

Proyectos de modernización del riego en dos comunidades de regantes en Cataluña

Conducciones de riego con tubería de hormigón con camisa de chapa

La Comunidad de Regantes del *Canal de Aragón y Cataluña* de Soses, situada en Lleida, afecta a 2.352 ha con 489 regantes, y la Comunidad de Regantes de *Pinyana*, TT.MM. de Alcarras y Torres de Segre, situada también en Lleida, tiene una superficie de 1.531 ha con 711 propietarios, tienen como objeto la construcción de infraestructuras que permitan el cambio de sistema de riego por turnos a través de acequias, por un reparto a la demanda mediante redes de presión.

En estas redes de riego en presión se han utilizado diferentes materiales dependiendo de los tamaños de la tubería. Para las tuberías de mayor diámetro 1600, 1400, 1300 y 1200 mm, se han instalado tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida y junta elástica (THPCRJE).

Descripción general de la obra

Estas obras se enmarcan dentro del Convenio de Colaboración suscrito entre *SEIASA del Nordeste, S.A.*, el Departament de Agricultura, Alimentació i Acció Rural de la Generalitat de Catalunya y las Comunidades de Regantes. La ejecución de las obras fueron adjudicadas en la C.R. de Soses a la UTE *Marcor Ebro y Constructora Hispánica*; y en la de Pinyana a la U.T.E. *Acsa y Constructora de Calaf*.

La obra de la Comunidad de Soses consiste de las siguientes partes:

- Nueva balsa de regulación de 290.000 m³, que se une a las dos balsas de la Comunidad ya existentes.
- Tres redes de riego a presión por gravedad. (*Red 1*, de 36.225 metros; *Red 2*, de 16.500 m; y *Red 3*, de 16.850 m)
- La tubería principal de la *Red 1* tiene instalados 7.850 m de tubería de hormigón con camisa de chapa de 1600 a 1200 mm Ø con presiones de 5, 7,5 y 10 atm.

La obra de la Comunidad de Pinyana comprende las siguientes partes:

- Estación de Filtrado.
- Estación de Bombeo de toma una de las balsas de la Comunidad de Regantes de

Dentro de las diferentes actuaciones de modernización de zonas regables que se están desarrollando dentro del Plan Nacional de Regadíos, este artículo se refiere a dos de estas actuaciones dentro de la Comunidad Autónoma de Cataluña, en Lleida. Estos proyectos buscan la mejora del servicio, optimizando la aplicación del riego adoptando sistemas hidráulicos que reduzcan las pérdidas de agua.

Palabras clave: Balsa, Bombeo, Camisa, Canal, Conducción, Hormigón, Proyecto, Red, Regulación, Riego, Tubería.



Prefabricados DELTA S.A.



caudales y alturas de elevación de 990-10 l/s y 40-45 m.c.a., respectivamente.

- Red de Riego de 65 km.
- Tubería de hormigón con camisa de chapa de 1300 mm Ø, con presiones de 5 atm y altura de tierras de 14 m para la salida de la balsa principal.

Ambas obras se adjudicaron a finales de 2005-principios del 2006 y se han inaugurado en el Ayuntamiento de Soses el pasado 24 de Noviembre del 2007.

Solución adoptada

Para las conducciones en ambas Comunidades de Regantes se han tenido en cuenta los siguientes criterios de elección de tubería:

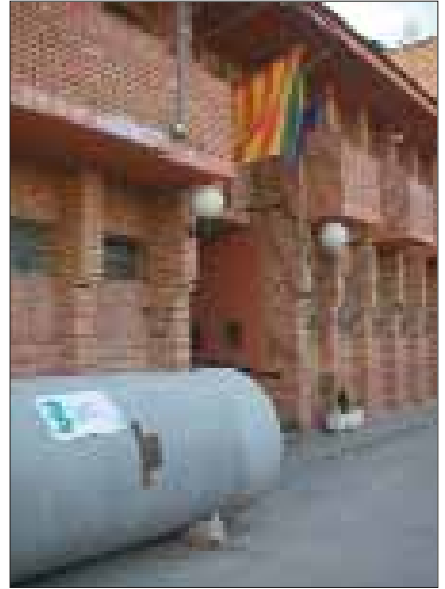
- Los caudales necesarios.
- Presión disponible en cada punto.
- Cargas exteriores y terrenos disponibles.

