359,00
H. Postesado Junta Soldada	18.399,00
Total	649.398,03

POR CLASE DE TUBERIA

H. Armado Junta Elastica	171.167,28
H. Armado Junta Soldada	262.324,00
H. Postesado Junta Elastica	831.543,25
H. Postesado Junta Soldada	200.316,00
Total	1.465.350,53

POR USO.-

ABASTECIMIENTO	712.978,00
RIEGO	649.398,03
SANEAMIENTOS	98.603,50
Total	1.460.979,53

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
1969	CANAL DE ISABEL II ARTERIA CINTURA SUR	MADRID	1600	12,0	19,0	7.500,0	ABAST.
1970	CONSORCIO DE AGUAS DE PAMPLONA ABASTEC. PAMPLONA	PAMPLONA	1000	6,0	6,0	370,0	ABAST.
1970	AYUNTAMIENTO DE PAMPLONA ABASTEC. A PAMPLONA	PAMPLONA	800	4,0	15,0	19.885,0	ABAST.
1973	CANAL DE ISABEL II ART. CTRA. DE TOLEDO	MADRID	1000	13,0	15,0	1.634,0	ABAST.
1973	CANAL DE ISABEL II ART. CTRA. DE TOLEDO	MADRID	1250	12,0	13,0	6.635,0	ABAST.
1973	CANAL DE ISABEL II MAJADAHONDA-RETAMARE	MADRID	1600	6,0	13,0	14.583,0	ABAST.
1975	CONFEDERACION DEL TAJO TORREJON	MADRID	600	12,5	15,0	4.165,0	ABAST.
1975	CONFEDERACION DEL TAJO TORREJON	MADRID	900	17,0	17,0	49,0	ABAST.
1975	CANAL ISABEL II TORREJON	MADRID	800	17,0	17,0	283,0	ABAST.
1980	CANAL DE ISABEL II RIVAS-JARAMA	MADRID	1800	9,0	17,0	3.323,0	ABAST.
1980	CANAL DE ISABEL II ART. CINTURA ESTE	MADRID	900	13,0	19,0	12.356,0	ABAST.
1981	CONFEDERACION HIDROGRAFICA TAJO SORBE I	GUADALAJARA	900	5,0	15,0	19.144,0	ABAST.

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
1982	CANAL DE ISABEL II RIVAS-JARAMA	MADRID	1000	17,0	17,0	5.102,0	ABAST.
1982	CADASA ARTERIA NORTE	ASTURIAS	1100	10,0	21,0	2.525,0	ABAST.
1982	CADASA ARTERIA NORTE	ASTURIAS	1500	10,0	15,0	12.512,0	ABAST.
1982	CADASA ARTERIA NORTE	ASTURIAS	1000	11,0	17,0	6.450,0	ABAST.
1984	CONFEDERACION HIDROGRAFICA TAJO SORBE II	GUADALAJARA	1200	10,0	15,0	6.912,0	RIEGO
1986	JUNTA DE ANDALUCIA BENINAR	ALMERIA	600	11,0	11,0	7.065,0	RIEGO
1986	UEA (IRYDA) AGOST	ALICANTE	600	12,5	12,5	3.150,0	ABAST.
1986	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR GENIL CABRA 1	CORDOBA	1600	2,5	10,5	7.513,0	RIEGO
1986	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR GENIL CABRA 1	CORDOBA	600	11,0	11,0	9.123,0	RIEGO
1986	CANAL DE ISABEL II CINTURA SUR TRAMO 2º	MADRID	1600	10,0	12,0	8.491,0	ABAST.
1986	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR GENIL CABRA 1	CORDOBA	800	8,0	15,0	9.638,0	RIEGO
1986	CONFEDERACION HIDROGRAFICA SUR CHARCO REDONDO	CADIZ	1800	2,0	7,0	13.109,0	ABAST.

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
1986	CONFEDERACION HIDROGRAFICA SUR CHARCO REDONDO	CADIZ	1300	2,5	4,5	3.340,0	ABAST.
1986	CONFEDERACION HIDROGRAFICA SUR CHARCO REDONDO	CADIZ	1000	5,0	7,0	8.701,0	ABAST.
1986	JUNTA DE ANDALUCIA ABAST. TORREMOLINOS	MALAGA	600	11,0	11,0	1.086,0	ABAST.
1986	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR GENIL CABRA 1	CORDOBA	1000	7,0	13,0	10.030,0	RIEGO
1986	JUNTA DE ANDALUCIA ABAST. TORREMOLINOS	MALAGA	800	10,0	12,0	2.750,0	ABAST.
1986	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR GENIL CABRA 1	CORDOBA	1300	5,0	10,0	4.152,0	RIEGO
1987	CONFEDERACION DEL SEGURA RIEGOS ELCHE	ALICANTE	1200	1,0	1,0	2.373,0	RIEGO
1987	CONSELL. D'AGRICULTURA I PESCA. GENERALIT. VALENC. VINALOPO	ALICANTE	500	12,5	17,5	5.442,0	RIEGO
1987	AYUNTAMIENTO DE MALAGA COLECT. TORREMOLINOS	MALAGA	700	7,0	7,0	6.360,0	SANEAM.
1987	CONSELL. D'AGRICULTURA I PESCA. GENERALIT. VALENC. VINALOPO	ALICANTE	600	17,5	20,0	6.630,0	RIEGO
1988	CONFEDERACION GUADALQUIVIR GUADALCIN	CADIZ	1300	5,0	15,0	2.400,0	ABAST.
1988	CONFEDERACION SUR SANEAMIENTO MALAGA	MALAGA	900	5,0	5,0	3.936,0	SANEAM.

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
1988	IARA GENIL CABRA 2	CORDOBA	900	10,0	10,0	426,0	RIEGO
1988	DIRECCION GENERAL CARRETERAS AUTOVIA MURCIA	MURCIA	900	5,0	5,0	570,0	ABAST.
1988	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO RIEGOS DEL PUNTAL	HUESCA	800	7,5	7,5	2.040,0	RIEGO
1988	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO ACEQUIA DE MORANTE	NAVARRA	900	3,0	14,0	20.171,0	RIEGO
1988	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO RIEGOS DEL PUNTAL	HUESCA	1100	7,5	10,0	6.252,0	RIEGO
1988	CONFEDERACION SUR SANEAMIENTO MALAGA	MALAGA	1100	5,0	5,0	11.640,0	SANEAM.
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	1000	1,0	1,0	660,0	RIEGO
1988	CONFEDERACION TAJO ALCOLEA	TOLEDO	1600	5,0	5,0	186,0	RIEGO
1989	IARA GENIL CABRA 2	CORDOBA	1600	9,0	10,5	4.920,0	RIEGO
1989	EXPO-92 EXPO 92	SEVILLA	800	15,0	15,0	224,0	ABAST.
1989	IARA GENIL CABRA 2	CORDOBA	1000	10,0	13,0	4.272,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
1989	IARA GENIL CABRA 2	CORDOBA	800	9,0	14,5	4.056,0	RIEGO
1989	CCAAIT MINISTRASVASE	TARRAGONA	1600	8,0	10,0	17.976,0	ABAST.
1989	GENERALITAT VALENCIANA VIDRE-AGOST.	ALICANTE	1800	5,0	5,0	1.260,0	RIEGO
1989	COMUNIDAD DE REGANTES RIEGOS DEL VILLAR	SEVILLA	1100	3,0	10,0	5.130,0	RIEGO
1989	DIRECCION GENERAL CARRETERAS ECIJA 1	SEVILLA	800	3,0	6,5	1.662,0	ABAST.
1989	CCAAIT MINISTRASVASE	TARRAGONA	1600	8,0	10,0	3.017,0	ABAST.
1989	CCAAIT MINISTRASVASE	TARRAGONA	1600	8,0	10,0	6.643,0	ABAST.
1989	IARA GENIL CABRA 2	CORDOBA	1800	3,0	3,0	5.484,0	RIEGO
1990	CONFEDERACION GUADALQUIVIR CANAL DEL COLOMERA	GRANADA	1100	1,0	2,0	546,0	RIEGO
1990	IARA LOS HUMOSOS	CORDOBA	700	8,0	8,0	990,0	RIEGO
1990	IARA GENIL CABRA 3	CORDOBA	700	10,0	13,0	3.816,0	RIEGO
1990	CONFEDERACION DEL TAJO LA SAGRA	TOLEDO	1800	6,0	12,0	1.365,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

<i>AÑO</i>	<i>ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA</i>	<i>SITUACION</i>	<i>DIAM. INT.</i>	<i>PRES. MIN.</i>	<i>DISEÑO MAX.</i>	<i>L</i>	<i>FUNCION</i>
1990	IARA LOS HUMOSOS 2	CORDOBA	1300	10,0	12,0	1.422,0	RIEGO
1990	IARA LOS HUMOSOS	CORDOBA	1500	6,0	12,0	2.220,0	RIEGO
1990	IARA LOS HUMOSOS	CORDOBA	1100	8,0	8,0	168,0	RIEGO
1990	IARA LOS HUMOSOS	CORDOBA	1000	8,0	8,0	1.068,0	RIEGO
1990	IARA LOS HUMOSOS	CORDOBA	800	8,0	8,0	402,0	RIEGO
1990	IARA GENIL CABRA 3	CORDOBA	900	13,0	13,0	366,0	RIEGO
1990	EMASA ABAST. MALAGA	MALAGA	700	12,5	12,5	360,0	ABAST.
1990	CONFEDERACION SUR DEP. GUADALHORCE	MALAGA	900	2,0	2,0	294,0	SANEAM.
1990	CONFEDERACION SUR DEP. GUADALHORCE	MALAGA	700	2,0	2,0	720,0	SANEAM.
1990	IARA GENIL CABRA 2	CORDOBA	1300	10,0	10,0	2.916,0	RIEGO
1990	IARA GENIL CABRA 3	CORDOBA	1000	13,0	13,0	1.218,0	RIEGO
1990	IARA GENIL CABRA 3	CORDOBA	800	10,0	16,5	4.248,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
1990	IARA GENIL CABRA 2	CORDOBA	1100	11,0	11,0	1.398,0	RIEGO
1990	DIRECCION GENERAL CARRETERAS ECIJA 2	SEVILLA	800	6,0	6,0	510,0	ABAST.
1990	DIPUTACION CORDOBA FERNAN NUÑEZ	CORDOBA	1300	4,0	4,0	276,0	SANEAM.
1991	IARA LOS HUMOSOS	CORDOBA	900	8,0	8,0	2.124,0	RIEGO
1991	IARA LOS HUMOSOS	CORDOBA	1500	2,0	6,0	516,0	RIEGO
1991	IARA LOS HUMOSOS	CORDOBA	1200	8,0	10,0	1.296,0	RIEGO
1991	CONFEDERACION DEL TAJO ALCOLEA DEL TAJO	TOLEDO	1600	3,0	11,0	1.704,0	RIEGO
1991	DIPUTACION CORDOBA FERNAN NUÑEZ	CORDOBA	1500	2,0	2,0	198,0	SANEAM.
1991	IARA SECTOR 9 CHANZA	HUELVA	600	7,5	7,5	1.272,0	RIEGO
1991	IARA SECTOR 9 CHANZA	HUELVA	700	7,5	7,5	294,0	RIEGO
1991	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL NORTE ASTILLERO SANTANDER	SANTANDER	600	10,0	10,0	1.854,0	ABAST.
1991	AYUNTAMIENTO DE MALAGA COL. MISERICORDIA	MALAGA	1600	5,0	5,0	240,0	SANEAM.

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
1991	IARA SECTOR 9 CHANZA	HUELVA	900	7,5	7,5	2.382,0	RIEGO
1991	IARA LOS HUMOSOS	CORDOBA	1300	6,0	12,0	1.314,0	RIEGO
1992	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR RIEGOS GUADALCACIN	CADIZ	1000	10,0	10,0	2.862,0	RIEGO
1992	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR GERGAL-MINILLA	SEVILLA	1000	5,0	12,5	7.998,0	ABAST.
1992	DIPUTACION CORDOBA FERNAN NUÑEZ	CORDOBA	1500	1,0	1,0	348,0	SANEAM.
1992	RIEGOS LORCA	MURCIA	1200	5,3	5,3	264,0	RIEGO
1992	AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PASEO MARITIMO	MALAGA	800	1,0	1,0	384,0	SANEAM.
1992	IARA GENIL CABRA 3	CORDOBA	1300	13,3	13,3	600,0	RIEGO
1993	COLECTOR RIO NOREÑA	OVIEDO	1000	10,0	10,0	222,0	SANEAM.
1993	DIPUTACION CORDOBA FERNAN NUÑEZ	CORDOBA	1500	1,0	1,0	396,0	SANEAM.
1994	CONFED. HIDROGRAFICA GUADALQUIVIR Y AYTOS. ZONA HUESNA	SEVILLA	1400	5,0	15,0	5.226,0	ABAST.
1994	E.D.A.R. DE VILASECA	TARRAGONA	900	1,0	1,0	156,0	SANEAM.

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
1994	IARA HUMOSOS	CORDOBA	1500	10,0	12,0	1.854,0	RIEGO
1994	E.D.A.R. DE VILASECA	TARRAGONA	1100	3,0	3,0	111,0	SANEAM.
1994	CANAL DEL ARLANZON	BURGOS	1100	3,0	3,0	2.080,0	RIEGO
1994	MOPU CANAL DEL ALBERCHE	TALAVERA DE LA REINA	1400	2,1	2,1	12.500,0	ABAST.
1995	CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS CASTILLA-LA MANCHA LA SAGRA	TOLEDO	1200	5,0	15,0	16.824,0	ABAST.
1995	CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS DE MURCIA MAR MENOR	MURCIA	900	6,0	12,0	10.140,0	RIEGO
1995	CONFED. HIDROGRAFICA GUADALQUIVIR Y AYTOS. ZONA HUESNA	SEVILLA	900	15,0	17,5	1.206,0	ABAST.
1995	CONFED. HIDROGRAFICA GUADALQUIVIR Y AYTOS. ZONA HUESNA	SEVILLA	1100	5,0	12,5	6.924,0	ABAST.
1995	CONFED. HIDROGRAFICA GUADALQUIVIR Y AYTOS. ZONA HUESNA	SEVILLA	1200	5,0	12,5	10.716,0	ABAST.
1995	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO EMERGENCIA JALON	ZARAGOZA	1300	5,0	10,0	3.084,0	ABAST.
1996	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO PICADAS	TOLEDO-MADRID	1200	20,0	22,5	846,0	ABAST.
1996	I.A.R.A. GENIL-CABRA	CORDOBA	1100	13,3	13,3	1.404,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
1996	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR Y AYTO HUESNA	SEVILLA	1200	5,0	12,5	2.022,0	ABAST.
1996	I.A.R.A. GENIL-CABRA	CORDOBA	1600	10,0	13,3	3.090,0	RIEGO
1996	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR Y AYTO BOMBEO HUESNA	SEVILLA	1100	7,5	20,0	504,0	ABAST.
1996	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR Y AYTO BOMBEO HUESNA	SEVILLA	1400	5,0	5,0	384,0	ABAST.
1996	CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS DE CASTILLA LA MANCHA LA SAGRA	TOLEDO	700	10,0	22,5	11.010,0	ABAST.
1996	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR Y AYTO HUESNA	SEVILLA	1400	5,0	15,0	288,0	ABAST.
1996	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR Y AYTO HUESNA	SEVILLA	1100	5,0	12,5	5.634,0	ABAST.
1996	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR Y AYTO HUESNA	SEVILLA	900	12,5	15,0	5.286,0	ABAST.
1996	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL JUCAR EMERGENCIA ALICANTE	BENIDORM- ALICANTE	700	15,0	17,5	1.800,0	ABAST.
1996	AYUNTAMIENTO DE MADRID LAGO CASA DE CAMPO	MADRID	1800	1,0	1,0	528,0	SANEAM.
1996	CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS DE CASTILLA LA MANCHA LA SAGRA	TOLEDO	1200	5,0	7,5	2.670,0	ABAST.
1996	EDAR RINCON DE LEON	ALICANTE	900	4,0	4,0	978,0	SANEAM.

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
1996	EDAR RINCON DE LEON	ALICANTE	700	6,0	6,0	1.332,0	SANEAM.
1996	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR Y AYTO HUESNA	SEVILLA	800	15,0	17,5	3.972,0	ABAST.
1996	CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS DE MURCIA MAR MENOR	MURCIA	800	6,0	6,0	684,0	RIEGO
1996	CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS DE CASTILLA LA MANCHA LA SAGRA	TOLEDO	600	10,0	15,0	5.292,0	ABAST.
1996	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL NORTE COLECTOR RIO NOREÑA	ASTURIAS	1000	5,0	5,0	174,0	SANEAM.
1996	CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS DE CASTILLA LA MANCHA LA SAGRA	TOLEDO	800	5,0	20,0	17.094,0	ABAST.
1996	CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS DE MURCIA MAR MENOR	MURCIA	900	6,0	12,0	5.802,0	RIEGO
1996	CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS DE CASTILLA LA MANCHA LA SAGRA	TOLEDO	1200	5,0	15,0	492,0	ABAST.
1996	CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS DE MURCIA MAR MENOR	MURCIA	1200	6,0	6,0	282,0	RIEGO
1996	CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS DE MURCIA MAR MENOR	MURCIA	1300	6,0	6,0	150,0	RIEGO
1996	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO PICADAS	TOLEDO-MADRID	1200	5,0	17,5	9.450,0	ABAST.
1996	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO PICADAS	MADRID-TOLEDO	1200	25,0	30,0	3.965,0	ABAST.

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
1996	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL JUCAR EMERGENCIA ALICANTE	BENIDORM- ALICANTE	800	15,0	25,0	9.696,0	ABAST.
1996	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL JUCAR EMERGENCIA A LA MARI	BENIDORM- ALICANTE	800	22,5	22,5	1.596,0	ABAST.
1996	TERMINACION CALANDA	TERUEL	1800	2,5	2,5	288,0	RIEGO
1997	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO PICADAS	TOLEDO-MADRID	1200	25,0	30,0	2.425,0	ABAST.
1997	CONSEJERIA AGRICULTURA GENERALITAT VALENCIANA IMPULSION EN PINEDO	VALENCIA	1000	5,0	5,0	1.374,0	RIEGO
1997	JUNTA DE ANDALUCIA TUBERIA EN ECILJA	SEVILLA	800	10,0	10,0	234,0	ABAST.
1998	CONSEJERIA AGRICULTURA GENERALITAT VALENCIANA IMPULSION EN PINEDO	VALENCIA	1000	5,0	10,0	3.834,0	RIEGO
1999	CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRIT. SANEAMIENTO SANTANDER	SANTANDER	1800	1,0	1,0	2.058,0	SANEAM.
2000	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO DEPÓSITO DE COLMENAR	COLMENAR VIEJO	1200	1,0	1,0	130,0	ABAST.
2000	REGS DE CATALUNYA, S.A. RIEGOS TIERRA ALTA	LERIDA	1500	5,0	7,5	2.166,0	RIEGO
2000	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA GENERALITAT VALENCIANA PICASENT	VALENCIA	1000	2,0	6,0	3.354,0	RIEGO
2000	HIDROGUADIANA ABASTECIMIENTO A BADAJOZ	BADAJOZ	1200	2,5	10,0	26.484,0	ABAST.

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
2000	VAERSA REGADÍOS SAGUNTO	VALENCIA	1000	5,0	7,5	3.528,0	RIEGO
2000	VAERSA REGADIOS SAGUNTO	VALENCIA	1200	5,0	5,0	2.112,0	RIEGO
2000	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA GENERALITAT VALENCIANA PICASENT	VALENCIA	1200	2,0	12,0	1.506,0	RIEGO
2000	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA GENERALITAT VALENCIANA PICASENT	VALENCIA	1200	8,0	12,0	1.040,0	RIEGO
2000	VAERSA REGADÍOS SAGUNTO	VALENCIA	1100	5,0	5,0	1.062,0	RIEGO
2001	CAT COLL DE BALAGUER	TARRAGONA	1600	10,0	10,0	744,0	ABAST.
2001	HIDROGUADIANA ABASTECIMIENTO A BADAJOZ	BADAJOZ	1200	2,5	10,0	4.362,0	ABAST.
2001	ACESA ABASTECIMIENTO A LERIDA	LÉRIDA	1200	2,5	10,0	15.336,0	ABAST.
2002	ACESA ABASTECIMIENTO A LÉRIDA	LÉRIDA	1200	2,5	10,0	66,0	ABAST.
2002	ACESA ABASTECIMIENTO A LÉRIDA	LÉRIDA	1000	7,5	15,0	11.334,0	ABAST.
2002	DIPUTACIÓN DE ALAVA RIEGOS DE VITORIA	VITORIA	800	5,0	12,5	11.298,0	RIEGO
2002	IARA SANTAELLA - CÓRDOBA	CÓRDOBA	1300	13,3	13,3	360,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
2002	AGUAS DEL DUERO RIEGOS DEL RÍO ADAJA	ÁVILA	1500	6,0	6,0	1.608,0	RIEGO
2003	DIPUTACIÓN DE ALAVA UTE MIÑANO	VITORIA	800	10,0	10,0	738,0	RIEGO
2003	AGUAS DEL DUERO RIEGOS DEL RÍO ADAJA	AVILA	1500	6,0	6,0	5.148,0	RIEGO
2003	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y P. DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA SECTORES XII AL XVI GENIL-CABRA	CÓRDOBA	600	10,0	10,0	1.752,0	RIEGO
2003	AGUAS DEL DUERO RIEGOS DEL RÍO ADAJA	AVILA	1000	5,0	5,0	1.572,0	RIEGO
2003	AGUAS DEL DUERO RIEGOS DEL RÍO ADAJA	AVILA	900	5,0	5,0	510,0	RIEGO
2003	AGUAS DEL DUERO RIEGOS DEL RÍO ADAJA	AVILA	500	5,0	5,0	372,0	RIEGO
2003	AGUAS DEL DUERO RIEGOS DEL RÍO ADAJA	AVILA	1100	7,0	11,0	4.758,0	RIEGO
2003	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA . GENERALITAT VALENCIANA SECTOR I LOS TOLLOS	VALENCIA	1000	2,0	2,0	138,0	RIEGO
2003	DIPUTACIÓN DE ALAVA RIEGOS VITORIA	VITORIA	800	7,5	12,5	1.602,0	RIEGO
2003	CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS. JUNTA DE EXTREMADURA AUTOVÍA VEGAS ALTAS	BADAJOS	600	1,0	1,0	60,0	RIEGO
2003	CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS. JUNTA DE EXTREMADURA AUTOVÍA VEGAS ALTAS	BADAJOS	800	1,0	1,0	354,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
2003	CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS. JUNTA DE EXTREMADURA AUTOVÍA VEGAS ALTAS	BADAJOS	1000	1,0	1,0	1.848,0	RIEGO
2003	CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS. JUNTA DE EXTREMADURA AUTOVÍA VEGAS ALTAS	BADAJOS	1500	1,0	1,0	840,0	RIEGO
2003	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y P. DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA SECTORES XII AL XVI GENIL-CABRA	CÓRDOBA	1200	10,0	10,0	4.980,0	RIEGO
2003	CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS. JUNTA DE EXTREMADURA AUTOVÍA VEGAS-ALTAS	BADAJOS	1100	1,0	1,0	384,0	RIEGO
2003	DIPUTACIÓN DE HUELVA REGADÍOS DE MOGUER	HUELVA	800	6,0	6,0	1.170,0	RIEGO
2003	MINISTERIO DE FOMENTO TUBERÍA AUTOVÍA DE LA PLATA	LEÓN	1100	1,0	1,0	138,0	OTROS
2003	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y P. DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA ZONA REGABLE DE VILLAMARTÍN	CÁDIZ	600	10,0	10,0	4.422,0	RIEGO
2003	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y P. DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA ZONA REGABLE DE VILLAMARTÍN	CÁDIZ	800	10,0	10,0	2.436,0	RIEGO
2003	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y P. DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA ZONA REGABLE DE VILLAMARTÍN	CÁDIZ	900	6,0	10,0	7.308,0	RIEGO
2003	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y P. DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA SECTORES XII AL XVI GENIL-CABRA	CÓRDOBA	800	10,0	10,0	3.330,0	RIEGO
2003	DIPUTACIÓN DE HUELVA REGADÍOS DE MOGUER	HUELVA	600	6,0	6,0	600,0	RIEGO
2004	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA. GENERALITAR VALENCIANA SECTOR I LOS TOLLOS	VALENCIA	1000	2,0	2,0	102,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
2004	DEPURADORA DEL BAIX LLOBREGAT EDAR BAIX LLOBREGAR. TRAMO 3	BARCELONA	1600	6,0	6,0	1.050,0	SANEAM.
2004	DEPURADORA DEL BAIX LLOBREGAT EDAR BAIX LLOBREGAR. TRAMO 2	BARCELONA	1600	6,0	6,0	4.248,0	SANEAM.
2004	DEPURADORA DEL BAIX LLOBREGAT EDAR BAIX LLOBREGAR. TRAMO 3	BARCELONA	1200	6,0	6,0	1.134,0	SANEAM.
2004	CONSEJERÍA OBRAS PÚBLICAS JUNTA DE EXTREMADURA AUTOVÍA VEGAS ALTAS	BADAJOS	1000	1,0	1,0	42,0	RIEGO
2004	DEPURADORA DEL BAIX LLOBREGAT EDAR BAIX LLOBREGAR. TRAMO 3	BARCELONA	1400	6,0	6,0	822,0	SANEAM.
2004	AGUAS DEL DUERO RIEGOS RÍO ADAJA	ÁVILA	1000	5,0	5,0	162,0	RIEGO
2004	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA JUNTA DE ANDALUCÍA REGADÍO ANDÉVALO GUADIANA	HUELVA	1200	1,0	1,0	13,0	RIEGO
2004	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA JUNTA DE ANDALUCÍA REGADÍO ANDÉVALO GUADIANA	HUELVA	1000	1,0	1,0	96,0	RIEGO
2004	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA JUNTA DE ANDALUCÍA REGADÍO ANDÉVALO-GUADIANA	HUELVA	800	1,0	1,0	84,0	RIEGO
2004	ACESA EMBALSE DE LAVERNÉ	ZARAGOZA	1600	6,0	10,0	3.834,0	RIEGO
2004	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA GENERALITAT VALENCIANA RIEGOS RÍO ALCOY	VALENCIA	1000	5,0	5,0	924,0	RIEGO
2004	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y P. JUNTA DE ANDALUCÍA ZONA REGABLE DE VILLAMARTÍN	CÁDIZ	800	10,0	10,0	804,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

<i>AÑO</i>	<i>ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA</i>	<i>SITUACION</i>	<i>DIAM. INT.</i>	<i>PRES. MIN.</i>	<i>DISEÑO MAX.</i>	<i>L</i>	<i>FUNCION</i>
2004	DEPURADORA DEL BAIX LLOBREGAT EDAR BAIX LLOBREGAR. TRAMO 3	BARCELONA	1200	6,0	6,0	1.146,0	SANEAM.
2005	TRAGSA ESTACIÓN DE BOMBEO DEL GENIL-CABRA	CÓRDOBA	1200	2,5	2,5	12,0	RIEGO
2005	TRAGSA ESTACIÓN DE BOMBEO DEL GENIL-CABRA	CÓRDOBA	1100	10,0	10,0	24,0	RIEGO
2005	DEPURBAIX, S.A. TERCIARIO BAIX LLOBREGAT	BARCELONA	1200	1,0	1,0	264,0	SANEAM.
2005	IDRHA APROVEITAMENTO HIDROAGRICOLA DO ROXO	PORTUGAL	1200	12,0	12,0	204,0	RIEGO
2005	IDRHA APROVEITAMENTO HIDROAGRICOLA DO ROXO	PORTUGAL	700	12,0	16,0	2.922,0	RIEGO
2005	IDRHA APROVEITAMENTO HIDROAGRICOLA DO ROXO	PORTUGAL	600	12,0	16,0	7.986,0	RIEGO
2005	IDRHA APROVEITAMENTO HIDROAGRICOLA DO ROXO	PORTUGAL	900	12,0	12,0	822,0	RIEGO
2005	TRAGSA ESTACIÓN DE BOMBEO DEL GENIL-CABRA	CÓRDOBA	1400	2,5	2,5	66,0	RIEGO
2005	TRAGSA ESTACIÓN DE BOMBEO DEL GENIL-CABRA	CÓRDOBA	1600	10,0	10,0	48,0	RIEGO
2005	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA GENERALITAT VALENCIANA RIEGOS RÍO ALCOY	VALENCIA	1000	5,0	5,0	210,0	RIEGO
2005	SEIASA REGADÍOS DEL NAJERILLA	LA RIOJA	900	2,5	2,5	222,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

<i>AÑO</i>	<i>ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA</i>	<i>SITUACION</i>	<i>DIAM. INT.</i>	<i>PRES. MIN.</i>	<i>DISEÑO MAX.</i>	<i>L</i>	<i>FUNCION</i>
2005	SEISA REGADÍOS DEL NAJERILLA	LA RIOJA	600	2,5	2,5	90,0	RIEGO
2005	ACESA EMBALSE DE LA LOTETA	ZARAGOZA	1800	5,0	6,0	4.998,0	ABAST.
2005	IDRHA APROVEITAMENTO HIDROAGRICOLA DO ROXO	PORTUGAL	800	12,0	16,0	2.094,0	RIEGO
2006	IDRHA APROVEITAMENTO HIDROAGRICOLA DO ROXO	PORTUGAL	700	12,0	12,0	132,0	RIEGO
2006	C.R. CERRO DE LAS MONJAS REGADÍO CERRO DE LAS MONJAS	CÓRDOBA	700	10,0	12,5	708,0	RIEGO
2006	C.R. CERRO DE LAS MONJAS REGADÍO CERRO DE LAS MONJAS	CÓRDOBA	800	10,0	10,0	786,0	RIEGO
2006	C.R. CERRO DE LAS MONJAS REGADÍO CERRO DE LAS MONJAS	CÓRDOBA	900	7,5	12,5	3.396,0	RIEGO
2006	IDRHA APROVEITAMENTO HIDROAGRICOLA DO ROXO	PORTUGAL	1200	16,0	16,0	102,0	RIEGO
2006	SEIASA REGADÍOS C.R. DE SOSES	LLEIDA	1300	7,5	10,0	702,0	RIEGO
2006	JUNTA DE ANDALUCÍA TUBERÍA PALMA DEL RÍO	CÓRDOBA	1000	10,0	10,0	150,0	ABAST.
2006	IDRHA APROVEITAMENTO HIDROAGRICOLA DO ROXO	PORTUGAL	900	12,0	12,0	48,0	RIEGO
2006	SEIASA REGADÍOS C.R. DE SOSES	LLEIDA	1400	7,5	7,5	384,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
2006	SEIASA REGADÍOS C.R. DE SOSES	LLEIDA	1600	5,0	7,5	2.190,0	RIEGO
2006	TRAGSA MOGUER (EL FRESNO)	HUELVA	900	10,0	10,0	3.072,0	RIEGO
2006	ENTE PÚBLICO DEL AGUA DE MURCIA CONDUCCIÓN DESALADORA DE ESCOMBRERAS	MURCIA	1000	10,0	17,5	17.520,0	ABAST.
2007	TRAGSA POZO ALCÓN	JAÉN	1000	6,0	6,0	210,0	RIEGO
2007	TRAGSA MOGUER (EL FRESNO)	HUELVA	900	10,0	10,0	1.200,0	RIEGO
2007	TRAGSA GENIL-CABRA SECTORES XII-XVI	CÓRDOBA	900	10,0	10,0	1.104,0	RIEGO
2007	TRAGSA MOGUER (EL FRESNO)	HUELVA	1100	10,0	10,0	4.296,0	RIEGO
2007	REGADÍOS C.R. DE SOSES	LLEIDA	1500	7,5	7,5	216,0	RIEGO
2007	SEIASA REGADÍOS C.R. DE SOSES	LLEIDA	1200	10,0	10,0	708,0	RIEGO
2007	SEIASA REGADÍOS C.R. SOSES	LLEIDA	1600	5,0	7,5	3.036,0	RIEGO
2007	TRAGSA POZO ALCÓN	JAÉN	900	6,0	16,0	3.216,0	RIEGO
2007	EDIA MONTE NOVO	PORTUGAL	1400	6,0	6,0	1.884,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

<i>AÑO</i>	<i>ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA</i>	<i>SITUACION</i>	<i>DIAM. INT.</i>	<i>PRES. MIN.</i>	<i>DISEÑO MAX.</i>	<i>L</i>	<i>FUNCION</i>
2007	ENTE PÚBLICO DEL AGUA CONDUCCIÓN DESALADORA DE ESCOMBRERAS	MURCIA	1000	10,0	17,5	5.220,0	ABAST.
2007	EDIA MONTE NOVO	PORTUGAL	1600	6,0	6,0	1.002,0	RIEGO
2007	EDIA MONTE NOVO	PORTUGAL	600	6,0	10,0	5.202,0	RIEGO
2007	EDIA MONTE NOVO	PORTUGAL	700	6,0	10,0	3.186,0	RIEGO
2007	EDIA MONTE NOVO	PORTUGAL	800	6,0	10,0	2.040,0	RIEGO
2007	TRAGSA COTA 120	MURCIA	900	10,0	10,0	1.050,0	RIEGO
2007	EDIA MONTE NOVO	PORTUGAL	1200	6,0	6,0	2.094,0	RIEGO
2007	ACESA ABASTECIMIENTO A LLEIDA 2ª FASE	LLEIDA	1000	7,5	12,5	4.950,0	ABAST.
2007	TRAGSA GENIL-CABRA SECTORES XII-XVI	CÓRDOBA	1800	12,5	12,5	1.044,0	RIEGO
2007	TRAGSA GENIL-CABRA SECTORES XII-XVI	CÓRDOBA	1400	15,0	15,0	126,0	RIEGO
2007	TRAGSA GENIL-CABRA SECTORES XII-XVI	CÓRDOBA	1300	12,5	12,5	2.004,0	RIEGO
2007	TRAGSA GENIL-CABRA SECTORES XII-XVI	CÓRDOBA	1100	12,5	15,0	3.498,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
2007	TRAGSA GENIL-CABRA SECTORES XII-XVI	CÓRDOBA	1200	12,5	15,0	2.586,0	RIEGO
2007	TRAGSA GENIL-CABRA SECTORES XII-XVI	CÓRDOBA	1000	15,0	15,0	2.970,0	RIEGO
2007	TRAGSA COTA 120	MURCIA	900	10,0	10,0	30,0	RIEGO
2007	TRAGSA COTA 120	MURCIA	800	10,0	10,0	528,0	RIEGO
2007	TRAGSA COTA 120	MURCIA	1000	10,0	17,5	3.954,0	RIEGO
2007	EDIA MONTE NOVO	PORTUGAL	1000	6,0	6,0	1.644,0	RIEGO
2008	DESDOBLAMIENTO EX100	BADAJOS	1200	10,0	10,0	1.380,0	RIEGO
2008	SEIASA DEL NORESTE CASTELFLORITE	HUESCA	1200	2,5	2,5	282,0	RIEGO
2008	TRAGSA POZO ALCÓN	JAÉN	1200	6,0	6,0	2.406,0	RIEGO
2008	MINISTERIO DE FOMENTO CONEXIÓN A 7	MURCIA	1200	10,0	10,0	318,0	RIEGO
2008	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA REGADIOS DE ALHAMA	MURCIA	1200	2,5	5,0	1.044,0	RIEGO
2008	MINISTERIO MEDIO AMBIENTE EL FRESNO (MOGUER)	HUELVA	600	10,0	10,0	36,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
2008	CONFEDERACION HIDROGRÁFICA DEL SEGURA REGADÍOS DE ALHAMA	MURCIA	1000	7,5	7,5	1.398,0	RIEGO
2008	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA REGADÍOS DE ALHAMA	MURCIA	900	7,5	7,5	2.088,0	RIEGO
2008	TRAGSA POZO ALCÓN	JAÉN	1000	10,0	10,0	78,0	RIEGO
2008	ACESA ABASTECIMIENTO A LLEIDA 2ª FASE	LLEIDA	1000	10,0	10,0	348,0	ABAST.
2008	MINISTERIO MEDIO AMBIENTE EL FRESNO (MOGUER)	HUELVA	1200	6,0	6,0	36,0	RIEGO
2008	TRAGSA GENIL-CABRA SECTORES XII-XVI	CÓRDOBA	700	15,0	15,0	4.800,0	RIEGO
2008	TRAGSA GENIL-CABRA SECTORES XII-XVI	CÓRDOBA	800	10,0	12,5	2.742,0	RIEGO
2008	SEIASA DE LA MESETA SUR BALAZOTE 1ª FASE	ALBACETE	1000	6,0	6,0	10.422,0	RIEGO
2008	ENTE PÚBLICO DEL AGUA CONDUCCIÓN DESALADORA DE ESCOMBRERAS	MURCIA	1000	10,0	12,5	1.320,0	ABAST.
2008	MINISTERIO MEDIO AMBIENTE EL FRESNO (MOGUER)	HUELVA	900	10,0	10,0	9.174,0	RIEGO
2008	MINISTERIO MEDIO AMBIENTE EL FRESNO (MOGUER)	HUELVA	1000	10,0	10,0	6.312,0	RIEGO
2008	JUNTA ANDALUCIA EL FRESNO (MOGUER)	HUELVA	1100	10,0	10,0	4.386,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
2008	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA REGADÍOS DE ALHAMA	MURCIA	800	10,0	10,0	1.452,0	RIEGO
2008	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR IMPULSIÓN GUADALCACÍN	CÁDIZ	1600	10,0	16,0	708,0	ABAST.
2008	VAERSA TUBOS ORIHUELA	ALICANTE	1200	2,0	2,0	2.022,0	RIEGO
2008	AGUAS DE CASTILLA-LA MANCHA CONDUCCION ETAP VALMOJADO	TOLEDO	1200	5,0	17,5	18.354,0	ABAST.
2008	TRAGSA BALAZOTE 2º FASE	ALBACETE	1200	10,0	10,0	3.150,0	RIEGO
2008	TRAGSA GENIL-CABRA SECTORES XII-XVI	CÓRDOBA	900	10,0	17,5	3.318,0	RIEGO
2009	EDIA FIGUEIRINHA	PORTUGAL	1600	6,0	6,0	2.952,0	RIEGO
2009	EDIA ORADA-AMOREIRA	PORTUGAL	900	10,0	10,0	2.598,0	RIEGO
2009	EDIA SERPA-PIAS	PORTUGAL	700	10,0	10,0	2.106,0	RIEGO
2009	EDIA FIGUEIRINHA	PORTUGAL	1400	10,0	10,0	1.104,0	RIEGO
2009	EDIA FIGUEIRINHA	PORTUGAL	1800	6,0	6,0	174,0	RIEGO
2009	EDIA FIGUEIRINHA	PORTUGAL	1000	10,0	10,0	1.374,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
2009	EDIA FIGUEIRINHA	PORTUGAL	900	10,0	10,0	1.566,0	RIEGO
2009	SEISA DEL NORESTE CANAL DE SENTMENAT	GIRONA	1800	4,0	4,0	4.692,0	RIEGO
2009	SEIASA DEL NORESTE CANAL DE SENTMENAT	GIRONA	1600	4,0	4,0	3.426,0	RIEGO
2009	SEIAS DEL NORESTE CANAL DE SENTMENAT	GIRONA	1400	4,0	4,0	924,0	RIEGO
2009	EDIA BRINCHES-ENXOE	PORTUGAL	1200	16,0	16,0	3.066,0	RIEGO
2009	EDIA BRINCHES-ENXOE	PORTUGAL	1000	6,0	16,0	1.758,0	RIEGO
2009	AGUAS DE CASTILLA LA MANCHA ETAP VALMOJADO	TOLEDO	1200	5,0	17,5	2.454,0	ABAST.
2009	EDIA SERPA-PIAS	PORTUGAL	1200	10,0	10,0	1.596,0	RIEGO
2009	EDIA SERPA-PIAS	PORTUGAL	900	10,0	16,0	2.664,0	RIEGO
2009	EDIA SERPA-PIAS	PORTUGAL	1000	10,0	16,0	1.134,0	RIEGO
2009	MINISTERIO DE FOMENTO AUTOVIA EL BATAN - CORIA	CACERES	1600	1,0	1,0	162,0	RIEGO
2009	EDIA RIEGO EN ALFUNDAO	PORTUGAL	800	6,0	6,0	300,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

<i>AÑO</i>	<i>ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA</i>	<i>SITUACION</i>	<i>DIAM. INT.</i>	<i>PRES. MIN.</i>	<i>DISEÑO MAX.</i>	<i>L</i>	<i>FUNCION</i>
2009	ACESA ABASTECIMIENTO A LLEIDA 2ª FASE	LLEIDA	1000	12,5	12,5	270,0	ABAST.
2009	AGENCIA ANDALUZA DEL AGUA CANALES DEL GUADALCACÍN	CADIZ	1600	1,0	1,0	1.032,0	RIEGO
2009	VAERSA TUBOS ORIHUELA	MURCIA	1200	2,0	2,0	78,0	RIEGO
2009	EDIA ORADA-AMOREIRA	PORTUGAL	1400	16,0	16,0	1.650,0	RIEGO
2009	EDIA ORADA-AMOREIRA	PORTUGAL	1200	10,0	16,0	1.518,0	RIEGO
2009	EDIA ORADA-AMOREIRA	PORTUGAL	800	10,0	10,0	768,0	RIEGO
2009	EDIA ORADA-AMOREIRA	PORTUGAL	700	10,0	10,0	1.020,0	RIEGO
2009	EDIA ORADA-AMOREIRA	PORTUGAL	1000	10,0	10,0	1.476,0	RIEGO
2009	EDIA FIGUEIRINHA	PORTUGAL	800	6,0	10,0	3.990,0	RIEGO
2009	EDIA FIGUEIRINHA	PORTUGAL	700	6,0	10,0	4.074,0	RIEGO
2009	EDIA FIGUEIRINHA	PORTUGAL	1200	10,0	10,0	2.640,0	RIEGO
2010	GIASA JEREZ - LA BARCA	CADIZ	1300	16,0	16,0	132,0	ABAST.