En el caso de la Comunidad de Regantes de Soses, la tubería de hormigón con camisa de chapa se ha elegido para las tuberías de la red principal que mayor diámetro y responsabilidad tienen dentro de la red. En este caso esto era muy importante, ya que la nueva bal-





A la izquierda, tubería de hormigón con camisa de chapa. Arriba, colocación de las tuberías. A la derecha, fachada del ayuntamiento de Soses (Lérida). Y abajo, balsa de almacenamiento del proyecto de mejora hidráulica que permita el riego mediante redes de presión.



sa de regulación se encontraba situada fuera de la zona de influencia de la Comunidad y esto obligaba a elegir un material que ofreciera todas las garantías tanto técnicas como de durabilidad.

Para la Comunidad de Regantes de Pinyana-Alcarras la solución adoptada que se eligió para la salida de la balsa fue una tubería de 1300 mm \varnothing y de 850 m que iba instalada a una profundidad máxima de 14 m. Para estas zonas en las que la tubería va a estar sometido a unas condiciones especiales, en este caso una carga de tierras considerable, cada vez con más frecuencia nos encontramos que las soluciones flexibles se utilizan menos porque no son las adecuadas debido al sistema que tienen de soportar los esfuerzos y como alternativa se utiliza la tubería de hormigón con camisa de chapa debido a su gran robustez y buen comportamiento frente a los esfuerzos ovalizantes

Descripción de la tubería principal

Centrándonos en la solución de la *tubería de hormigón postesado con camisa de chapa revestida y junta elástica elegida* para los diámetros mayores y con más responsabilidad dentro de ambas *redes*, es un tubo de 6 m de longitud que consiste en un núcleo de hormigón de alta resistencia revestido con una camisa de chapa que le confiere estanqueidad y una armadura activa formada por un alambre de pretensar arrollado helicoidalmente alrededor del núcleo. A este conjunto, denominado primario (elemento resistente), se le reviste en último lugar de una capa exterior de hormigón cuya misión es proteger la armadura activa.

En lo que respecta a las uniones, para estas conducciones se han adoptado como solución la junta elástica que se realiza mediante



Hidráulica

unos cabezales metálicos. El cabezal macho consta de una acanaladura en la que se alojara durante el proceso de montaje un anillo elastómero (goma tórica) y el cabezal hembra tiene una forma acampanada. Esta unión así constituida es una junta fácil de montar y, debido a las estrictas tolerancias de fabricación, una junta estanca de gran garantía.

Esta tubería cumple con la normativa actual de tubos de este tipo, la *Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado*.

En lo referente a las piezas especiales como tes para desagües o ventosas y codos, se ejecutaron en chapa de acero ST-44,2 o equivalente ($e = 10 \text{ mm}$), con protección anticorrosiva interior a base de pintura epoxy-poliéster de polvo con polimerización en horno y espesor $>150 \mu$, con un tratamiento superficial de la chapa anterior de 2/Grado SA 2 1/2. Todas las piezas van soldadas a los cabezales de la tubería y tanto las soldaduras en obra como las de taller se ensayaron al 100% con líquidos penetrantes.

Montaje de la tubería principal

El montaje de la tubería (THPCRJE) se ha realizado directamente del camión a la zanja, ya que así se permite optimizar los medios y

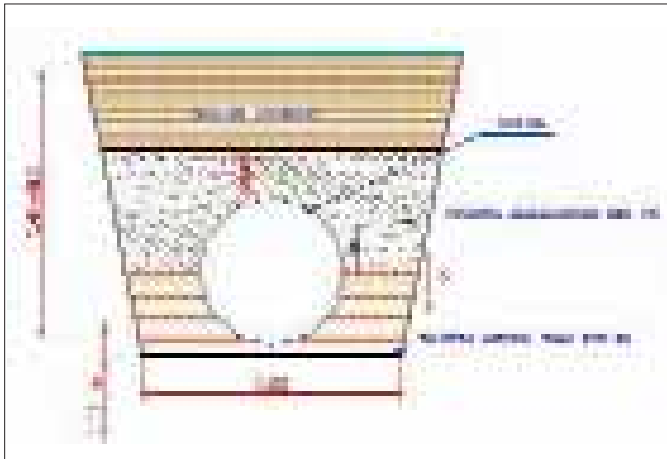


Arriba, unión mediante junta elástica. A la izquierda y abajo, colocación de tubería y relleno posterior con retroexcavadora.