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
2010	EDIA FIGUEIRINHA	PORTUGAL	1600	6,0	6,0	30,0	RIEGO
2010	TRAGSA EL FRESNO II	HUELVA	1000	10,0	10,0	3.780,0	RIEGO
2010	ACUAMED IMPULSIÓN CATARROJA	VALENCIA	1600	6,0	6,0	966,0	RIEGO
2010	ACUAMED IMPULSIÓN CATARROJA	VALENCIA	1200	6,0	6,0	2.298,0	RIEGO
2010	ACUAMED CONDUCCION CATARROJA-BENIFAYÓ	VALENCIA	1200	6,0	6,0	10.212,0	RIEGO
2010	CONSELLERIA AGRICULTURA COMUNIDAD VALENCIANA POSTRASVASE JUCAR VINALOPO	ALICANTE	1000	10,0	16,0	8.100,0	RIEGO
2010	SEIASA DEL NORESTE CANAL DE SENTMENAT	GIRONA	1600	4,0	4,0	384,0	RIEGO
2010	SEIASA DEL NORESTE CANAL DE SENTMENAT	GIRONA	1800	4,0	4,0	312,0	RIEGO
2010	EDIA FIGUEIRINHA	PORTUGAL	1400	10,0	10,0	60,0	RIEGO
2010	EDIA FIGUEIRINHA	PORTUGAL	700	10,0	10,0	24,0	RIEGO
2010	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA REGADÍOS DE ALHAMA	MURCIA	1000	6,0	6,0	294,0	RIEGO
2011	SEIASA DEL NORESTE CANAL DE SENTMENAT	GIRONA	1800	4,0	4,0	72,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
2011	SEIASA DEL NORESTE CANAL DE SENTMENAT	GIRONA	1600	4,0	4,0	12,0	RIEGO
2011	MINISTERIO DE FOMENTO AUTOVIA BAIX LLOBREGAT	BARCELONA	1400	6,0	6,0	78,0	SANEAM.
2012	COMUNIDAD DE REGANTES DEL FRESNO BALSA DEL FRESNO	HUELVA	1000	7,5	7,5	54,0	RIEGO
2012	CONSELLERIA DE AGRICULTURA DE LA GENERALITAT VALENCIA N.A RIEGOS ALBATERA	ALICANTE	1200	7,5	12,5	1.596,0	RIEGO
2012	CONSELLERIA DE AGRICULTURA DE LA GENERALITAT VALENCIA N.A RIEGOS ALBATERA	ALICANTE	800	7,5	7,5	42,0	RIEGO
2012	ITACYL MEJORA REGADIO CANAL DEL PARAMO	LEÓN	1800	6,0	10,0	1.662,0	RIEGO
2013	COMUNIDAD GENERAL DE REGANTES RIEGOS DE LEVANTE RIEGOS DE LEVANTE	ALICANTE	1200	5,0	7,5	1.140,0	RIEGO
2013	COMUNIDAD GENERAL DE REGANTES RIEGOS DE LEVANTE RIEGOS DE LEVANTE	ALICANTE	1400	8,5	10,0	2.178,0	RIEGO
2013	AGENCIA MEDIO AMBIENTE Y AGUA DE LA JUNTA DE ANDALUCIA CONDADO DE HUELVA	HUELVA	700	10,0	10,0	7.812,0	ABAST.
2013	EDIA BALEIZÃO-QUINTOS, BLOCOS 4 E 5	PORTUGAL	1800	4,0	6,0	695,0	RIEGO
2013	CONSELLERIA DE AGRICULTURA DE LA GENERALITAT VALENCIA N.A RIEGOS DE ALBATERA	ALICANTE	1200	7,5	12,5	1.518,0	RIEGO
2014	COMUNIDAD DE REGANTES DE ZAIDIN C.R. DE ZAIDIN	HUESCA	700	6,0	6,0	1.320,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
2014	SEIASA EL FRESNO - COMARCA DEL CONDADO	HUELVA	800	7,5	7,5	1.080,0	RIEGO
2014	ITACYL ESLA - CARRIÓN	VALLADOLID	1600	3,0	3,0	2.382,0	RIEGO
2014	C.R. MOGUER - EL FRESNO MOGUER - EL FRESNO	HUELVA	600	10,0	10,0	120,0	RIEGO
2014	C.R. MOGUER - EL FRESNO MOGUER - EL FRESNO	HUELVA	700	10,0	10,0	318,0	RIEGO
2014	EDIA BALEIZAO - QUINTOS	PORTUGAL	1800	4,0	6,0	2.846,3	RIEGO
2014	AGENCIA MEDIO AMBIENTE JUNTA DE ANDALUCIA CONDADO DE HUELVA	HUELVA	700	10,0	10,0	18,0	ABAST.
2014	AGENCIA MEDIO AMBIENTE JUNTA DE ANDALUCIA CONDADO DE HUELVA	HUELVA	600	16,0	16,0	10.050,0	ABAST.
2014	SEIASA EL FRESNO - COMARCA DEL CONDADO	HUELVA	600	10,0	10,0	8.430,0	RIEGO
2014	SEIASA EMBALSE SAUVELLA	HUESCA	1200	6,0	6,0	1.116,0	RIEGO
2014	ITACYL PARAMO BAJO SECTOR VIII	LEÓN	1800	2,5	2,5	1.512,3	RIEGO
2014	ITACYL PARAMO BAJO SECTOR IV	LEÓN	1800	10,0	10,0	28,8	RIEGO
2015	COMUNIDAD DE REGANTES DE BASSA NOVA COMUNIDAD DE REGANTES BASSA NOVA	LLEIDA	700	6,0	6,0	300,0	RIEGO

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
2015	COMUNIDAD DE REGANTES DE BASSA NOVA COMUNIDAD DE REGANTES BASSA NOVA	LLEIDA	900	6,0	8,0	1.824,0	RIEGO
2015	COMUNIDAD DE REGANTES DE BASSA NOVA COMUNIDAD DE REGANTES BASSA NOVA	LLEIDA	800	6,0	6,0	552,0	RIEGO
2015	SEIASA EL FRESNO - COMARCA DEL CONDADO	HUELVA	600	10,0	10,0	2.004,0	RIEGO
2015	SEIASA EL FRESNO - COMARCA DEL CONDADO	HUELVA	800	7,5	7,5	876,0	RIEGO
2016	MINISTERIO DE FOMENTO SANEAMIENTO PUERTO FERROL	CORUÑA	1600	1,0	1,0	192,0	SANEAM.
2016	MINISTERIO DE FOMENTO SANEAMIENTO PUERTO FERROL	LA CORUÑA	500	1,0	1,0	966,0	SANEAM.
2016	COMUNIDAD DE REGANTES DEL CHANZA ZONA REGABLE DEL CHANZA	HUELVA	900	7,5	7,5	90,0	RIEGO
2016	COMUNIDAD DE REGANTES REGADÍOS EN VENCILLÓN	HUESCA	600	4,0	4,0	414,0	RIEGO
2016	COMUNIDAD DE REGANTES CANAL DEL CINCA CANAL DEL CINCA	HUESCA	500	2,5	2,5	126,0	RIEGO
2016	COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DÇ URGELL CANAL D'URGELL EN JUNEDA	LERIDA	1000	6,0	6,0	288,0	RIEGO
2016	SEIASA CANAL DEL PÁRAMO SECTOR VIII	LEÓN	1800	2,5	2,5	897,0	RIEGO
2016	CONFEDERACION DEL EBRO EDAR DE UTEBO	ZARAGOZA	1200	1,0	1,0	276,0	SANEAM.

RELACION DE TUBERIAS DE HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA

AÑO	ENTIDAD CONTRATANTE / OBRA	SITUACION	DIAM. INT.	PRES. MIN.	DISEÑO MAX.	L	FUNCION
2016	CONFEDERACIÓN DEL EBRO EDAR DE UTEBO	ZARAGOZA	1800	1,0	1,0	759,0	SANEAM.
2016	MINISTERIO DE FOMENTO SANEAMIENTO PUERTO FERROL	LA CORUÑA	1000	1,0	1,0	300,0	SANEAM.
2016	MINISTERIO DE FOMENTO SANEAMIENTO PUERTO FERROL	LA CORUÑA	1200	1,0	1,0	228,0	SANEAM.
2016	MINISTERIO DE FOMENTO SANEAMIENTO PUERTO FERROL	LA CORUÑA	1500	1,0	1,0	120,0	SANEAM.
2016	MINISTERIO DE FOMENTO SANEAMIENTO PUERTO FERROL	LA CORUÑA	800	1,0	1,0	270,0	SANEAM.

Total..... 1.031.859,3 m.



7.- DOSSIER FOTOGRÁFICO.



Montaje de Tubería de Hormigón Postesado con camisa de chapa y Junta Elástica.



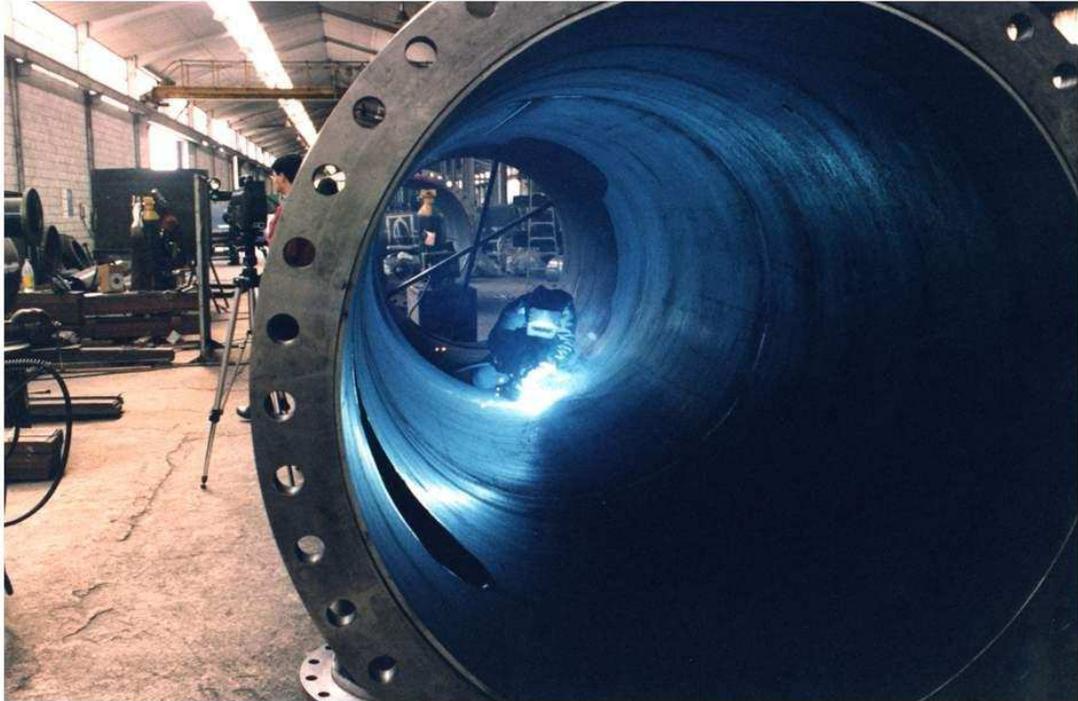
Soldadura interior de junta.



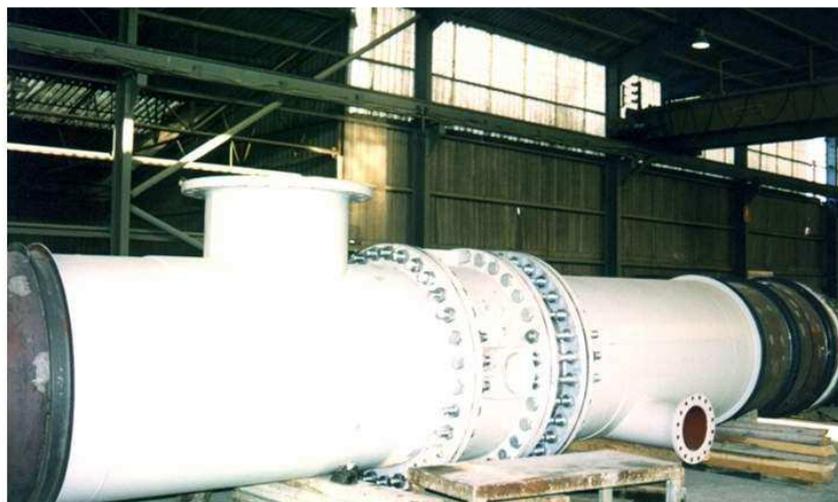
Montaje en obra de piezas especiales.

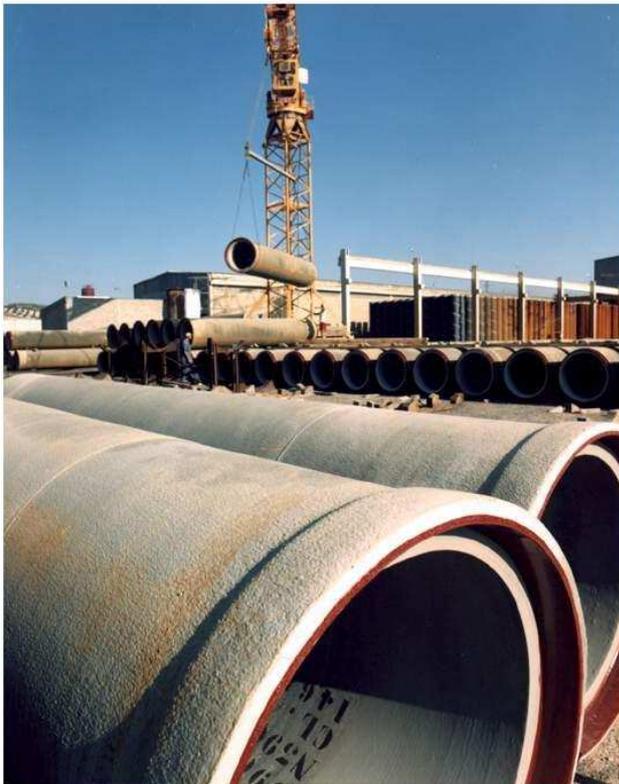


Montaje de Tubería en zona de fuerte pendiente.

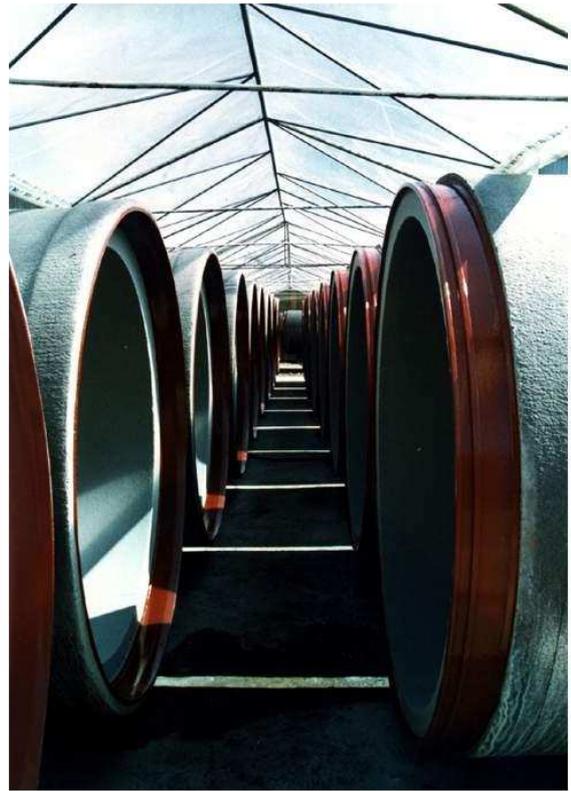


Piezas especiales de chapa





Acopio en fábrica de Tubería de Hormigón Postesado con camisa de chapa



Tubería de Hormigón Postesado con camisa de chapa y junta elástica (Cabezales macho y hembra)



Montaje Tubería de Hormigón Postesado con camisa de chapa y junta elástica



8.- CERTIFICADOS DE CLIENTES.



Canal de
Isabel II

Dirección de Producción

Santa Engracia, 125
28003 Madrid
Teléfono 445 10 00
Fax 447 93 93

D. JOSÉ PIÑERO MOYA, Ingeniero de Caminos Canales y Puertos, Jefe del Departamento de Red, del Canal de Isabel II, Madrid.

CERTIFICA :

Que en la red de distribución del Canal de Isabel II están instaladas y en funcionamiento, las tuberías de HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA Y JUNTA PARA SOLDAR que se detallan en listado adjunto, todas ellas fabricadas por Prefabricados DELTA, S.A.(Construcciones y Contratas,S.A.), siendo su comportamiento, en régimen de explotación, correcto hasta el momento, sin que haya sido necesaria su reposición o sustitución desde su incorporación a la RED.

Lo que certifica a petición del interesado, en Madrid a uno de Septiembre de mil novecientos noventa y ocho.




RELACION DE TUBERIA DE HORMIGON POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA Y JUNTA PARA SOLDAR INCORPORADA A LA RED DE DISTRIBUCION DEL CANAL DE ISABEL II de Madrid.

Conducción.	Año de Montaje.	Diámetro (mm.)	Presión de Trabajo		Ml.Servicio.
			Mín.	Máx. (Atms.)	
Arteria de Cintura Sur.	1.969	1.600	12.0	19.0	7.500,00
	1.986	1.600	10.0	12.0	8.491,00
Art.Ctár. De Toledo.	1.973	1.250	12.0	13.0	6.635,00
	1.973	1.000	6.0	6.0	1.634,00
Art. Majahonda-Retamares.	1.973	1.600	6.0	13.0	14.583,00
Arteria de Torrejón.	1.975	800	17.0	17.0	283,00
Arteria Rivas - Jarama.	1.980	800	9.0	17.0	3.323,00
	1.982	1.000	17.0	17.0	5.102,00
Arteria Cintura del Este.	1.980	900	13.0	19.0	12.356,00
TOTAL TUBERIA EN SERVICIO.....					59.907,00

MADRID, 1 DE SEPTIEMBRE DE 1.998




D. Francisco Javier García Martín, en calidad de Ingeniero Jefe de Unidad de Asistencia Técnica de la empresa Ayesa:

CERTIFICA:

A solicitud de la empresa **Prefabricados Delta, S.A.** que ha fabricado y suministrado para la obra “Azud de derivación y conducción principal de la zona regable del Río Adaja (Avila)” los productos que a continuación se detallan en listado adjunto:

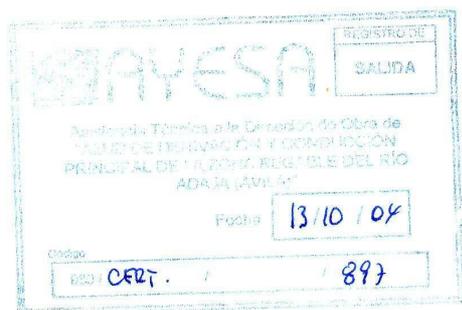
- **9.989,00** ml tubería hormigón armado con camisa de chapa y junta para soldar Ø2000 mm y PMT-4 atm
- **4.396,00** ml tubería hormigón armado con camisa de chapa y junta para soldar Ø2000 mm y PMT-5 atm
- **5.677,00** ml tubería hormigón armado con camisa de chapa y junta para soldar Ø2000 mm y PMT-6 atm
- **4.382,00** ml tubería hormigón armado con camisa de chapa y junta para soldar Ø2000 mm y PMT-7 atm
- **98,00** ml tubería hormigón armado con camisa de chapa y junta para soldar Ø2000 mm y PMT-8 atm
- **6.798,00** ml tubería hormigón postesado con camisa de chapa y junta elástica de Ø1500 mm y PMT-6 atm
- **3.666,00** ml tubería hormigón postesado con camisa de chapa y junta elástica de Ø1100 mm y PT-7 atm
- **360,00** ml tubería hormigón postesado con camisa de chapa y junta elástica de Ø1100 mm y PT-8 atm
- **522,00** ml tubería hormigón postesado con camisa de chapa y junta elástica de Ø1100 mm y PT-10 atm
- **210,00** ml tubería hormigón postesado con camisa de chapa y junta elástica de Ø1100 mm y PT-11 atm
- **1.734,00** ml tubería hormigón postesado con camisa de chapa y junta elástica de Ø1000 mm y PT-5 atm
- **510,00** ml tubería hormigón postesado con camisa de chapa y junta elástica de Ø900 mm y PT-5 atm
- **372,00** ml tubería hormigón postesado con camisa de chapa y junta elástica de Ø500 mm y PT-5 atm

Hago constar que los resultados de las diferentes pruebas de presión interior y estanqueidad efectuadas hasta la fecha en la tubería instalada en la obra han sido satisfactorios.

Para que conste, expido el presente en Hernansancho, a 13 de octubre de 2004.

Firmado:

Francisco Javier García Martín





Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

D. Francisco Barbadillo Vidaurreta en calidad de Jefe de Obras de La Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero de la Consejería de Agricultura y Pesca.

CERTIFICA:

Que a solicitud de la empresa Prefabricados Delta S.A., que ha fabricado y suministrado para la obra "Puesta en riego de la zona regable de Villamartín (Cádiz)", los productos que a continuación se detallan en listado adjunto:

Tubería de hormigón postesado con camisa de chapa y junta elástica de diámetros 900, 800 y 600, así como las piezas especiales necesarias para su montaje.

- 990 m.l. de diámetro 900 mm. y PMT- 6 atm.
- 6.318 m.l. de diámetro 900 mm. y PMT-10 atm.
- 3.240 m.l. de diámetro 800 mm. y PMT-10 atm.
- 4.422 m.l. de diámetro 600 mm. y PMT-10 atm.

Hago constar que los resultados de las pruebas de presión y estanqueidad efectuados al 100 % de la tubería montada en la obra han sido favorables.

Para que conste expido el presente en Villamartín a 1 de Julio de 2005

El jefe de obras



Fdo: Fco Barbadillo Vidaurreta



MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION
INSTITUTO NACIONAL
DE
REFORMA Y DESARROLLO AGRARIO

SALIDA

ENTRADA

LUGAR Y FECHA	Córdoba, 28 de octubre de 1992.
SU REFERENCIA	
NUESTRA REFERENCIA	
ASUNTO	
DESTINATARIO	Fomento de Construcciones y Contratas At. D. Nicolás de Arespacochaga C/ Federico Salmón, 13 <u>28016 MADRID.</u>

ARCHIVO N°

A solicitud de esa Empresa y referente a la tubería de **HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA**, que fabricaron e instalaron ustedes en nuestra obra de "Red de Riego de los Sectores IV al VII de la Zona Regable Genil - Cabra (Córdoba), en el año 1.986, y en la que existe un total de 35.843 m, de diámetros variables, comprendidos entre 1.600 y 600 mm; hacemos constar que el comportamiento de dicha tubería ha sido excelente, sin que en ningún momento de su explotación haya presentado problema alguno.

El Director de las Obras

Fdo.: Rafael NAVAS QUERO



Delegación Provincial
Córdoba

RN/rn

JUNTA DE ANDALUCIA
Consejería de Agricultura y Pesca

Córdoba 28 Octubre 1992

**Fomento de Construcciones y
Contratas**

At. D. Juan de Arespachaga

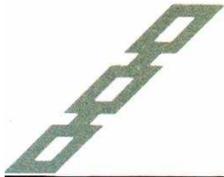
C/ Federico Salmón, 13

28016 MADRID

A solicitud de esa Empresa y referente a la tubería de **HORMIGON PRETENSADO CON CAMISA DE CHAPA**, que esa Empresa ha fabricado para las obras de "Puesta en Riego por Aspersión de los sectores VIII, IX, X y XI de la Zona Regable Genil - Cabra (Córdoba), Desglosado N° 2 RED DE PRESION, finalizadas en el curso del pasado verano de 1.992, y en la que existe instalado un total de 9.589 m, de diámetros variables, comprendidos entre 900 y 700 mm; hacemos constar que el comportamiento de dicha tubería ha sido excelente sin que hasta el presente haya planteado problema alguno, ni durante su montaje ni en el tiempo que lleva en servicio.

El Director de las Obras

Fdo.: Rafael NAVAS QUERO



Carretera del Sadar, s/n
Edificio "El Sario" 4.ª planta
31006 PAMPLONA
Tel. 2384 04

RIEGOS
DE NAVARRA, S.A.



FOMENTO DE CONSTRUCCIONES Y
CONTRATAS, S.A.
Atto. D. NICOLAS DE ARESPOCHAGA
C/ Federico Salmón, 13
28016 MADRID

RIEGOS DE NAVARRA, S.A. - Ctra. del Sadar, s/n - Edificio "El Sario" - 4ª planta - 31006 PAMPLONA

Pamplona, 23 de septiembre de 1992

Muy Sres. nuestros:

Por la presente hago constar, que la tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa fabricada por Vds., e instalada en el denominado "Proyecto de prolongación de la Acequia de Navarra y construcción de un depósito de regulación en el paraje de Morante", en donde, desde el año 1988 están en servicio 20.170 m.l. de diámetro interior 900 mm.; ha tenido a lo largo de dicho tiempo, un comportamiento satisfactorio, bajo todas las condiciones de explotación.

Aprovecho la ocasión para enviarles un cordial saludo.

Fdo.: Ignacio Martínez Alfaro
Director-Gerente de Riegos de Navarra, S.A.

S.A.T. nº 4.234



Riegos del puntal

N.I.F. F/22022750

Comunidad de Regantes



Casilla de la Mencheta
22549 LA MELUSA
TAMARITE DE LITERA
(Huesca)

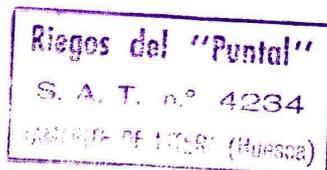
PREFABRICADOS DELTA S.A.
At. de D. Juan Pablo Guerrero Pasquau
C/ Acanto, 22, 7º
28045 MADRID

Tamarite de Litera, a 10 de junio de 2005

Muy Sres nuestros:

Por la presente hago constar que la tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa fabricada por Construcciones y Contratas s.a. e instalada en el denominado "PROYECTO MODIFICACIÓN Nº1 DEL DE MEJORA DE LOS RIEGOS DEL PUNTAL DESDE LA ACEQUIA DE OLRIOLES (HUESCA) Y OBRAS COMPLEMENTARIAS Nº 1" en donde, desde el año 1989 están en servicio 9.200 m.l. de diámetros que van de 700 a 1100 mm, ha tenido a lo largo de dicho tiempo, un comportamiento satisfactorio, bajo todas las condiciones de explotación.

Atentamente,



Firmado: D. Amado Morancho Alzuria
Presidente de la S.A.T. 4234 Riegos del Puntal



Consorci
d'Aigües
de Tarragona

FOMENTO DE CONSTRUCCIONES Y CONTRATAS, S.A.
A/A Sr. D. Nicolás de Arespachaga
c/ Federico Salmón, 13
28016 - MADRID

Muy Señores nuestros:

Como testimonio técnico del comportamiento en servicio de la tubería fabricada por Vds, hago constar que en la obra "Proyecto de Conducción Principal. Tramo I-2, II-1 y II-2" donde se instalaron 20.000 m. de tubería de hormigón pretensado, de diámetro 1600 mm., en el año 1989, el actual nivel de incidencias en la explotación de la misma, permite calificar dicho comportamiento en servicio de bueno.

Les saluda atentamente,

Carlos Ruiz Alcaín
JEFE DE PROYECTOS Y OBRAS

Reus, 17 de Julio de 1992

Carretera Nacional, 420. PK-883
(Autovia Reus-Tarragona)
Tel. (977) 54 64 10
Fax. (977) 54 62 40

Apartats de Correus:
886 - 43080 TARRAGONA (Tarragonès)
1201 - 43200 REUS (Baix Camp)



D. JUAN TORRES CEREZO, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, afecto a la Confederación Hidrográfica del Tajo, Director de las obras de "Emergencia de la conducción para el abastecimiento de agua a Toledo desde el embalse de Picadas (Madrid)" con clave núm.: 03.345.336/7511, situadas en los términos municipales de Navas del Rey, Chapinería, Aldea del Fresno y Villamanta, pertenecientes a la provincia de Madrid, y Casarrubios del Monte y Valmojado pertenecientes a la provincia de Toledo. Ejecutadas por la Confederación Hidrográfica del Tajo, dependiente de la Dirección General de Obras Hidráulicas del Ministerio de Medio Ambiente.

CERTIFICACION:

1º.-Que la empresa **FOMENTO DE CONSTRUCCIONES Y CONTRATAS, S.A.** en calidad de empresa colaboradora firmó un contrato el 30 de Octubre de 1995 con la Confederación Hidrográfica del Tajo para llevar a cabo la ejecución de las referidas obras.

2º.-Con fecha 5 de Mayo de 2000 tuvo lugar la firma del Acta de cesión por la Confederación Hidrográfica del Tajo a la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Comunidades de Castilla la Mancha de la explotación, mantenimiento y conservación de las obras epigrafiadas.

3º.- Con fecha 21 de Marzo de 2001 se efectúa el Acta de reconocimiento y comprobación parcial de las obras realizadas en la provincia de Toledo, y posteriormente con fecha 24 de Octubre de ese mismo año, se llevó a cabo la firma correspondiente del Acta, que afectaba a la provincia de Madrid.

4º.-Que entre las unidades de obra mas significativas merece destacar la conducción a base de tubería de hormigón pretensado, revestida interiormente con camisa de chapa y dos tipos de juntas, según el tipo de presión de trabajo, con junta elástica para $10 < PN < 20$ atm., en 9.732 m.l., y con junta soldada para $20 < PN < 32,50$ en 6.319 m.l., que se detallan mas adelante. No obstante, todas ellas han sido fabricadas por la empresa **PREFABRICADOS DELTA, S.A.**



Año	DN (mm.)	Pres. máx. de trabajo	M.L. Tubería	Tipo de junta
1996-97...	1.200.....	10,00 atm.....	1.542,00.....	Elástica
Idem.....	1.200.....	12,50 atm.....	3.558,00.....	Elástica
Idem.....	1.200.....	15,00 atm.....	2.232,00.....	Elástica
Idem.....	1.200.....	17,50 atm.....	2.340,00.....	Elástica
Idem.....	1.200.....	20,00 atm.....	558,00.....	Soldada
Idem.....	1.200.....	22,50 atm.....	288,00.....	Soldada
Idem.....	1.200.....	25,00 atm.....	2.307,50.....	Soldada
Idem.....	1.200.....	27,50 atm.....	2.450,50.....	Soldada
Idem.....	1.200.....	30,00 atm.....	715,00.....	Soldada
Idem.....	800.....	10,00 atm.....	60,00.....	Elástica
TOTAL TUBERIA INSTALADA			16.051,00 m.l.	

El comportamiento en régimen de explotación de la citada tubería está siendo satisfactorio, sin que hasta la fecha haya sido necesario su reposición, sustitución o intervención alguna, sobre las misma, desde su puesta en servicio y hasta la firma de las referidas Actas de reconocimiento y comprobación.

Y para que conste, a petición del interesado y a los efectos de acreditación de experiencia en la buena fabricación de materiales similares, expido el presente certificado en Madrid, a 24 de Octubre de 2001.

EL INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS,

Fdo.: Juan Torres Cerezo

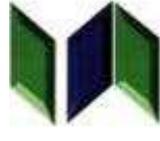
Vº Bº
EL DIRECTOR TÉCNICO





9.- CERTIFICADOS.

SELLOS CERTIFICACIONES



PREFABRICADOS
DELTA S.A.



EMPRESA REGISTRADA
ISO 9001



CERTIFICACIÓN SISTEMA IQNET
ISO 9001
ISO 14001



GESTIÓN AMBIENTAL
ISO 14001



DOCUMENTO IDONEIDAD TÉCNICA
PARA TUBERÍA DE HORMIGÓN
ARMADO Y POSTESADO CON CAMISA
DE CHAPA.
INSTITUTO EDUARDO TORROJA



PREVENCIÓN RIESGOS LABORALES.
EMPRESA AUDITADA según RD 39/1997
PREVENCIÓN RIESGOS LABORALES.
EMPRESA CERTIFICADA según OHSAS 18001



TUBERÍA DE POLIÉSTER
REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO
SEGÚN UNE EN 1796 y UNE EN 14364

Certificado del Sistema de Gestión de la Calidad



ER-0221/1994

AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, certifica que la organización

PREFABRICADOS DELTA, S.A.

dispone de un sistema de gestión de la calidad conforme con la Norma ISO 9001:2008

para las actividades:

- A) El diseño y la producción de tuberías de hormigón armado y/o pretensado, con camisa de chapa; piezas prefabricadas en grc (glass reinforced concrete); piezas especiales para conducciones de abastecimiento riego y saneamiento; módulos prefabricados tridimensionales para edificación; dovelas para revestimiento de túneles y otros elementos varios.
- B) El diseño y la producción de tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio (prfv).
- C) El diseño y la producción de traviesas de hormigón de cualquier tipología para ferrocarril.

que se realizan en:

- CL FEDERICO SALMÓN, 13. 28016 - MADRID
- A) y B) Fábrica de Humanes AV INDUSTRIA, 73. 28960 - HUMANES DE MADRID (MADRID)
- A) y C) Fábrica Puente Genil PI SAN PANCRACIO, C/ LA ALIANZA, S/N. 14500 - PUENTE GENIL (CORDOBA)

Fecha de primera emisión: 1994-10-11
Fecha de última emisión: 2015-04-19
Fecha de expiración: 2018-04-19


AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación

Avelino BRITO MARQUINA
Director General de AENOR

AENOR

Asociación Española de Normalización y Certificación

Génova, 6. 28004 Madrid. España
Tel. 902 102 201 – www.aenor.es





THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

CERTIFICATE

IQNet and
AENOR
hereby certify that the organization

PREFABRICADOS DELTA, S.A.

CL FEDERICO SALMÓN, 13.
28016 - MADRID

A) y B) Fábrica de Humanes
AV INDUSTRIA, 73
28960 - HUMANES DE MADRID
(MADRID)

A) y C) Fábrica Puente Genil
PI SAN PANCRACIO, C/ LA ALIANZA, S/N
14500 - PUENTE GENIL
(CORDOBA)

for the following field of activities

- A) The design and production of prestressed concrete cylinder and/or reinforced concrete pipe, premanufactured pieces made of glass reinforced concrete fittings for water supply, watering and sanitation; manufacturing of prefabrication tridimensional modules for building; segments for tunnel lining and some other pieces.
B) The design and production of glass reinforced pipes (grp).
C) The design and production of concrete cross-ties of any range for railway

has implemented and maintains a

Quality Management System

which fulfills the requirements of the following standard

ISO 9001:2008

First issued on: 1999-08-01

Last issued: 2015-04-19

Validity date: 2018-04-19

Registration Number: **ES-0221/1994**




Michael Drechsel
President of IQNet


Avelino BRITO
Chief Executive Officer

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación

IQNet Partners*:

AENOR Spain AFNOR Certification France AIB-Vinçotte International Belgium ANCE Mexico APCER Portugal CCC Cyprus
CISQ Italy CQC China CQM China CQS Czech Republic Cro Cert Croatia DQS Holding GmbH Germany
FCAV Brazil FONDONORMA Venezuela ICONTEC Colombia IMNC Mexico Inspecta Certification Finland IRAM Argentina
JQA Japan KFQ Korea MIRTEC Greece MSZT Hungary Nemko AS Norway NSAI Ireland PCBC Poland
Quality Austria Austria RR Russia SII Israel SIQ Slovenia SIRIM QAS International Malaysia
SQS Switzerland SRAC Romania TEST St Petersburg Russia TSE Turkey YUQS Serbia
IQNet is represented in the USA by: AFNOR Certification, CISQ, DQS Holding GmbH and NSAI Inc.

* The list of IQNet partners is valid at the time of issue of this certificate. Updated information is available under www.iqnet-certification.com

Certificado del Sistema de Gestión Ambiental



GA-2000/0080

AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, certifica que la organización

PREFABRICADOS DELTA, S.A.

dispone de un sistema de gestión ambiental conforme con la norma ISO 14001:2004

- para las actividades:
- A) El diseño y la producción de tuberías de hormigón armado y/o pretensado, con camisa de chapa; piezas prefabricadas en grc (glass reinforced concrete); piezas especiales para conducciones de abastecimiento riego y saneamiento; módulos prefabricados tridimensionales para edificación; dovelas para revestimiento de túneles y otros elementos varios.
 - B) El diseño y la producción de tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio (prfv).
 - C) El diseño y la producción de traviesas de hormigón de cualquier tipología para ferrocarril.

que se realiza/n en:

- CL FEDERICO SALMÓN, 13. 28016 - MADRID
- A) Y B) Fábrica de Humanes AV INDUSTRIA, 73. 28960 - HUMANES DE MADRID (MADRID)
- A) Y C) Fábrica Puente Genil PI SAN PANCRACIO, C/ LA ALIANZA, S/N. 14500 - PUENTE GENIL (CORDOBA)

Fecha de primera emisión: 2000-04-19
Fecha de última emisión: 2015-04-19
Fecha de expiración: 2018-04-19

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación


Avelino BRITO MARQUINA
Director General de AENOR

AENOR

Asociación Española de Normalización y Certificación

Genova, 6. 28004 Madrid. España
Tel. 902 102 201 – www.aenor.es





THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

CERTIFICATE

IQNet and
AENOR
hereby certify that the organization

PREFABRICADOS DELTA, S.A.

CL FEDERICO SALMÓN, 13.
28016 - MADRID

A) Y B) Fábrica de Humanes
AV INDUSTRIA, 73
28960 - HUMANES DE MADRID
(MADRID)

A) Y C) Fábrica Puente Genil
PI SAN PANCRACIO, C/ LA ALIANZA, S/N
14500 - PUENTE GENIL
(CORDOBA)

for the following field of activities

- A) The design and production of prestressed concrete cylinder and/or reinforced concrete pipe, premanufactured pieces made of glass reinforced concrete fittings for water supply, watering and sanitation; manufacturing of prefabrication tridimensional modules for building; segments for tunnel lining and some other pieces.
- B) The design and production of glass reinforced pipes (grp).
- C) The design and production of concrete crossties of any range for railway

has implemented and maintains a

Environmental Management System

which fulfills the requirements of the following standard

ISO 14001:2004

First issued on: 2000-04-19

Last issued: 2015-04-19

Validity date: 2018-04-19

Registration Number: **ES-2000/0080**




Michael Drechsel
President of IQNet


AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación
AENOR
Avelino BRITO
Chief Executive Officer

IQNet Partners*:

AENOR Spain AFNOR Certification France AIB-Vinçotte International Belgium ANCE Mexico APCER Portugal CCC Cyprus
CISQ Italy CQC China CQM China CQS Czech Republic Cro Cert Croatia DQS Holding GmbH Germany
FCAV Brazil FONDONORMA Venezuela ICONTEC Colombia IMNC Mexico Inspecta Certification Finland IRAM Argentina
JQA Japan KFQ Korea MIRTEC Greece MSZT Hungary Nemko AS Norway NSAI Ireland PCBC Poland
Quality Austria Austria RR Russia SII Israel SIQ Slovenia SIRIM QAS International Malaysia
SQS Switzerland SRAC Romania TEST St Petersburg Russia TSE Turkey YUQS Serbia
IQNet is represented in the USA by: AFNOR Certification, CISQ, DQS Holding GmbH and NSAI Inc.

* The list of IQNet partners is valid at the time of issue of this certificate. Updated information is available under www.iqnet-certification.com

Certificado ES14/16388

SGS

El sistema de gestión de

PREFABRICADOS DELTA, S.A.

C/ Federico Salmón, 13
28016 Madrid

ha sido evaluado y certificado en cuanto al cumplimiento de los requisitos de

OHSAS 18001:2007



Para las siguientes actividades

- ✓ El diseño y la producción de tuberías de hormigón armado y/o pretensado, con camisa de chapa.
- ✓ Piezas prefabricadas en GRC (Glass Reinforced Concrete), piezas especiales para conducciones de abastecimiento riego y saneamiento.
- ✓ Módulos prefabricados tridimensionales para la edificación, dovelas para revestimiento de túneles y otros elementos varios.
 - ✓ Tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).
 - ✓ Traviesas de hormigón de cualquier tipología para ferrocarril.

en/desde los siguientes emplazamientos

C/ Federico Salmón, 13 – 28016 Madrid
Fábrica Puente Genil: Pol. Ind. San Pancraccio, s/n - 14500 Puente Genil (Córdoba)
Fábrica Humanes: Avda. de la Industria, nº 73-75 – 28970 Humanes (Madrid)

Este certificado es válido desde
17 de noviembre de 2015 hasta 24 de octubre de 2017.
Edición 2. Certificado desde octubre de 2011.



Autorizado por

Dirección de Certificación

SGS ICS Ibérica, S.A. (Unipersonal) Systems & Services Certification
C/Trespaderne, 29. 28042 Madrid. España.
t 34 91 313 8115 f 34 91 313 8102 www.sgs.com

Página 1 de 1



Este documento se emite por SGS bajo sus condiciones generales de servicio, a las que se puede acceder en http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. La responsabilidad de SGS queda limitada en los términos establecidos en las citadas condiciones generales que resultan de aplicación a la prestación de sus servicios. La autenticidad de este documento puede ser comprobada en <http://www.sgs.com/es/Our-Company/Certified-Client-Directories/Certified-Client-Directories.aspx>. El presente documento no podrá ser alterado ni modificado, ni en su contenido ni en su apariencia. En caso de modificación del mismo, SGS se reserva las acciones legales que estime oportunas para la defensa de sus legítimos intereses.

Certificate ES14/16388



The management system of

PREFABRICADOS DELTA, S.A.

C/ Federico Salmón, 13
28016 Madrid

has been assessed and certified as meeting the requirements of

OHSAS 18001:2007



For the following activities

- ✓ The design and production of pretressed concrete cylinder and/or reinforced concrete pipe, premanufactured pieces made of glass reinforced concrete fittings for water supply, catering and sanitation.
- ✓ Manufacturing of prefabrication trimensional modules for building.
 - ✓ Segments for tunel lining and some other pieces.
 - ✓ Fiberglass pressure pipe.
 - ✓ Concrete crossies of any range for railway.

in / from the following sites

C/ Federico Salmón, 13 – 28016 Madrid

Factory Puente Genil: Pol. Ind. San Pancraccio, s/n - 14500 Puente Genil (Córdoba)

Factory Humanes: Avda. de la Industria, nº 73-75 – 28970 Humanes (Madrid)

This certificate is valid from
17 November 2015 until 24 October 2017.

Issue 2. Certified since October 2011.

Authorized by

Certification Management

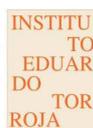
SGS ICS Ibérica, S.A. (Unipersonal) Systems & Services Certification
C/Trespaderne, 29. 28042 Madrid. España.
t 34 91 313 8115 f 34 91 313 8102 www.sgs.com



Page 1 of 1



This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Certification Services accessible at www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. The authenticity of this document may be verified at <http://www.sgs.com/Our-Company/Certified-Client-Directories/Certified-Client-Directories.aspx>. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.



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

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

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
<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
(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 16 páginas



MIEMBRO DE:

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

MUY IMPORTANTE

El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA (DIT) constituye, por definición, una apreciación técnica favorable por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, de la aptitud de empleo en construcción de materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales destinados a un uso determinado y específico.

Antes de utilizar el material, sistema o procedimiento al que se refiere este Documento, es preciso el conocimiento íntegro del mismo, por lo que éste deberá ser suministrado por el titular, en su totalidad.

La modificación de las características de los productos o el no respetar las condiciones de utilización, así como las observaciones de la Comisión de Expertos, invalida la presente evaluación técnica.

**C.D.U.: 621.643.2
666.98**

**Tubo de hormigón
Conduit du béton
Concrete pipe**

DECISIÓN NÚM. 445R/12

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA,

- en virtud del Decreto n.º 3.652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, para extender el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA de los materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales de construcción utilizados en la edificación y obras públicas, y de la Orden n.º 1.265/1988, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, por la que se regula su concesión,
- considerando el artículo 5.2, apartado 5, del Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) sobre conformidad con el CTE de los productos, equipos y sistemas innovadores, que establece que un sistema constructivo es conforme con el CTE si dispone de una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del DIT del 28 de octubre de 1998,
- considerando la solicitud formulada por la Empresa PREFABRICADOS DELTA, S.A., para la renovación de un DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA al **Sistema de fabricación y puesta en obra de tubos AFTHAP DELTA de hormigón armado y postesado con camisa de chapa**,
- en virtud de los vigentes Estatutos de l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc),
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, los informes de los ensayos realizados en el IETcc, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos,

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 445R/12, al **Sistema de fabricación y puesta en obra de tubos AFTHAP DELTA de hormigón armado y postesado con camisa de chapa**, considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que el Sistema es **CONFORME CON EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN**, siempre que se respete el contenido completo del presente documento y en particular las siguientes condiciones:

CONDICIONES DE FABRICACIÓN

La presente evaluación técnica es válida siempre que se mantengan las características de identificación del producto y que el fabricante realice un control sistemático sobre la homogeneidad del mismo, conforme a las exigencias definidas en el presente DIT y las condiciones establecidas en el **Reglamento de Seguimiento para la concesión y tramitación del DIT** de 28 de octubre de 1998.

CONDICIONES DE PUESTA EN OBRA

La puesta en obra del Producto debe realizarse según las instrucciones y asesoramiento técnico del beneficiario del DIT, el cual asegura que la utilización del Sistema se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento, respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos.

CAMPO DE APLICACIÓN

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA avala, exclusivamente, al Sistema constructivo propuesto por el peticionario y la puesta en obra de los tubos, bajo supervisión del fabricante, debiendo para cada caso, de acuerdo con la Normativa vigente, acompañarse del correspondiente proyecto técnico y llevarse a término mediante la dirección de obra correspondiente.

VALIDEZ

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 445R/12 es válido durante un período de cinco años a condición de:

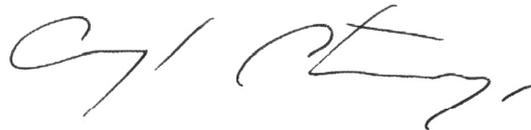
- que el fabricante no modifique ninguna de las características indicadas en el presente Documento de Idoneidad Técnica,
- que el fabricante realice un autocontrol sistemático de la producción tal y como se indica en el Informe Técnico,
- que anualmente se realice un seguimiento, por parte del IETcc, que constate el cumplimiento de las condiciones anteriores, visitando, si lo considera oportuno, alguna de las realizaciones más recientes.

Con el resultado favorable del seguimiento, el IETcc emitirá anualmente un certificado que deberá acompañar al DIT, para darle validez.

Este Documento deberá renovarse antes del 5 de noviembre de 2017.

Madrid, 5 de noviembre de 2012

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



Ángel Arteaga Iriarte

INFORME TÉCNICO

0. OBJETO DEL DIT

Sistema de fabricación y puesta en obra de tubos AFTHAP DELTA de hormigón armado y postesado con camisa de chapa, incluidas las piezas especiales necesarias, válidos para distintas presiones en función de su diseño, y para su uso en abastecimientos, riegos, impulsiones, sifones, depuradoras, centrales hidroeléctricas y otros.

Dadas las especiales características de los tubos, éstos son fabricados únicamente bajo pedido por obra concreta, pudiendo realizarse el cálculo de los mismos según el requerimiento del cliente, conforme a lo indicado en el Capítulo 6 de este Documento.

Los tubos con denominación AFTHAP (Asociación de Fabricantes de Tubería de Hormigón Armado y Pretensado) fabricados por Prefabricados Delta, S.A. en las factorías de Humanes (Madrid) y Puente Genil (Córdoba), tienen especificaciones comunes, recogidas en el procedimiento Norma-AFTHAP, que ha sido desarrollado por la Asociación basándose en las actuales normas en vigor y otros documentos aceptados para el cálculo, fabricación y puesta en obra de los tubos. Asimismo, los controles tanto de materias primas como del producto terminado están recogidos en el procedimiento Norma-AFTHAP y en el Capítulo 5 del presente Documento.

En este Documento se ha considerado la colocación del tubo enterrado. Para su empleo con apoyos discontinuos será precisa una evaluación específica complementaria de este DIT.

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

1.1 Tubo de hormigón armado

El tubo AFTHAP DELTA de hormigón armado con camisa de chapa, está formado por una pared de hormigón en la cual se encuentran embebidos los siguientes elementos:

- Una camisa cilíndrica de chapa que le confiere estanqueidad, que forma parte de la armadura resistente, situada más próxima al paramento interior del tubo. En ciertos casos, sobre esta camisa puede ir arrollado acero corrugado.
- Una armadura transversal, dispuesta en una o varias capas, rigidizada –mediante soldadura o atado– a otra longitudinal; que va situada más próxima al paramento exterior del tubo.

- En el recubrimiento interior de la camisa de chapa, se puede disponer un mallazo de armadura transversal o longitudinal.

En la Figura 1, se muestra la sección tipo del tubo con los distintos elementos que lo componen.

Las características físicas de los tubos son las siguientes:

Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Longitud (m)	Peso (t)
400 a 3.500	50 a 300	2,5 a 7	1 a 30

1.2 Tubo de hormigón postesado

El Tubo AFTHAP DELTA de hormigón postesado con camisa de chapa, está formado por:

- Un núcleo de hormigón que contiene una camisa cilíndrica de chapa que le confiere estanqueidad.
- Un alambre de acero tesado de alta resistencia enrollado helicoidalmente alrededor del núcleo (armadura activa), encargado de proporcionarle la compresión necesaria para contrarrestar los esfuerzos de tracción, debidos tanto a la presión interna como a las cargas ovalizantes que ha de soportar en las condiciones de servicio.
- Una capa exterior de hormigón cuya misión es la de proteger el acero.

En función de la situación de la camisa de chapa existen dos tipos de tubería, «tipo DELTA» (Figura 2), en la que la camisa se encuentra en la parte exterior del núcleo de hormigón y sobre la cual se sitúa la armadura activa, y «de camisa embebida» (Figura 3), que está situada entre dos capas de hormigón.

Tras el postesado del núcleo, se efectúa el revestido con hormigón, mediante regla vibrante, sobre la superficie exterior del tubo.

Las características físicas de los tubos son las siguientes:

Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Longitud (m)	Peso (t)
500 a 3.000	75 a 215	2,5 a 6,5	2 a 18

1.3 Unión entre tubos

Para la unión de los tubos se utilizan dos tipos de junta: soldada y elástica.

La junta elástica la constituye un anillo de caucho que se incorpora en el alojamiento previsto del cabezal macho, para su acoplamiento con la boquilla hembra en el momento de enchufe entre tubos (Figura 4).

La junta soldada es la formada por la unión soldada de las boquillas macho y hembra, una vez enchufados los tubos (Figura 5).

2. MATERIALES

2.1 Cementos

Se emplea cemento pórtland de clase 42.5 R ó 52.5 R.

Si el terreno o el agua que circula por la conducción donde se instala la tubería tiene presencia de sulfatos, se emplea cemento resistente a los sulfatos, de clase 42.5 R/SR.

2.2 Áridos

Los áridos son de cantera y naturaleza silícea y/o caliza, siendo el tamaño máximo habitual 12,5 mm, empleándose otros tamaños en función del espesor de pared y la cuantía de armaduras.

2.3 Agua

Para el amasado del hormigón se utiliza agua potable de la red de suministro.

Para el curado se emplea el mismo tipo de agua, además de la procedente del reciclado del agua sobrante del riego de los tubos.

2.4 Aditivos

En caso de utilizarse aditivo será superfluidificante.

2.5 Aceros

2.5.1 Aceros empleados para la fabricación de camisas de chapa

Se utilizan aceros de calidad SAE 1008, S 235 JR y S 275 JR o equivalentes. Los espesores a utilizar dependerán del dimensionamiento estructural de la tubería, con un espesor mínimo de 1,5 mm.

2.5.2 Aceros empleados para la fabricación de las boquillas

Se utilizan aceros de calidad SAE 1008, S 235 JR, S 275 JR o equivalentes.

Los espesores a utilizar dependerán del dimensionamiento estructural de la tubería, con un espesor mínimo de 5 mm.

2.5.3 Aceros empleados para la fabricación de armaduras pasivas

2.5.3.1 Armadura exterior a la camisa de chapa

En la armadura longitudinal se utiliza alambroón de acero no aleado, con diámetros que oscilan entre 6 y 12 mm, según proyecto.

En la armadura transversal se utiliza alambre trefilado B 500 T o barras corrugadas B 400 S o B 500 S, suministrado en rollos, empleándose los diámetros que requiera el proyecto, comprendidos entre 6 y 12 mm.

2.5.3.2 Armadura interior a la camisa de chapa

Como armadura interior se utilizan mallas electrosoldadas.

2.5.4 Aceros empleados para la fabricación de armaduras activas

Se utiliza alambre liso de diámetros 5, 6 ó 7 mm y calidad Y 1770 C.

2.5.5 Aceros empleados para la fabricación de piezas especiales

Se utiliza chapa de calidad S 275 JR o equivalente, de espesor según proyecto.

3. PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO

Los procesos que implican la fabricación de la tubería de hormigón armado con camisa de chapa son los siguientes:

- Fabricación de la camisa de chapa.
- Núcleos por compresión radial.
- Fabricación de la armadura.
- Proceso de encofrado.
- Fabricación del hormigón.
- Hormigonado por colado vertical.
- Curado previo mediante vapor.
- Proceso de desencofrado.
- Manipulación y acopio.

3.1 Fabricación de la camisa de chapa

Las camisas se componen de un cilindro de chapa y dos boquillas (macho y hembra) soldadas en sus extremos.

La fabricación de las boquillas se realiza mediante cilindrado de la pletina de chapa cortada a medida, soldadura de los extremos de la pletina para formar el aro, expansionado del aro en máquina para conseguir conicidad y repaso de la soldadura para conseguir posteriormente el ajuste en la embocadura de los tubos.

Los cilindros de chapa se fabrican en máquina automática, partiendo de bobinas, mediante enrollamiento helicoidal y soldadura continua de la chapa, con electrodo desnudo en atmósfera de gas inerte. Con objeto de obtener módulos de la longitud deseada, se utiliza un sistema automático de antorcha de corte transversal.

Por último, se procede a la unión soldada de las boquillas al cilindro, según procedimientos cualificados de soldadura.

3.2 Núcleos por compresión radial

La camisa de chapa se deposita en posición vertical y se le coloca exteriormente un molde metálico, capaz de absorber los esfuerzos durante el proceso de compresión radial. El conjunto se sitúa en la plataforma rotativa inferior de la máquina y ésta lo sitúa en el eje de la misma, a su vez la parte superior del molde queda centrada con el eje de la máquina y por ella desciende un cilindro hidráulico, provisto de un pistón rotativo, cuyo diámetro conformará el diámetro interior del tubo. Mediante la combinación de la velocidad de rotación del pistón y la velocidad de subida del mismo, el hormigón introducido por la parte superior se va comprimiendo contra la camisa de chapa, consiguiéndose una superficie interior cilíndrica lisa y compacta.

Una vez finalizado el proceso, un puente grúa traslada la camisa hormigonada interiormente a la zona de acopio, donde permanecerá hasta que el hormigón alcance la resistencia mínima para poder ser transportada hasta el parque de curado. El curado se efectúa mediante riego con agua, hasta que se alcanza la resistencia requerida para continuar con el proceso.

El hormigonado interior de la camisa por compresión radial, generalmente se utiliza como núcleo del tubo postesado con camisa revestida.

3.3 Fabricación de las armaduras

Las armaduras están formadas por alambre trefilado o barra corrugada arrollado helicoidalmente y soldado sobre barras longitudinales que les sirven de soporte. Se fabrican en máquinas que disponen de mecanismos para conformar el diámetro de la jaula y de un sistema de programación

para la composición del número de espiras o paso entre espiras. Para realizar las generatrices, se coloca una bobina de acero liso del diámetro fijado en la devanadora, el acero pasa por unos rodillos enderezadores hasta que llega a un tope que acciona el corte automático. La conformación de la jaula se realiza mediante soldadura automática en cada cruce de espira con generatriz.

Una vez fabricada la armadura se colocan los separadores, con el fin de mantener centrada la armadura dentro del molde.

3.4 Proceso de encofrado

3.4.1 Descripción del encofrado

Los elementos de encofrado se componen de moldes cilíndricos exterior e interior, éste último se utiliza si el núcleo no se realiza previamente por compresión radial, y coronas o centradores, superior e inferior, todos ellos de acero.

Los moldes están abiertos por una generatriz (junta), para permitir el cierre y la apertura mediante accionamiento hidráulico. Los exteriores van provistos de vibradores neumáticos de alta frecuencia, dispuestos en zonas idóneas para garantizar la compactación del hormigón.

La corona inferior sirve de base y cierre inferior, centra los moldes y la camisa, proporciona estanqueidad al encofrado y da forma al tubo, en función del tipo de junta que lleve.

La corona superior centra la camisa e impide ovalizaciones en esta zona.

3.4.2 Operaciones de encofrado

A los moldes, tanto interiores como exteriores, una vez limpios, se les aplica el desencofrante.

Para núcleos por compresión radial, se realizan las operaciones siguientes:

- Colocación en posición vertical de la camisa de chapa sobre la corona de centraje inferior (base).
- Montaje del molde exterior, que sujeta la base y exteriormente la camisa, soportando los esfuerzos de compresión radial durante el proceso de hormigonado.
- Traslado del conjunto, situando éste en la máquina de hormigonado, donde se sujeta y centra por la parte superior, quedando dispuesto para el hormigonado interior de la camisa por compresión radial.

Para tubos hormigonados verticalmente con molde interior y exterior, se realizan las operaciones siguientes:

- a. Colocación del molde interior sobre la corona inferior (base).
- b. Colocación de la camisa sobre la corona inferior (base). También puede emplearse núcleo de compresión radial, y en este caso no se utiliza molde interior.
- c. Colocación de la armadura exterior.
- d. Colocación del molde exterior sobre la corona inferior (base) rodeando a la armadura.
- e. Colocación del centrador superior.
- f. Cierre de moldes.
- g. Colocación de la batea de llenado y hormigonado.

Durante el proceso de preparación del encofrado, se cuida especialmente el centraje de todos los elementos.

3.5 Hormigón

3.5.1 Fabricación del hormigón

La fabricación del hormigón se ejecuta en central de hormigonado, donde se realizan los procesos de dosificación, pesaje independiente para cada componente, mezclado y distribución.

3.5.2 Hormigonado por colado vertical

Una vez descargado el hormigón sobre la batea de llenado, se vacía uniformemente sobre el molde, a la vez que se accionan los vibradores neumáticos de alta frecuencia.

Cuando la geometría del tubo lo permita, se podrán fabricar tubos con hormigón autocompactante. El hormigón autocompactante se compacta por su propio peso.

3.6 Curado previo

Este proceso puede ser natural o acelerado.

El curado acelerado previo se consigue mediante la aplicación de un ciclo de vapor de agua saturado, adaptando al encofrado una carpa, sometiendo al tubo a temperaturas progresivamente ascendentes, con un gradiente térmico adecuado, hasta alcanzar una temperatura máxima determinada y procediendo a su enfriamiento con temperaturas progresivamente descendentes.

3.7 Proceso de desencofrado

Una vez que el tubo ha alcanzado una resistencia mínima fijada, se procede al

desencofrado mediante una secuencia de procesos determinada, que finaliza con el marcado del tubo con pintura indeleble, identificando el n.º de tubo, fecha de fabricación, presión y obra.

3.8 Manipulación y acopio

Liberado el tubo de los moldes interior y exterior se extrae de la base, elevándolo mediante tractor-pinza por presión.

El tubo se traslada al parque y se acopia verticalmente para efectuar el curado húmedo. Finalizado éste, se lleva a la zona de acopio horizontal, donde se sitúa sobre apoyos de madera, de forma que no se dañe el hormigón ni las boquillas del tubo, y se procede a realizar las operaciones de acabado, las reparaciones de los posibles desperfectos ocasionados durante la fabricación y/o la manipulación y el marcado definitivo del tubo, con letra de molde, identificando anagrama del fabricante y el número del DIT.

3.9 Piezas especiales

El proceso de elaboración de cabezales es similar al de los tubos. Las camisas se fabrican por soldadura manual de las virolas o gajos con las dimensiones adecuadas. Se sueldan unas pletinas de longitud adecuada al recubrimiento necesario, estas pletinas sirven de apoyo para las generatrices, sobre las cuales se sueldan helicoidalmente las espiras de la armadura exterior. La armadura interior consiste en una malla soldada a la camisa. El hormigonado se realiza de forma manual, en medias secciones. El hormigón es de consistencia seca.

4. PROCESO DE FABRICACIÓN DEL TUBO DE HORMIGÓN POSTESADO

A partir del tubo con la camisa hormigonada interiormente por compresión radial o núcleo de camisa embebida, se aplican los siguientes procesos.

4.1 Tesado de la armadura activa

El tesado, al 75 % de la tensión de rotura, se realiza una vez que el hormigón de los núcleos ha alcanzado la resistencia requerida.

Se utiliza una zunchadora, haciendo girar el tubo para enrollar en espiral el alambre, que se mantiene con tensión controlada, mediante una polea de frenado o bien por contrapeso accionado por un cabrestante. El número de espiras por metro, se controla actuando sobre la

velocidad de traslación del carro que alimenta el alambre hacia el tubo.

El valor de la tensión del alambre durante todo el proceso está a la vista del operador que maneja la máquina y queda registrado gráficamente.

4.2 Recubrimiento exterior y curado

Una vez efectuado el postesado se procede al recubrimiento exteriormente del tubo, con una capa de hormigón de 30 mm. Este proceso se realiza en una máquina, mediante un sistema de rodillos giratorios y una regla vibrante.

Situado el tubo en la máquina, se hace girar en posición horizontal, a la vez que se deposita sobre su generatriz superior una capa de hormigón, que fluye por efecto de una vibración de alta frecuencia. La acción combinada de la vibración y la compresión producida al pasar el hormigón entre la regla vibrante y el tubo, permite que se alcance una alta adherencia.

Una vez completado el proceso, se protege la superficie exterior del tubo mediante una arpillera humedecida, hasta que tiene lugar el curado con agua mediante aspersores.

5. CONTROLES

5.1 Control de los materiales

5.1.1 Cementos

Se cumplirá lo establecido en la Instrucción RC vigente.

En la recepción se comprobará la documentación y el etiquetado, y se realizará una inspección visual del suministro.

Los cementos pórtland y pórtland con adiciones deben disponer del marcado CE, mientras que los resistentes a sulfatos están sujetos, siempre que no dispongan de la correspondiente norma armonizada, al Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre y tendrán el Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios o, en su caso, el Certificado de Conformidad de la Producción.

5.1.2 Control del agua de amasado y curado

Se cumplirán las condiciones exigidas en la Instrucción EHE.

Si el agua empleada para el amasado y curado del hormigón es agua potable de red de suministro, no es necesario su control, en caso contrario se realizan los siguientes análisis en laboratorio acreditado, con una periodicidad semestral:

- Exponente de hidrógeno pH.
- Sulfatos expresados en $\text{SO}_4^{=}$.
- Ión cloruro Cl^- .
- Sustancias disueltas.
- Hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter.

5.1.3 Control de los áridos

Los áridos deben disponer de marcado CE y cumplir las especificaciones contempladas en la Instrucción EHE.

Se realiza control diario de la humedad de la arena y control mensual de la granulometría, finos que pasan por el tamiz 0,063 y equivalente de arena. Se realizará el ensayo de azul de metileno en los casos descritos en el apartado 28.4.2 de la EHE.

Asimismo, se realiza el control documental, con frecuencia semestral, de los siguientes parámetros: tamaño máximo, índice de lajas, absorción de agua, contenido en ión cloruro, contenido en sulfatos solubles en ácido (SO_3), compuestos totales de azufre, materia orgánica, material retenido por el tamiz 0,063 que flota en un líquido de peso específico 2, reactividad potencial alcali-árido, resistencia a la fragmentación y friabilidad de la arena.

5.1.4 Control del acero

- a) Control del acero para armaduras pasivas y mallas electrosoldadas

Se cumplirá lo especificado en la Instrucción EHE.

Mientras no esté vigente el marcado CE, si el acero dispone de un distintivo de calidad oficialmente reconocido no se realizan tomas de muestras ni ensayos mecánicos, se comprueba el aspecto, la identificación del material y la conformidad con el pedido.

Si el acero no dispone de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, además se realizan los siguientes ensayos:

- Por cada 40 t de acero del mismo fabricante, designación y serie, se toma 1 probeta y se comprueba la sección media equivalente, las características geométricas y se realiza el ensayo de doblado-desdoblado.
- Por cada 120 t de acero del mismo fabricante, designación y serie, se comprueba en 1 probeta el límite elástico, la carga de rotura, la relación entre ambos, el alargamiento de rotura y el alargamiento bajo carga máxima.

b) Control de la chapa de acero

En la recepción se comprueba la documentación y la geometría del material.

Se verifica el espesor de la chapa en al menos 1 bobina por colada recepcionada.

Se controlan las siguientes características de la chapa por cada 50 t de consumo de un mismo suministrador, espesor y calidad de acero empleado: Límite elástico, resistencia a la tracción, alargamiento en rotura, doblado simple a 180° y composición química (contenido en P y S).

En caso de que el producto disponga de marcado CE o de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, se podrán sustituir los ensayos por el control documental de cada pedido recibido.

c) Control de las pletinas

En la recepción se comprueba la documentación y la geometría del material.

Se verifica el espesor de la pletina en al menos 1 bobina por colada recepcionada.

Se controlan las siguientes características de la chapa por cada 50 t de consumo de un mismo suministrador, espesor y calidad de acero empleado: Límite elástico, resistencia a la tracción, alargamiento en rotura, doblado simple a 180° y composición química (contenido en P y S).

En caso de que el producto disponga de marcado CE o de un distintivo de calidad oficialmente reconocido de acuerdo a lo establecido en la instrucción EHE, se podrán sustituir los ensayos por el control documental de cada pedido recibido.

d) Control del acero para armaduras activas

Se cumplirá lo especificado en la Instrucción EHE.

Mientras no esté vigente el marcado CE para estos productos, el acero dispondrá de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

5.1.5 *Control del aditivo*

Deben disponer de marcado CE.

Cumplirá las especificaciones contempladas en la Instrucción EHE.

5.1.6 *Control del electrodo*

Debe disponer de marcado CE.

Por cada envío, se comprueba el aspecto y la correcta identificación del material.

5.1.7 *Control de los materiales elastoméricos para juntas*

Debe disponer de marcado CE.

Se controla, al menos en 1 de cada 100 juntas, la dureza Shore, el diámetro y el desarrollo de la junta, y sobre la totalidad de las mismas, siempre que contengan soldadura, el ensayo de estiramiento hasta alcanzar 2 veces la longitud inicial.

5.2 **Control de ejecución durante el proceso de fabricación**

5.2.1 *Control de boquillas y camisa de chapa*

Para cada camisa y boquilla se registra el tipo, calidad, número de colada del acero e identificación de las mismas.

Se verifica el desarrollo en la zona de enchufe en la totalidad de las boquillas y en 5 de cada 100 en la zona de campana y cola.

Se comprueba el desarrollo exterior de la camisa y la longitud total de la camisa con las boquillas en 1 de cada 100, o bien, si se fabrica un número inferior a 100, por cada diámetro.

En todas las piezas especiales se comprueba el desarrollo exterior del gajo o la virola de camisa de chapa, la longitud del gajo o la virola sin boquillas y con boquillas, y el ángulo (en el caso de codos).

Todas las camisas se someten a una prueba de presión interior, mediante la introducción de una presión que produzca en la chapa una tensión igual al valor máximo supuesto en el cálculo. Cuando por el elevado espesor de la chapa no es posible alcanzar estas presiones, el ensayo se realizará con la máxima presión que puede dar el equipo que, como mínimo, debe ser la que produciría una tensión igual a la de cálculo en una chapa de 3,5 mm. Esta presión se mantendrá el tiempo suficiente para comprobar todas las soldaduras, si existen poros se repararán y la camisa se volverá a probar hasta que no se observe ninguna fuga.

La prueba de presión interior en piezas especiales y tubos de diámetros excepcionalmente grandes o de longitudes cortas, puede sustituirse por detectores de poros.

Las soldaduras de todos los elementos deben ser sometidas a la prueba de presión interior o a la de detectores de poros.

5.2.2 *Control de las jaulas de armaduras pasivas*

Para cada jaula se verifica y registra el tipo y calidad del acero, número de colada, diámetro del redondo y se procede a su identificación.

Se comprueba, como mínimo en 10 de cada 100 jaulas, el diámetro y longitud de la jaula, el número de espiras por metro para la armadura transversal, el número de generatrices para la longitudinal, los puntos de soldadura y la altura de los separadores.

En caso de disponer de armadura de refuerzo, se controla el número de espiras por metro en 10 de cada 100 jaulas.

En cuanto a la armadura interior de las piezas especiales, se controla en la totalidad de las mismas la colocación y sujeción de la malla a la camisa. Además, se controla en 10 de cada 100: el diámetro exterior, el número de generatrices, el número de espiras por metro lineal (también al inicio del turno), la soldadura en cruces de espiras y generatrices, y el número y posición de separadores metálicos.

5.2.3 Control del tesado de las armaduras activas

En la fabricación del tubo de hormigón postesado, en primer lugar se comprueba que el hormigón ha alcanzado la resistencia exigida para el tesado de la armadura postesa.

Al inicio de las operaciones de tesado se comprueba el diámetro de los alambres y la separación entre espiras.

Asimismo, se controla la tensión del alambre durante todo el proceso, quedando registro gráfico del mismo.

Anualmente se procede al tarado de la tesadora.

5.2.4 Control de moldes y colocación de armadura

Antes de proceder al encofrado se comprueban las superficies de los moldes, que se encuentren limpias y lisas, y las dimensiones de los moldes y de las coronas centradoras.

Se cuida especialmente el centrado de cada camisa o prenúcleo y el de la armadura, mediante la colocación de separadores, y la correcta disposición de los moldes, tanto en la fase previa al hormigonado como durante el vertido y compactación del hormigón.

En hormigón armado, previo al inicio de cada diámetro, se comprueban los diámetros de los moldes interior y exterior, y las ovalizaciones de los aros antiovalizantes y del molde exterior.

En hormigón postesado, previo al inicio de cada diámetro y en 1 de cada 250 núcleos fabricados, se comprueba el desarrollo del mandril de la máquina turbomáster para la elaboración del núcleo.

Estas comprobaciones garantizan que diámetros y espesores de los tubos terminados están dentro de las tolerancias admisibles.

5.5.5 Control de la ejecución del hormigón

Los hormigones se confeccionan en amasadoras de eje vertical. La dosificación de los componentes se realiza mediante proceso automatizado, verificando las básculas mensualmente.

En cada turno se comprueba la consistencia del hormigón. Se conserva el registro de los valores obtenidos.

Se realizan los siguientes ensayos a compresión sobre probetas normalizadas:

– Tubos de hormigón armado por colado vertical:

Se ensayan 2 probetas por turno a la edad de 7 días y 2 probetas por turno a la edad de 28 días.

– Núcleos de hormigón por compresión radial:

Se ensayan 2 probetas por turno para comprobar que el hormigón ha alcanzado la resistencia necesaria antes de proceder al postesado del mismo y 2 probetas por turno para ensayar a la edad de 28 días.

– Hormigón de revestido:

Se ensayan 2 probetas por turno a la edad de 7 días y 2 probetas por turno a la edad de 28 días.

Durante el proceso de revestido en los tubos postesados, se controla el espesor del hormigón depositado en fresco.

Con los resultados obtenidos del ensayo de probetas a los 28 días, se determina la resistencia característica de cada tipo de hormigón.

5.3 Control del producto acabado

Cada tubo terminado se inspecciona visualmente, reparándose todas las fisuras de anchura superior a 0,3 mm en tubos de hormigón armado, y 0,2 mm en tubos de hormigón pretensado, de acuerdo con el apartado 5.1.1.2 de la EHE, se verifica su identificación y se realiza un control geométrico del mismo:

– Por cada diámetro se comprueba la ovalización de la boquilla macho en los 10 primeros tubos y, en los restantes, en 1 de cada 10 tubos; y la ovalización de la boquilla hembra en los 10 primeros tubos y, en los restantes, en 1 de cada 20 tubos, tanto en la junta elástica como en la junta para soldar.

- Por cada diámetro se verifica el espesor en los 10 primeros tubos y, en los restantes, en 1 de cada 10 tubos de hormigón armado y en 1 de cada 250 tubos de hormigón postesado.
- Se verifica el diámetro interior en los 10 primeros tubos de cada diámetro y, en los restantes, en 1 de cada 10 tubos de hormigón armado y para los tubos de hormigón postesado, la comprobación del desarrollo del mandril de la máquina turbomaster garantiza las dimensiones del diámetro interior del tubo (como se ha indicado en el apartado 5.2.4).
- En las boquillas se comprueba las zonas libres de hormigón en la totalidad de los tubos armados y en 1 de cada 10 tubos postesados.

En caso de rechazo se inspeccionará el 100% del lote. Los 10 primeros tubos, se comprobarán siempre que hayan transcurrido más de 2 meses desde la última fabricación de ese diámetro.

En todas las piezas especiales se inspecciona visualmente su superficie interior y exterior, reparándose todas las fisuras de anchura superior a 0,3 mm, de acuerdo con el apartado 5.1.1.2 de la EHE. Asimismo, se comprueba en 3 piezas por día y diámetro, el espesor y la ovalización de las boquillas hembra y en la totalidad de las mismas la ovalización de las boquillas macho, las zonas libres de hormigón en el macho y en la hembra y se realiza la inspección de acabado.

Como acción complementaria al control de calidad del producto terminado, se realizan los siguientes ensayos:

5.3.1 Tubos de hormigón armado

De cada lote de 250 tubos, 1 se somete a la prueba estanquidad para tubos de hormigón armado con camisa de chapa, según la Instrucción del Instituto Eduardo Torroja.

5.3.2 Tubos de hormigón postesado

De cada lote de 250 tubos, 1 se somete a la prueba de estanquidad para tubos de hormigón postesado con camisa de chapa, según la Instrucción del Instituto Eduardo Torroja.

De cada lote de 100 tubos, 1 se somete a la prueba de permeabilidad sobre el revestimiento del tubo de hormigón postesado, según la Instrucción del Instituto Eduardo Torroja.

6. CÁLCULOS DE LA TUBERÍA

De acuerdo con los requerimientos del cliente, el cálculo de los tubos puede realizarse según

la Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para Tubos de Hormigón Armado y Pretensado, el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, o según la Norma ANSI/AWWA correspondiente, teniendo en cuenta en todos los casos, al menos, las siguientes acciones:

- Peso propio.
- Carga de fluido.
- Cargas verticales del relleno.
- Cargas concentradas.
- Empuje lateral.
- Presión máxima de trabajo.

7. TRANSPORTE A OBRA

Los tubos se manipulan cuidadosamente para que no sufran golpes ni rozaduras, utilizando eslingas de cinta ancha.

El transporte desde la fábrica a la obra no se inicia hasta que ha finalizado el periodo de curado.

Los tubos se transportan sobre cunas, que garantizan la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

En el caso de tener que hacer acopio en obra, los tubos se disponen en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad, teniendo particular cuidado con las boquillas para que no sufran daños al contactar con el terreno.

Durante su permanencia en la obra, los tubos deberán quedar protegidos de acciones o elementos que puedan dañarles.

8. PUESTA EN OBRA (Figura 6)

8.1 Apertura de zanjas

La zanja se excava en sentido ascendente de la pendiente, para dar salida a las aguas por el punto bajo. Se recomienda que esté abierta como máximo ocho días.

El ancho de la zanja debe ser tal que como mínimo haya un espacio de 0,30 m a cada lado del tubo, medido entre la intersección del talud con la solera y la proyección de éste sobre el riñón del tubo. El material de excavación es conveniente que esté apilado suficientemente

alejado del borde de la zanja, para evitar desprendimientos que puedan poner en peligro a los trabajadores.

8.2 Preparación de la base de apoyo

La base de apoyo se puede preparar con material granular o con hormigón, en función del tipo de junta y de las características del terreno.

- En terrenos de gran resistencia, puede disponerse de una cama granular con un espesor comprendido entre 15 y 30 cm, en función del diámetro del tubo.
- En terrenos de tipo granular puede usarse como cama el propio fondo de la zanja bien escarificado o el terreno de la excavación debidamente seleccionado.
- En terrenos normales puede adoptarse cama granular y de hormigón. Para la ejecución de la cama de hormigón se extiende una solera de hormigón pobre de 0,10 a 0,15 m de espesor, según el diámetro del tubo, sobre ésta se sitúan los tubos calzados y posteriormente se extiende hormigón en masa hasta alcanzar el ángulo de la cama de apoyo, que normalmente es de 120°.

8.3 Ensamblaje de tubos y ejecución de juntas

Antes de enchufar los tubos, las boquillas deben estar bien limpias. La tubería debe quedar perfectamente alineada según su eje, tanto en sentido horizontal como vertical.

En las juntas soldadas, en alineación recta de los tubos, el solape de las boquillas no será inferior a 40 mm. En alineaciones curvas se podrá formar un ángulo en la junta, que depende del diámetro del tubo, y de la holgura entre los elementos que forman la misma. Esta holgura será, como mínimo, la necesaria para permitir un enchufe normal de los tubos, y, como máximo, la que permita una correcta soldadura sin necesidad de añadir elementos suplementarios para el cierre de la junta.

Para los tubos con junta soldada, la soldadura debe hacerse por personal homologado. En tubos de diámetro inferior a 800 mm, la soldadura se puede efectuar por la parte exterior de la junta. En tubos de diámetro igual o superior a 800 mm, la soldadura se efectúa por la parte interior o por la exterior, pero nunca por ambas. Se sueldan las uniones alternativamente, con varios tubos colocados por delante. Todas las uniones se inspeccionan utilizando líquidos penetrantes u otros métodos de ensayos no destructivos.

En los tubos con junta de goma es necesario limpiar el alojamiento de la goma y la boquilla hembra, se debe ajustar bien la goma en el alojamiento igualando las tensiones en todo el perímetro. Se lubricará la goma y su alojamiento con jabón líquido neutro.

A petición del usuario el fabricante proporcionará los valores de desviación angular admisibles según el diámetro y diseño de juntas.

8.4 Instalación en terrenos agresivos

Es necesario analizar las características del terreno donde se va a instalar la tubería, determinando la cantidad de sustancias agresivas, como puede ser:

- Contenido en sulfatos.
- pH.
- Contenido en cloruros.
- Resistividad del terreno.

En el caso de que la cantidad de estas sustancias sea superior a los valores mínimos indicados por la Instrucción Eduardo Torroja para Tubos de Hormigón Armado y Pretensado, Anejo 3, es necesario tomar medidas de protección del hormigón o las armaduras como son:

- Empleo de cementos resistentes a los sulfatos.
- Empleo de hormigones de alta resistencia.

Para situaciones de agresividad más severas, se podrían tomar alguna de las siguientes medidas adicionales:

- Pintura exterior de la tubería.
- Dar continuidad eléctrica a las armaduras e instalar puntos de control de potenciales del acero de la tubería. Estos controles deben ser lo suficientemente periódicos como para poder detectar algún problema en las armaduras antes de que sea irremediable.

En casos de una extrema agresividad o de que los controles anteriormente citados indiquen que se están produciendo fenómenos de corrosión, se deberá instalar un sistema de protección catódica (para ello debe haber continuidad eléctrica entre las armaduras de los diferentes tubos y se debe hacer una toma en el tubo donde se produzca la conexión eléctrica). Esta protección catódica puede ser por ánodos de sacrificio o con corriente impresa, siendo más recomendable para la tubería de hormigón postesado, y salvo estudio detallado, los ánodos de sacrificio.

NOTA: Esta protección puede ser contraproducente y sólo se aplicará en casos estrictamente necesarios.

9. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Hasta la fecha, según indica el fabricante, se han colocado 415.385 m de tubería de hormigón armado con camisa de chapa, 259.172 m con junta soldada y 156.213 m con junta elástica, y 895.535 m de tubería de hormigón postesado con camisa de chapa, 200.238 m con junta soldada y 695.297 m con junta elástica, en

obras repartidas por diferentes Comunidades Autónomas y en las distintas Confederaciones Hidrográficas.

Se realizó una encuesta por correo con resultado satisfactorio.

El fabricante suministra como referencia las siguientes obras:

Obra	Cliente	Tipo tubo	Dmax/min (mm)	Longitud (m)	Pmáx/min	Año
Riegos del Río Adaja, Arévalo (Ávila)	Aguas del Duero	Hormigón armado con camisa de chapa, junta soldada	2.000/2.000	22.071	12/4	2003
Abastecimiento a Lleida y núcleos urbanos Z.R. de Pinyana. 1.ª y 2.ª Fase	ACUAEBRO	Hormigón postesado con camisa de chapa, junta elástica	1.200/1.000	16.980	12,5/2,5	2002/08
Reutilización efluente EDAR del Baix Llobregat. Tramo 2 y 3 (Barcelona)	Ministerio de Medio Ambiente	Hormigón postesado con camisa de chapa, junta soldada y elástica	1.600/1.200	8.439	6	2004/05
Acometidas de servicios nueva área terminal Aeropuerto de Barcelona	AENA	Hormigón armado con camisa de chapa, junta soldada	2.500	3.898	1	2004/06
Impulsión Embalse de la Loteta (Zaragoza)	Confederación Hidrográfica del Ebro	Hormigón postesado con camisa de chapa, junta elástica	1.800	5.040	5/6	2005
Red de Riegos sectores XII-XVI Zona regable del Genil Cabra (Córdoba)	Ministerio de Agricultura	Hormigón postesado con camisa de chapa, junta elástica	1.800/700	24.886	17,5/10	2007
Red de Riego de Moguer, Lucena de Puerto y Montemayor «El Fresno» (Huelva)	Ministerio de Agricultura y Junta de Andalucía	Hormigón postesado con camisa de chapa, junta elástica	1.100/900	21.630	10	2008
Modernización y consolidación regadíos de la Comunidad de Regantes de Balazote Fase 1 y 2 (Albacete)	Seiasa de la Meseta Sur	Hormigón postesado con camisa de chapa, junta elástica	1.200/1.000	14.616	10/6	2008

10. EVALUACIÓN DE APTITUD DE EMPLEO

Considerando que los métodos de cálculo utilizados están suficientemente contrastados por la experiencia, que el proceso de fabricación es autocontrolado y además controlado externamente, que se realizan ensayos del producto acabado y que existe una supervisión o asistencia técnica por el fabricante de la puesta en obra que permite garantizar las uniones, todo ello se estima suficiente para valorar favorablemente en este DIT la idoneidad de empleo del sistema propuesto por el fabricante.

LOS PONENTES:

C. López Hombrados
Ing. Caminos, C y P.

M. Martín Conejo
Ing. Obras Públicas

11. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS¹

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos², en sesiones celebradas en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja el día 30 de junio de 2004, y en consultas realizadas el 23 de marzo de 2005, el 27 de abril de 2010 y 22 de octubre de 2012, fueron las siguientes:

- El fabricante proporcionará la solución o soluciones propuestas por él para la protección de las juntas soldadas, determinando materiales a emplear y metodología a seguir.

- Se debe prestar especial atención a la junta de los moldes, para evitar la pérdida de lechada y posible aparición de coqueas, y al control de la ovalización de los tubos, para que esté dentro de los límites establecidos por el propio fabricante, ya que es condición indispensable del buen comportamiento de la junta elástica.
- No deben utilizarse cables en el transporte de los tubos, ya que pueden originar lesiones o desperfectos en los mismos.

⁽¹⁾ La Comisión de Expertos en conformidad con el Reglamento de concesión del DIT (O.M. de 23/12/1988), tiene como función, asesorar sobre el plan de ensayos y el procedimiento a seguir para la evaluación técnica propuestos por el IETcc.

Los comentarios y observaciones realizadas por los miembros de la Comisión, no suponen en sí mismos aval técnico o recomendación de uso preferente del sistema evaluado.

La responsabilidad de la Comisión de Expertos no alcanza los siguientes aspectos:

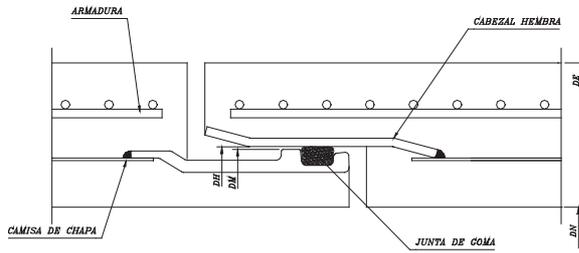
- a) Propiedad intelectual o derechos de patente del producto o sistema.
- b) Derechos de comercialización del producto o sistema.
- c) Obras ejecutadas o en ejecución en las cuales el producto o sistema se haya instalado, utilizado o mantenido, ni tampoco sobre su diseño, métodos de construcción ni capacitación de operarios intervinientes.

⁽²⁾ La Comisión de Expertos estuvo integrada por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- Asociación de Fabricantes de Tubería de Hormigón Armado y Postesado (AFTHAP).
- Aguas de la Cuenca del Ebro, S.A.
- Aguas de la Cuenca Mortela.
- Aguas de la Cuenca del Sur S.A. (ACUSUR, S.A.).
- INOCSA INGENIERIA, S.L.
- CANAL ISABEL II.
- CPV-CEP IBÉRICA.
- BUREAU VERITAS ESPAÑOL, S.A.
- SGS TECNOS, S.A.
- IBERCAL. Control Técnico.
- DRAGADOS, S.A.
- Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- AFITH-LICOF.
- ACCIONA INFRAESTRUCTURAS. DIR. INGENIERIA.
- AENOR.
- INSTITUTO TÉCNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES (INTEMAC).
- LABORATORIO INGENIEROS DEL EJÉRCITO.
- Ministerio de la Vivienda.
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO CON CAMISA DE CHAPA (TIPOLOGÍA)

1. TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO Y JUNTA ELÁSTICA



2. TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO Y JUNTA SOLDADA

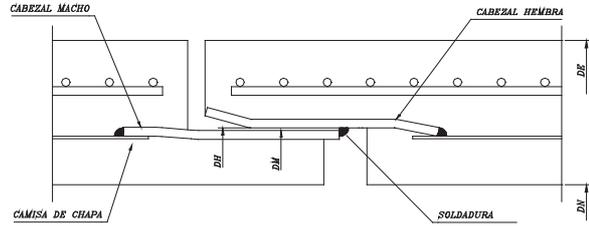
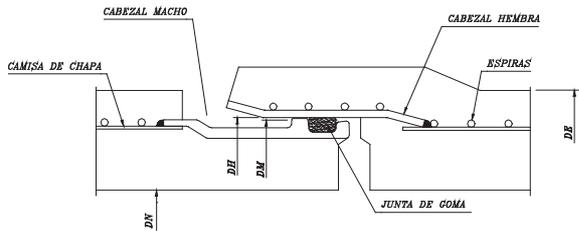


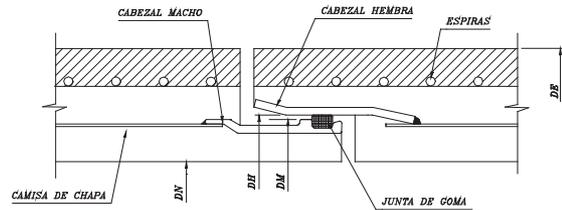
Figura 1. Secciones tipo del tubo de hormigón armado con camisa de chapa con junta elástica y con junta soldada.

TUBERÍA DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA (TIPOLOGÍA)

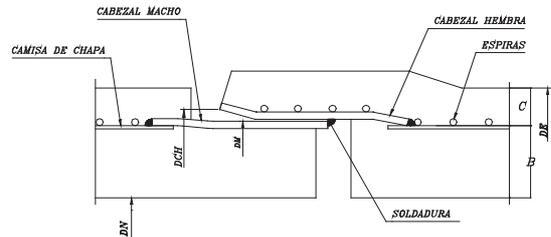
1. HORMIGÓN POSTESADO. CAMISA REVESTIDA Y JUNTA ELÁSTICA



3. HORMIGÓN POSTESADO. CAMISA EMBEBIDA Y JUNTA ELÁSTICA



2. HORMIGÓN POSTESADO. CAMISA REVESTIDA Y JUNTA SOLDADA



4. HORMIGÓN POSTESADO. CAMISA EMBEBIDA Y JUNTA SOLDADA

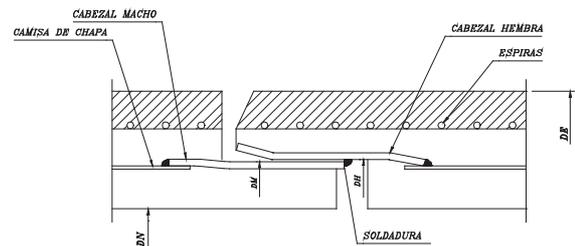


Figura. 2 Tubería de hormigón postesado tipo DELTA.

Figura. 3 Tubería de hormigón postesado «de camisa embebida».

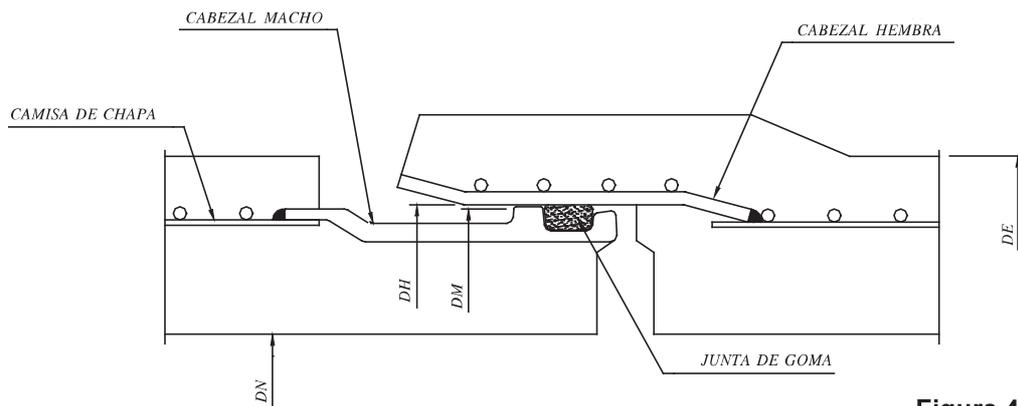


Figura 4. Junta elástica.

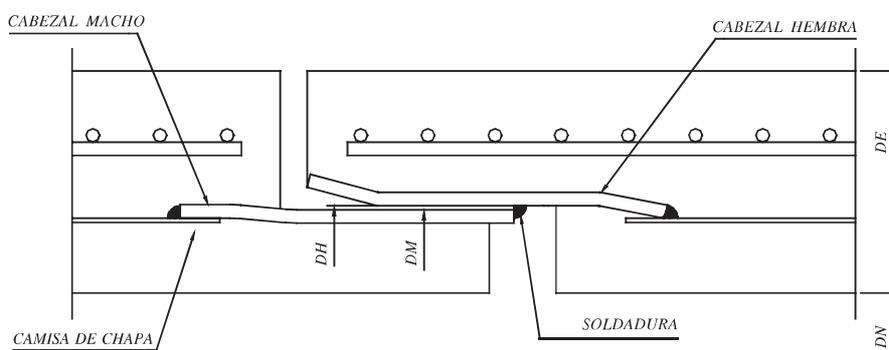


Figura 5. Junta soldada.

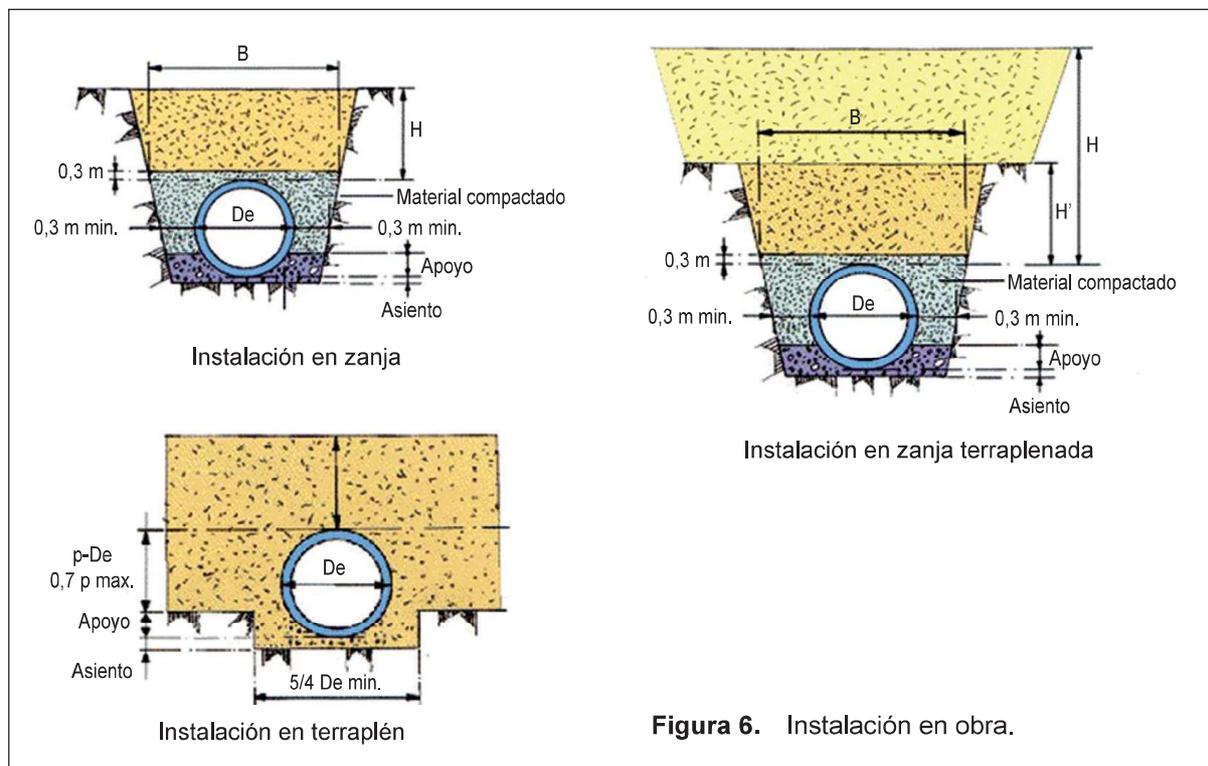


Figura 6. Instalación en obra.



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N° 445R/12A (ADENDA AL DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA 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 nº 7, Planta 12. Oficina 3
28045 MADRID. España
Tlf.: (+34) 915300047 Fax: (+34) 915300187
e-mail: 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
(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 4 páginas



MIEMBRO DE:

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

MUY IMPORTANTE

El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA constituye, por definición, una apreciación técnica favorable por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, de la aptitud de empleo en construcción de materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales destinados a un uso determinado y específico.

Antes de utilizar el material, sistema o procedimiento al que se refiere, es preciso el conocimiento íntegro del Documento, por lo que éste deberá ser suministrado, por el titular del mismo, en su totalidad.

La modificación de las características de los productos o el no respetar las condiciones de utilización, así como las observaciones de la Comisión de Expertos, invalida la presente evaluación técnica.

C.D.U.: 621.643.2
666.98
Tubo de hormigón
Conduit du béton
Concrete pipe

DECISIÓN NÚM. 445R/12A

LA DIRECTORA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA,

- en virtud del Decreto nº 3.652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, para extender el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA de los materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales de construcción utilizados en la edificación y obras públicas, y de la Orden nº 1.265/1988, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, por la que se regula su concesión,
- considerando el artículo 5.2, apartado 5, del Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) sobre conformidad con el CTE de los productos, equipos y sistemas innovadores, que establece que un sistema constructivo es conforme con el CTE si dispone de una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del DIT del 28 de Octubre de 1998,
- considerando la solicitud formulada por la Empresa PREFABRICADOS DELTA, S.A., para la incorporación en su DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA Nº 445R/12 Sistema de fabricación y puesta en obra de tubos AFTHAP DELTA de hormigón armado y postesado con camisa de chapa,
- teniendo en cuenta los informes de los ensayos presentados por IETcc, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos,

DECIDE

Conceder la presente ADENDA al DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA Nº 445R/12, al **Sistema de fabricación y puesta en obra de tubos AFTHAP DELTA de hormigón armado y postesado con camisa de chapa**, siempre que se respete el contenido completo del presente documento y el DIT 445R/12

VALIDEZ

La validez de este documento Nº 445R/12A es la misma que la del Documento de Idoneidad Técnica Nº 445R/12, al que queda ligado.

Madrid, 23 de febrero de 2015

LA DIRECTORA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



Marta Mª Castellote Armero

INFORME TÉCNICO

Esta Adenda al DIT N° 445R/12 añade un nuevo modelo de junta elástica, la junta elástica con doble acanaladura, que aumenta la fiabilidad en el montaje en obra de tuberías de grandes diámetros.

El material elastomérico para la junta deberá cumplir las mismas exigencias que el de la junta simple.

En las Figuras 1 y 2 se muestra este tipo de junta en tubería de hormigón armado con camisa de chapa y tubería de hormigón postesado con camisa de chapa, respectivamente.

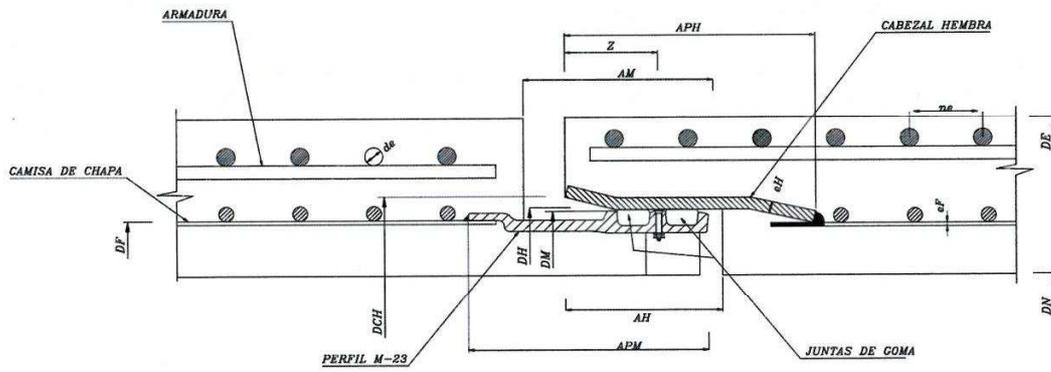


Figura 1. Junta elástica doble en tubería de hormigón armado con camisa de chapa.

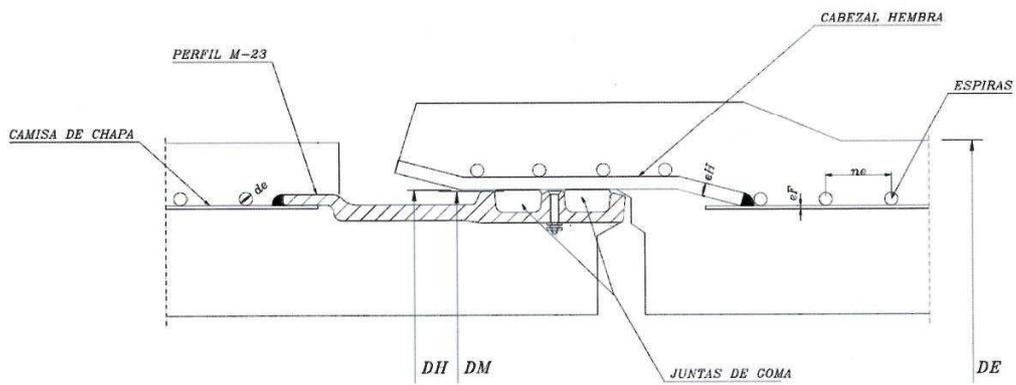


Figura 2. Junta elástica doble en tubería de hormigón postesado con camisa de chapa.



10.- POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL.



Prefabricados Delta, S.A., como empresa de primera línea en su sector, considera prioritario el respeto al medio ambiente y es plenamente consciente de la necesidad de aunar esfuerzos en vías de conseguir un desarrollo sostenible.

Prueba de este interés es la implantación en sus factorías de un Sistema de Gestión Medioambiental basado en la norma UNE-EN ISO 14.001:1996, Certificado AENOR CGM-00/080, que viene aplicándose desde abril del año 2000.

La política medioambiental de Prefabricados Delta, S.A. es la siguiente:

- El cumplimiento de la normativa, las leyes, y otros compromisos aplicables suscritos por la Empresa.
- El establecimiento de una planificación para la disminución de los impactos ambientales significativos.
- La mejora continua mediante el análisis y la minimización de las incidencias medioambientales surgidas como consecuencia de su actividad y las actuaciones de prevención de la contaminación, reducción de residuos y optimización del consumo de recursos.
- La implicación de las partes interesadas (clientes, subcontratistas y personal propio) en la gestión medioambiental.

Coherentes con esta política, desde Prefabricados Delta, S.A. estamos a disposición de nuestros clientes para colaborar en este campo dentro de nuestra relación comercial.



ANEJO N° 1. PUNTOS DE INSPECCIÓN Y ENSAYO.

7.1 Programas de Puntos de Inspección

	PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN Impreso C-6B (Edición 3)	Edición 16
		Fecha 17-03-17
PAC- TUBO POSTESADO		Página 13 de 25
PRODUCTO: Tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida y cabezales para junta soldada o elástica		

PPI NÚMERO: 1		ACTIVIDAD: DIMENSION Y COMPROBACIÓN GRADO DE CHORREO BOQUILLAS PARA JUNTA ELÁSTICA					
INSP. NUM.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	PROCED. O NORMA	TIPO DE INSPECC.	INTENS. DE MUESTREO	RESPONS.	PUNTO DE ESPERA	ESPECIFICACIONES
1	Verificación del desarrollo en boquilla macho y hembra.	N/A	Verificación en hembras y medición en machos	100%	Encargado boquillas	S	Tolerancias en mm. \varnothing macho + 0,5; - 0,2 Desarrollo macho: + 1,57; - 0,63 \varnothing hembra \pm 0,5 Desarrollo hembra: \pm 1,57
2	Diámetro de cola (boq. macho y hembra)	N/A	Medición	5%	Encargado boquillas	S	- 0 + 1,25 mm
3	Diámetro de campana (sólo boq. hembra)	N/A	Medición	5%	Encargado boquillas	S	\pm 5,00
4	Comprobación grado de chorreo	ITHAP (Torroja)	Visual	Diario	Encargado boquillas	N	Según muestra y grado indicado en el Plan de Fabricación (ISO-Sa2) Cambiar arena, granalla o velocidad de máquina, en caso de no alcanzarse el grado Sa2
PPI NÚMERO: 2		ACTIVIDAD: DIMENSIÓN BOQUILLAS PARA JUNTA SOLDADA CON MACHO CILINDRICO Y TRONCOCÓNICO					
INSP. NUM.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	PROCED. O NORMA	TIPO DE INSPECC.	INTENS. DE MUESTREO	RESPONS.	PUNTO DE ESPERA	ESPECIFICACIONES
1	Verificación del desarrollo en boquilla macho y hembra.	N/A	Verificación en hembras y medición o verificación en machos	100%	Encargado boquillas	S	Tolerancias en mm. \varnothing macho \pm 0,5 Desarrollo macho: \pm 1,57 \varnothing hembra \pm 0,5 Desarrollo hembra: \pm 1,57
2	Diámetro de cola (boq. macho y hembra)	N/A	Medición	5%	Encargado boquillas	S	- 0 + 1,25 mm
3	Diámetro de campana (sólo boq. hembra)	N/A	Medición	5%	Encargado boquillas	S	\pm 5 mm

OBSERVACIONES:

7.1 Programas de Puntos de Inspección

	PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN Impreso C-6B (Edición 3)	Edición 16
		Fecha 17-03-17
		Página 14 de 25
PAC- TUBO POSTESADO		PRODUCTO: Tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida y cabezales para junta soldada o elástica

PPI NÚMERO: 3		ACTIVIDAD: INSPECCION DIMENSIONAL DE CAMISAS DE CHAPA					
INSP. NUM.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	PROCED. O NORMA	TIPO DE INSPECC.	INTENS. DE MUESTREO	RESPONS.	PUNTO DE ESPERA	ESPECIFICACIONES
1	Verificación del desarrollo exterior	ITHAP (Torroja)	Medición	1/100 y cada diámetro	Encargado camisas	N	Valor admisible según Plan de Fabricación. Medir en los extremos y en la parte central Impreso 80P10-01
2	Longitud de la camisa sin boquillas	ITHAP (Torroja)	Medición	1/100 y cada diámetro	Encargado camisas	N	Valor admisible según Plan de Fabricación. Medir 4 generatrices separadas 90° aprox. Impreso 80P10-01
3	Longitud de la camisa con boquillas	ITHAP (Torroja)	Medición	1/100 y cada diámetro	Encargado camisas	N	Valor admisible según Plan de Fabricación. Medir 4 generatrices separadas 90° aprox. Impreso 80P10-01
PPI NÚMERO: 4		ACTIVIDAD: CONTROL DE CONDICIONES DE HORMIGONADO – TEMPERATURAS Y HUMEDADES					
INSP. NUM.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	PROCED. O NORMA	TIPO DE INSPECC.	INTENS. DE MUESTREO	RESPONS.	PUNTO DE ESPERA	ESPECIFICACIONES
1	Temperatura ambiente	N/A	Medición	Diario	E. Calidad	N	> 0°C
2	Temperatura agua amasado	N/A	Medición	Diario	E. Calidad	N	Según IT. Elaboración de hormigón
3	Temperatura hormigón fresco	EHE	Medición	Diario	E. Calidad	N	> 5° C
4	% humedad arenas	N/A	Medición	Diario	E. Calidad	N	Comprobar inicio turno
5	Destino de la amasada y fórmula	N/A	Visual	100%	Plantista	N	80P15-02

OBSERVACIONES:

7.1 Programas de Puntos de Inspección

	PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN Impreso C-6B (Edición 3)	Edición 16
		Fecha 17-03-17
		Página 15 de 25
PAC- TUBO POSTESADO		PRODUCTO: Tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida y cabezales para junta soldada o elástica

PPI NÚMERO: 5		ACTIVIDAD: INSPECCIÓN VISUAL DE NÚCLEOS					
INSP. NUM.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	PROCED. O NORMA	TIPO DE INSPECC.	INTENS. DE MUESTREO	RESPONS.	PUNTO DE ESPERA	ESPECIFICACIONES
1	Búsqueda de zonas con falta de hormigón en la superficie interior del núcleo	N/A	Visual	100%	E. Núcleo	S	80P20-01
PPI NÚMERO: 6		ACTIVIDAD: INSPECCIÓN VISUAL DE NÚCLEOS Y CONTROL DEL ZUNCHADO					
INSP. NUM.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	PROCED. O NORMA	TIPO DE INSPECC.	INTENS. DE MUESTREO	RESPONS.	PUNTO DE ESPERA	ESPECIFICACIONES
1	Búsqueda de zonas con falta de hormigón en la superficie interior del núcleo en el momento del tumbado	N/A	Visual	100%	E. Postesado	S	80P50-01
2	Diferencia de la tensión sobre la teórica	ITHAP (Torroja)	Registro gráfico	100%	E. Postesado E. Calidad	S	±10 % 80P50-02
3	Nº de espiras total	N/A	Contador	100%	E. Postesado	S	-0; +9
4	Nº de espiras por metro lineal	N/A	Visual	Inicio o cambio de número de espiras o de diámetro	E. Postesado	S	-0; +1
5	Verificación del contador de espiras	N/A	Visual	Mensualmente	E. Calidad	S	PR 380-50 80P50-02
PPI NÚMERO: 7		ACTIVIDAD: INSPECCIÓN DEL REVESTIDO					
INSP. NUM.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	PROCED. O NORMA	TIPO DE INSPECC.	INTENS. DE MUESTREO	RESPONS.	PUNTO DE ESPERA	ESPECIFICACIONES
1	Comprobación del espesor del revestido	N/A	Medición con sonda	100%	Encargado Revestidos	S	S/ Plan de Fabricación 80P60-01
2	Desprendimientos	N/A	Medición con metro	100%	Encargado Revestidos	S	S/ 80P60-01

OBSERVACIONES:

7.1 Programas de Puntos de Inspección

	PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN Impreso C-6B (Edición 3)	Edición 16
		Fecha 17-03-17
		Página 16 de 25
PAC- TUBO POSTESADO		PRODUCTO: Tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida y cabezales para junta soldada o elástica

PPI NÚMERO: 8		ACTIVIDAD: COMPROBACIÓN DE TUBOS TERMINADOS					
INSP. NUM.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	PROCED. O NORMA	TIPO DE INSPECC.	INTENS. DE MUESTREO	RESPONS.	PUNTO DE ESPERA	ESPECIFICACIONES
1	Comprobación del diámetro interior	ITHAP (Torroja)	Verificación con galga	10 primeros tubos verificación del 100% (1)	E. Calidad	S	Galga franja bien / mal Impreso 80P70-09 ó 10
			Medición desarrollo del mandril de la Turbomáster	Después 1 / 250 tubos y diámetro	E. Mantenimiento	S	Tolerancia s/ Plan de Fabricación
2	Comprobación del espesor	ITHAP (Torroja)	Medición	10 primeros tubos 100 %, (1) y 1 / 250 tubos y diámetro	E. Calidad	S	Tolerancia. Teórico menos el mayor de los siguientes valores: 5% del teórico ó 5 mm
3	Comprobación de la ovalización de las boquillas hembra (Junta elástica)	ITHAP (Torroja)	Medición con metro o láser	10 primeros tubos 100 % (1), después 1 de cada 20 tubos	E. Calidad	S	Tolerancia. No será superior al mayor de los siguientes valores: 0,5% del diámetro nominal ó 5 mm
4	Comprobación del diámetro de las boquillas hembra (Junta para soldar)	ITHAP (Torroja)	Medición con metro o láser	10 primeros tubos 100 % (1), después 1 de cada 20 tubos	E. Calidad	S	Tolerancias respecto al diámetro nominal: Para D ≤ 1.500, +7 -3 Para D > 1.500, +10 -5
5	Comprobación ovalización en boquillas macho	ITHAP (Torroja)	Medición con metro o verificación con galga pasa-no pasa	10 primeros tubos 100 % (1), después 1 de cada 10 tubos	E. Calidad	S	JE: mismo criterio que para las hembras JS: Ovaliz. máxima: Para D ≤ 1.500, +3 -7 Para D > 1.500, +5 -10
6	Pruebas de enchufado	N/A	Visual	Cada cambio de diámetro	E. Calidad	S	Tolerancia , s/tipo de junta
7	Inspeccionado del acabado (a las 24 horas del revestido y previo al sellado)	N/A	Visual	100%	E. Calidad	S	Detección de fisuras, golpes, resaltes en juntas y en general defectos que perjudiquen su posterior montaje
8	Comprobación de zonas libres de hormigón en el macho y en la hembra	N/A	Verificación con galga pasa-no pasa	1 de cada 10 tubos	E. Calidad	S	S/ Plan de Fabricación
9	Comprobación espesor de pintura de protección en boquillas	N/A	Medición	1 de cada 10 tubos	E. Calidad	S	Mínimo s/ Plan de fabricación
10	Comprobación de resina y masilla elástica en boca hembra	N/A	Visual	100%	E. Calidad	S	En Instrucción de Trabajo
11	Comprobación del espesor de pintura de protección del revestido	N/A	Medición	1 de cada 20 tubos	E. Calidad	S	S/ Plan de Fabricación
12	Comprobación del montaje de válvula para prueba en obra en tubos JE doble	IT80-176	Visual	100 %	E. acabados	S	s/ IT80-176

OBSERVACIONES:

- (1) Se refiere a los 10 primeros tubos de cada diámetro, siempre que hayan transcurrido más de **2 meses** desde la última fabricación de ese diámetro

7.1 Programas de Puntos de Inspección

	PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN Impreso C-6B (Edición 3)	Edición 16
		Fecha 17-03-17
		Página 17 de 25
PAC- TUBO POSTESADO		PRODUCTO: Tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida y cabezales para junta soldada o elástica

PPI NÚMERO: 9		ACTIVIDAD: ESTIRAMIENTO JUNTAS DE GOMA					
INSP. NUM.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	PROCED. O NORMA	TIPO DE INSPECC.	INTENS. DE MUESTREO	RESPONS.	PUNTO DE ESPERA	ESPECIFICACIONES
1	Inspección de la junta, estando estirada al doble de su desarrollo inicial	N/A	Visual	100%	Almacenero (PG) E: Calidad (HU)	S	Presentará sección uniforme. No se detectarán grietas, poros, etc.
2	Comprobación \varnothing	N/A	Medición	1%	E. Calidad	S	$\pm 0,4$ mm
3	Comprobación desarrollo	N/A	Medición	1%	E. Calidad	S	-0,5%; +1%
4	Comprobación de dureza Shore	N/A	Medición	1%	E. Calidad	S	50 ± 5 ° Shore
PPI NÚMERO: 10		ACTIVIDAD: COMPROBACIÓN MONTAJE DE TUBERÍA EN OBRA					
INSP. NUM.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	PROCED. O NORMA	TIPO DE INSPECC.	INTENS. DE MUESTREO	RESPONS.	PUNTO DE ESPERA	ESPECIFICACIONES
1	Inspección de tubos antes de montar	N/A	Visual	100%	E. Montaje	N	PR-380-93
2	Comprobación longitud de solape o enchufe	N/A	Visual	100%	E. Montaje	S	Según marcado de cabezales
3	Comprobación deflexión	N/A	Medición	Tramos en curva	E. Montaje	S	Según \varnothing y especificación técnica DELTA
4	Comprobación alojamiento goma (sólo con junta elástica)	N/A	Visual	100%	E. Montaje	S	PR-380-93
5	Inspección soldadura (sólo con junta para soldar)	N/A	Visual	100%	E. Montaje	N	IT80-146

OBSERVACIONES:

De aplicación si el montaje es responsabilidad de DELTA

7.1 Programas de Puntos de Inspección

	PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN Impreso C-6B (Edición 3)	Edición 16
		Fecha 17-03-17
		Página 18 de 25
PAC- TUBO POSTESADO		PRODUCTO: Tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida y cabezales para junta soldada o elástica

PPI NÚMERO: 11		ACTIVIDAD: COMPROBACIÓN FABRICACIÓN PIEZAS ESPECIALES					
INSP. NUM.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	PROCED. O NORMA	TIPO DE INSPECC.	INTENS. DE MUESTREO	RESPONS.	PUNTO DE ESPERA	ESPECIFICACIONES
GAJOS DE CAMISAS DE CHAPA							
1	Verificación del desarrollo exterior	ITHAP (Torroja)	Medición o programa informático	100 %	Encargado taller	S	Valor admisible según planos de piezas. Medir en los extremos y en la parte central
2	Longitud del gajo de la camisa sin boquillas	ITHAP (Torroja)	Medición	100 %	Encargado taller	S	Valor admisible según planos de piezas
3	Longitud del gajo de la camisa con boquillas	ITHAP (Torroja)	Medición	100 %	Encargado taller	S	Valor admisible según planos de piezas.
4	Verificación del ángulo del codo		Medición	100 %	Encargado taller	S	Valor admisible según planos de piezas.
ARMADURA INTERIOR A LA CAMISA							
2	Colocación y sujeción de la armadura	N/A	Visual	100 %	Encargado taller	S	Comprobar soldadura extremos malla, a los cabezales
1	Diámetro exterior (altura separadores)	N/A	Medición	10%	Encargado taller	S	La diferencia entre los diámetros máximo y mínimo, no será superior al $\pm 1\%$ del nominal
4	Número de generatrices	N/A	Visual	10%	Encargado taller	S	s/Planos
5	Número de espiras por metro lineal	N/A	Medición	Al inicio de turno y 10%	Encargado taller	S	+1,00 -0,00
6	Soldadura en cruces de espiras y generatrices (longitud cordón soldadura)	N/A	medición	10%	Encargado taller	S	Estarán soldados todos los puntos, excepto las generatrices colocadas manualmente que tendrán puntos de soldadura alternos
7	Identificación jaula/s	N/A	Visual	100%	Encargado taller	S	Se identificarán todas s/ Planos
8	Nº y posición de separadores metálicos	N/A	Recuento y visual	10 %	Encargado taller	S	
CONTROL DE CONDICIONES DE HORMIGONADO-TEMPERATURA, HUMEDAD, ARENAS Y DESTINO DEL HORMIGÓN							
1	Temperatura ambiente	N/A	Medición	Diario	Encargado calidad	N	> 0° C
2	Temperatura agua amasado	N/A	Medición	Diario	Encargado calidad	N	
3	Temperatura hormigón fresco	N/A	Medición	Diario	Encargado calidad	N	
4	% humedad arenas	N/A	Medición	Diario	Encargado calidad	N	Comprobar inicio turno
5	Destino de la amasada y fórmula	N/A	Medición	Diario	Encargado calidad	N	

7.1 Programas de Puntos de Inspección

	PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN Impreso C-6B (Edición 3)	Edición 16
		Fecha 17-03-17
		Página 19 de 25
PAC- TUBO POSTESADO		PRODUCTO: Tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida y cabezales para junta soldada o elástica

PPI NÚMERO: 12 continuación		ACTIVIDAD: COMPROBACIÓN FABRICACIÓN PIEZAS ESPECIALES					
INSP. NUM.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	PROCED. O NORMA	TIPO DE INSPECC.	INTENS. DE MUESTREO	RESPONS.	PUNTO DE ESPERA	ESPECIFICACIONES
INSPECCIÓN DE LA SUPERFICIE DEL HORMIGÓN INTERIOR Y EXTERIOR							
1	Inspección de la superficie interior y exterior	N/A	Visual	100%	Encargado calidad	N	Superficie lisa, sin coqueas ni fisuras no admisibles según Torroja
COMPROBACIONES EN TUBOS TERMINADOS							
2	Comprobación del espesor del tubo	N/A	Medición	3 tubos/día y diámetro	Encargado calidad	S	Tolerancia. Teórico menos el mayor de los siguientes valores: 5% del teórico ó 5 mm
4	Comprobación de la ovalización de las boquillas hembra (Junta para soldar)	N/A	Medición	3 tubos/día y diámetro	Encargado calidad	S	Ovalización máxima: Para D ≤ 1.500, +7 -3 Para D > 1.500, +10 -5
5	Comprobación ovalización en boquillas macho	N/A	Medición con flexómetro	100%	Encargado calidad	S	JS: Ovaliz. máxima: Para D ≤ 1.500, +3 -7 Para D > 1.500, +5 -10
7	Inspección del acabado	N/A	Visual	100%	Encargado calidad	S	Superficie lisa, sin coqueas ni fisuras no admisibles según Torroja
8	Comprobación de zonas libres de hormigón en el macho y en la hembra	N/A	Medición	100%	Encargado calidad	S	Según planos

8. LISTADO DE PROGRAMAS DE ENSAYO

	LISTADO DE PROGRAMAS DE ENSAYO Impreso C-6 (Edición)	Edición 16 Fecha 21-03-17 Página 20 de 25
PAC- TUBO POSTESADO	PRODUCTO: Tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida y cabezales para junta soldada o elástica	

PE N°	NORMA O PROCEDIMIENTO DELTA	MATERIAL O ACTIVIDAD A ENSAYAR
1	S / EHE.	Áridos
2	S / EHE.	Agua para amasado y riego
3	S / EHE.	Cemento
4	S / EHE.	Aceros: Perfiles-Pletinas-Chapa-Alambre de pretensar
5	380-01	Comprobación soldadura boquillas por líquido penetrante
6	380-10	Estanquidad a presión hidráulica interior de las camisas de chapa
7	380-15	Relación A/C en hormigón de núcleo y de revestido
8	380-20	Ensayos de resistencia hormigón del núcleo
9	380-60	Ensayos de resistencia hormigón del revestido
10	ITHAP	Prueba de estanquidad tubo terminado
11	ITHAP	Permeabilidad hormigón de revestido
12	380-93	Prueba unión soldada tubos, por líquido penetrante

En negrita la norma o procedimiento modificado

8.1 Programas de Puntos de Ensayo

	PROGRAMAS DE ENSAYO Impreso C-6D (Edición 3)	Edición 16
		Fecha 21-03-17
		Página 21 de 25
PAC- TUBO POSTESADO	PRODUCTO: Tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida y cabezales para junta soldada o elástica	

PE N°: 1	ACTIVIDAD: ARIDOS					
TIPO DE OBRA O UNIDAD A CONTROLAR	ENSAYOS	NORMA	TAMAÑO LOTE DE CONTROL	MEDICIÓN	FREC. MIN. ENS. S/ UNE EN 12620	CLAVE DE OBSER.
Arido fino	Clasificación granulométrica	UNE EN 933-1 y 933-2	Mensual			Lab. Fca
	Equivalente de arena (EAV)	UNE 933-8	Mensual			Lab. Fca
	Finos que pasan por el tamiz 0.063	UNE EN 933-1	Mensual			Lab. Fca
	Material retenido tamiz 0.063 y que flota en líquido Pe=2	UNE EN 1744-1	Semestral (1)		Semestral	Control Doc.
	Compuestos totales de azufre expresados en SO ₃ y referidos al árido seco	UNE EN 1744-1	Semestral (1)		Anual	Control Doc.
	Cloruros expresados en Cl ⁻ y referidos al árido seco	UNE EN 1744-1	Semestral (1)		Bienal	Control Doc.
	(densidad de partículas y absorción de agua)	UNE EN 1097-6	Semestral (1)		Anual	Control Doc.
	Azul de metileno (caliza)	UNE EN 933-9	Mensual (en los casos descritos EHE-08) (apdo.28.4.2 pag.101)		Semestral	Lab. ext
	Reactividad potencial con alcalis	UNE 146507-2 Ex (CALIZOS) UNE 146508 Ex (SILÍCEOS)	Semestral		Cuando se exija y en caso de duda	Lab. ext
	Ensayo colorimétrico (materia orgánica)	UNE EN 1744-1	Semestral (1)		Anual	Control Doc.
Arido grueso	Sulfatos solubles en ácido, expresados en SO ₃ y referidos al árido seco	UNE EN 1744-1	Semestral (1)		Anual	Control Doc.
	Clasificación granulométrica	UNE EN 933-1 y 933-2	Mensual			Lab. Fca
	Finos que pasan por el tamiz 0.063	UNE EN 933-1	Mensual			Lab. Fca
	Tamaño máximo	Según E.H.E.	Semestral (1)		Semestral	Control Doc.
	Coefficiente de forma	UNE EN 933-4	Semestral (1)		Mensual	Control Doc.
	Reactividad potencial con alcalis	UNE 146507-2 Ex (CALIZOS) UNE 146508 Ex (SILÍCEOS)	Semestral		Cuando se exija y en caso de duda	Lab. ext
	Material retenido tamiz 0.063 y que flota en líquido Pe=2	UNE EN 1744-1	Semestral (1)		Semestral	Control Doc.
	Comp. Azufre expresados en SO ₃ y referidos al árido seco	UNE EN 1744-1	Semestral (1)		Anual	Control Doc.
	Resistencia al desgaste	UNE EN 1097-2	Semestral (1)		Bienal	Control Doc.
	Absorción de agua	UNE EN 1097-6	Semestral (1)		Anual	Control Doc.
	Cloruros expresados en Cl ⁻ y referidos al árido seco	UNE EN 1744-1	Semestral (1)		Bienal	Control Doc.
	Sulfatos solubles en ácido, expresados en SO ₃ y referidos al árido seco	UNE EN 1744-1	Semestral (1)		Anual	Control Doc.

OBSERVACIONES: (1) los áridos disponen de marcado CE según UNE EN 12620, por lo que el control será documental, verificando la vigencia del certificado CE y el contenido de la declaración CE.

Además se realizarán ensayos antes de su utilización en cada cambio de frente de extracción o procedencia.

(2) en caso de resultar potencialmente reactivos, se utilizarán cementos con sodio equivalente < 0.60 %

8.1 Programas de Puntos de Ensayo

	PROGRAMAS DE ENSAYO Impreso C-6D (Edición 3)	Edición 16
		Fecha 21-03-17
		Página 22 de 25
PAC- TUBO POSTESADO	PRODUCTO: Tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida y cabezales para junta soldada o elástica	

PE Nº: 2		ACTIVIDAD: AGUA PARA AMASADO Y RIEGO				
TIPO DE OBRA O UNIDAD A CONTROLAR	ENSAYOS	NORMA	TAMAÑO LOTE DE CONTROL	MEDICIÓN	NÚM. DE ENSAYOS	CLAVE DE OBSER.
Agua para amasado del hormigón	pH	UNE 83952	Si se utiliza agua potable de la Red de abastecimiento o agua sancionada por la práctica, no es necesario el realizar ensayos. Para otras aguas la frecuencia es semestral			Lab. Ext.
	Sustancias disueltas	UNE 83957				Lab. Ext.
	Sulfatos exp. SO ₄	UNE 83956				Lab. Ext.
	Ion cloruro (Cl ⁻)	UNE 83958				Lab. Ext.
	Hidratos de carbono	UNE 83959				Lab. Ext.
	Sustancias orgánicas sol. éter	UNE 83960				Lab. Ext.
Agua para riego de curado	pH	UNE 83952	Si se utiliza agua potable de la Red de abastecimiento, no es necesario el realizar ensayos. Para otras aguas la frecuencia es semestral			Lab. Ext.
(Procedente de reciclado)	Sustancias disueltas	UNE 83957				Lab. Ext.
	Sulfatos exp. SO ₄	UNE 83956				Lab. Ext.
	Ion cloro (Cl ⁻)	UNE 83958				Lab. Ext.
	Hidratos de carbono	UNE 83959				Lab. Ext.
	Sustancias orgánicas sol. éter	UNE 83960				Lab. Ext.

OBSERVACIONES: (1) Si se utiliza agua potable de la Red de abastecimiento, no es necesario el realizar ensayos.

8.1 Programas de Puntos de Ensayo

	PROGRAMAS DE ENSAYO Impreso C-6D (Edición 3)	Edición 16
		Fecha 21-03-17
		Página 23 de 25
PAC- TUBO POSTESADO	PRODUCTO: Tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida y cabezales para junta soldada o elástica	

PE Nº: 3		ACTIVIDAD: CEMENTO				
TIPO DE OBRA O UNIDAD A CONTROLAR	ENSAYOS	NORMA	TAMAÑO LOTE DE CONTROL	MEDICIÓN	NÚM. DE ENSAYOS	CLAVE DE OBSER.
			(1)			
Cementos Portland EN 197-1 CEM I-R ó SR	Det. principio y fin de fraguado	UNE -EN-196-3	Cada 3 meses			Control Doc.
	Det. resistencia mecánica	UNE -EN-196-1	Cada 3 meses			Control Doc.
	Pérdida al fuego	UNE -EN-196-2	Cada 3 meses			Control Doc.
	Residuo insoluble	UNE -EN-196-2	Cada 3 meses			Control Doc.
	SO ₃	UNE -EN-196-2	Cada 3 meses			Control Doc.
	Estabilidad de volumen	UNE-EN-196-3	Cada 3 meses			Control Doc.
	Cl ⁻	UNE-EN-196-2	Cada 3 meses			Control Doc.
	Óxido de Sodio Equivalente (0.658 K ₂ O+Na ₂ O) (Sólo se realiza si los áridos resultan potencialmente reactivos a los álcalis del cemento)	UNE-EN -196-2	Cada 3 meses			Control Doc.
	Se tomará una muestra mensual de cemento de 16 k. de igual tipo y procedencia salvo que se sobrepase la cantidad mensual de 200 Tn. en cuyo caso se tomará una muestra de cada 200 Tn o fracción, conservando las muestras un mínimo de 100 días	RC 08	mensual			Lab. Fca

OBSERVACIONES:

(1) Para el suministro, recepción y la realización de ensayos para la recepción de cementos, se estará a lo dispuesto en la Instrucción RC-08. Si el cemento está en posesión del marcado "CE" y de un distintivo de calidad de carácter voluntario oficialmente reconocido (marca AENOR o equivalente) está exento de realizar los ensayos

Muestras: Se tomará una muestra mensual de cemento de 16 k. de igual tipo y procedencia salvo que para la cantidad de 200 Tn. en cuyo caso se tomará una muestra de cada 200 Tn o fracción, conservando las muestras un mínimo de 100 días

8.1 Programas de Puntos de Ensayo

	PROGRAMAS DE ENSAYO Impreso C-6D (Edición 3)	Edición 16
		Fecha 21-03-17
		Página 24 de 25
PAC- TUBO POSTESADO	PRODUCTO: Tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida y cabezales para junta soldada o elástica	

PE Nº: 4		ACTIVIDAD: ACEROS: PERFILES-PLETINAS-CHAPA-ALAMBRE DE PRETENSAR				
TIPO DE OBRA O UNIDAD A CONTROLAR	ENSAYOS	NORMA	TAMAÑO LOTE DE CONTROL	MEDICIÓN	NÚM. DE ENSAYOS	CLAVE DE OBSER.
Acero en alambres de pretensar	Secc. transversal o equivalente	UNE 36094	40 Tn (ver nota 1)		(2 probetas)	Fab. / Lab.Ext.
	Doblado alternativo	UNE EN ISO 15630-3	40 Tn (ver nota 1)		(2 probetas)	Fab. / Lab.Ext.
	Carga de rotura	UNE EN ISO 6892-1	120 Tn (ver nota 1)		(2 probetas)	Fab. / Lab.Ext.
	Límite elástico	UNE EN ISO 6892-1	120 Tn (ver nota 1)		(2 probetas)	Fab. / Lab.Ext.
	Alargamiento en rotura	UNE EN ISO 6892-1	120 Tn (ver nota 1)		(2 probetas)	Fab. / Lab.Ext.
	Alarg. bajo carga máxima	UNE EN ISO 6892-1	120 Tn (ver nota 1)		(2 probetas)	(*) / Fab. / Lab.Ext.
Acero de perfil en (J.E.) barras	Determinación L.E.	UNE EN ISO 6892-1	50 Tn (ver nota 1)		(2 probetas)	Fab. / Lab.Ext.
	Resistencia a tracción	UNE EN ISO 6892-1	50 Tn (ver nota 1)		(2 probetas)	Fab. / Lab.Ext.
	Alargamiento en rotura	UNE EN ISO 6892-1	50 Tn (ver nota 1)		(2 probetas)	Fab. / Lab.Ext.
	Contenido en S	UNE 7.019	50 Tn (ver nota 1)		(1 probeta)	Lab. Ext.
	Contenido en P	UNE 7.029	50 Tn (ver nota 1)		(1 probeta)	Lab. Ext.
Acero de pletinas cortadas a medida o en bobina	Determinación L.E.	UNE EN ISO 6892-1	50 Tn (ver nota 1)		(2 probetas)	Fab. / Lab.Ext.
	Resistencia a tracción	UNE EN ISO 6892-1	50 Tn (ver nota 1)		(2 probetas)	Fab. / Lab.Ext.
	Alargamiento en rotura	UNE EN ISO 6892-1	50 Tn (ver nota 1)		(1 probeta)	Fab. / Lab.Ext.
	Contenido en S	UNE 7.019	50 Tn (ver nota 1)		(1 probeta)	Lab. Ext.
	Contenido en P	UNE 7.029	50 Tn (ver nota 1)			Lab. Ext.
Acero de chapa cortada a medida o en bobina	Determinación L.E.	UNE EN ISO 6892-1	50 Tn (ver nota 1)		(2 probetas)	Fab. / Lab.Ext.
	Resistencia a tracción	UNE EN ISO 6892-1	50 Tn (ver nota 1)		(2 probetas)	Fab. / Lab.Ext.
	Alargamiento en rotura	UNE EN ISO 6892-1	50 Tn (ver nota 1)		(2 probetas)	Fab. / Lab.Ext.
	Contenido en S	UNE 7.019	50 Tn (ver nota 1)		(1 probeta)	Lab. Ext.
	Contenido en P	UNE 7.029	50 Tn (ver nota 1)		(1 probeta)	Lab. Ext.

NOTA 1: En caso de disponer el producto de sello CE o marcado de rango similar, se podrán sustituir los ensayos por control documental. Se verificará la vigencia del certificado CE, y el informe de ensayos.

Si es nuevo proveedor, además se realizarán los ensayos para las primeras 240 toneladas, en caso de acero de alambre pretensar, y para las primeras 100 toneladas, en los casos de los otros aceros

8.1 Programas de Puntos de Ensayo

	PROGRAMAS DE ENSAYO Impreso C-6D (Edición 3)	Edición 16
		Fecha 21-03-17
		Página 25 de 25
PAC- TUBO POSTESADO	PRODUCTO: Tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida y cabezales para junta soldada o elástica	

TIPO DE OBRA O UNIDAD A CONTROLAR	ENSAYOS	NORMA	TAMAÑO LOTE DE CONTROL	MEDICIÓN	NÚM. DE ENSAYOS	CLAVE DE OBSER.
PE N°: 5						
ACTIVIDAD: COMPROBACION DE LA SOLDADURA POR LIQUIDOS PENETRANTES						
Soldadura boquillas	Comprobación soldadura por líquidos penetrantes	N/A	100%			
PE NC: 6						
ACTIVIDAD: ESTANQUIDAD A PRESIÓN HIDRÁULICA INTERIOR DE LAS CAMISAS DE CHAPA						
Fabricación de camisas de chapa helicoidales.	Prueba hidráulica o líquidos penetrantes	ITHAP (Torroja)	100%			
PE NC: 7						
ACTIVIDAD: RELACIÓN A/C EN HORMIGÓN DE NÚCLEO Y DE REVESTIDO						
Determinar relación A/C	Disolución hormigón en alcohol y quemado hasta peso constante	N/A	En hormigón confección de probetas			Lab.Fca.
PE N°: 8						
ACTIVIDAD: ENSAYOS DE RESISTENCIA HORMIGÓN DEL NÚCLEO						
Fabricación de núcleos	Resistencia a compresión antes del zunchado	UNE EN 12390-3	Turno		2 probetas	
Fabricación de núcleos	Resistencia a compresión característica	UNE EN 12390-3	10 días si prod. continua 5 días si prod. discontinua		2 probetas	
PE N°: 9						
ACTIVIDAD: ENSAYOS DE RESISTENCIA HORMIGÓN DEL REVESTIDO						
Revestido del tubo	Resistencia del hormigón a compresión a los 7 días	UNE EN 12390-3	Turno		2 probetas	
	Resistencia del hormigón a compresión a los 28 días	UNE EN 12390-3	10 días si prod. continua 5 días si prod. discontinua		2 probetas	
PE N°: 10						
ACTIVIDAD: PRUEBAS DE ESTANQUIDAD TUBOS TERMINADOS						
Tubos de hormigón postesado-camisa revestida o embebida	Prueba de estanquidad tubo terminado	Torroja	1 de cada 250			Fab.
PE N°: 11						
ACTIVIDAD: PERMEABILIDAD HORMIGÓN DE REVESTIDO						
Ensayos en tubos postesados revestidos	Ensayo de permeabilidad	Torroja	1 de cada 100			Fab.
PE N°: 12						
ACTIVIDAD: PRUEBA UNIÓN SOLDADA TUBOS, POR LÍQUIDO PENETRANTE						
Junta soldada	Detección de poros mediante líquidos penetrantes	IT80-96	100%			
OBSERVACIONES: De aplicación si el montaje es responsabilidad de DELTA						

OBSERVACIONES:



10.- POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL.



Prefabricados Delta, S.A., como empresa de primera línea en su sector, considera prioritario el respeto al medio ambiente y es plenamente consciente de la necesidad de aunar esfuerzos en vías de conseguir un desarrollo sostenible.

Prueba de este interés es la implantación en sus factorías de un Sistema de Gestión Medioambiental basado en la norma UNE-EN ISO 14.001:1996, Certificado AENOR CGM-00/080, que viene aplicándose desde abril del año 2000.

La política medioambiental de Prefabricados Delta, S.A. es la siguiente:

- El cumplimiento de la normativa, las leyes, y otros compromisos aplicables suscritos por la Empresa.
- El establecimiento de una planificación para la disminución de los impactos ambientales significativos.
- La mejora continua mediante el análisis y la minimización de las incidencias medioambientales surgidas como consecuencia de su actividad y las actuaciones de prevención de la contaminación, reducción de residuos y optimización del consumo de recursos.
- La implicación de las partes interesadas (clientes, subcontratistas y personal propio) en la gestión medioambiental.

Coherentes con esta política, desde Prefabricados Delta, S.A. estamos a disposición de nuestros clientes para colaborar en este campo dentro de nuestra relación comercial.



ANEJO N° 1. PUNTOS DE INSPECCIÓN Y ENSAYO.

RENDIMIENTOS MEDIOS DE MONTAJE DE TUBERÍA

Se considera una traza de dificultad normal con buenos accesos.

Con una posición de grúa se deben montar al menos 3 tubos.

JUNTA ELÁSTICA.

Rendimiento medio con un equipo de montaje formado por:

- Un montador y dos ayudantes hasta diámetro 1.500 mm.
- Un montador y tres ayudantes para diámetros superiores a 1.500 mm.

JUNTA PARA SOLDAR.

Rendimiento medio considerando soldaduras, pruebas de las mismas por líquidos penetrantes y recibido con mortero de cemento de las juntas exteriores e interiores:

- 3 equipos de soldadura.
- 2 equipos manguitos interiores.
- 2 equipos manguitos exteriores.

Diámetro mm.	Longitud Tubo H. Postesado	Ton. (Aprox). H. Postesado	Rendimiento Uds/día (8 h.)	Grúa de Ton.
700	6,00	3,50	22	50
800	6,00	3,50	22	50
900	6,00	4,50	20	50
1.000	6,00	5,00	20	50
1.100	6,00	5,80	20	50
1.200	6,00	6,60	18	70
1.300	6,00	7,80	18	70
1.400	6,00	8,80	18	70
1.500	6,00	9,70	16	90
1.600	6,00	10,80	16	90
1.800	6,00	13,50	16	120