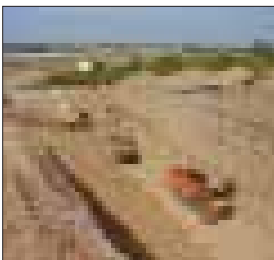




Rellenado con material granular y el esquema del relleno.



Ejecución de la zanja con zanjadora y colocación de tubería.



Dispositivo de comprobación de presión (SEIASA).

mejorar los rendimientos de montaje montándose en jornadas de 6 horas por la mañana 120 m/día y 4 horas por la tarde para arriñonado, compactado y tapado. Se obtuvieron rendimientos máximos de montaje de 216 m/día.

El equipo de montaje utilizado constó de un oficial montador, dos peones y una retroexcavadora *Cat 345B*, de 325 CV (50 t), utilizando dos eslingas para el amarre de la tubería. Esta misma máquina se utilizaba por la tarde para el relleno y tapado del tubo.

Tras ser realizado un buen rasanteo de la zanja y con un buen apoyo granular que arriñone al tubo, el montaje de éste es relativamente sencillo: se limpian los cabezales perfectamente; se monta la junta elástica en su alojamiento en el cabezal macho repartiendo la tensión a toda la goma para evitar arrollamientos; se impregna con jabón neutro toda la junta, y se hace penetrar el tubo que tiene suspendido la grúa en la hembra del tubo anterior ayudado por un tráctel, hasta que el cabezal hembra quede enfrentada con el borde exterior del hormigón del cabezal macho.

Para el relleno de la zanja se utilizó material granular hasta riñones (180°) y el material procedente de la excavación, vertiéndolo de manera uniforme a ambos lados del tubo, hasta alcanzar una altura sobre la generatriz del tubo de 1 a 3 m.

Las piezas especiales de chapa se montaron mediante junta soldada, esta pieza consistía en dos partes: la que se enchufaba al cabezal hembra del tubo y una virola telescópica de cierre que unía la pieza metálica con el cabezal macho del tubo siguiente.

En la trinchera que se efectuó para el montaje de la tubería de hormigón con camisa de chapa en Alcarras, las fases de ejecución fueron:

- Excavación de la trinchera. Profundidad máxima de 14 metros.
- La zanja una vez realizada la trinchera se hizo con zanjadora dando dos pasadas para obtener anchos de 1,8 m.
- Colocación del tubo de HPCC con retroexcavadora capaz de hacer también el relleno.

Pruebas de presión

Las pruebas de presión de estos más de 8 km de tubería de hormigón postesado con camisa de chapa y junta elástica en ambas han salido correctamente sin ninguna incidencia, utilizándose los criterios y el protocolo de prueba de *SEIASA del Nordeste*. Estos criterios son:

- Cálculo de anclajes con coeficientes de seguridad de 1,1.
- Tubería montada y tapada salvo el 5 % de las juntas.
- Tiempo de prueba de 1 hora, según norma EN805:2000.



Conducción mediante tubería postesada con camisa de chapa y unión mediante junta elástica.

- STP (presión de prueba) = MDP (presión máx. de diseño) x 1,1
- Pérdida de presión admisible = 2 mca (1 hora mínimo).
- Prueba de presión de todos los elementos (tubería, piezas, valvulería y elementos de la conducción).

 **PREFABRICADOS DELTA, S.A.**
Retama 7, 12 - 3
28045 Madrid
☎ 91 530 00 47 • Fax: 91 530 01 87
✉ jpguerrero@fcc.es

CONCLUSIONES

Reflejar a la tubería postesada con camisa de chapa y junta elástica, como una solución técnicamente idónea para cualquier actuación de tubería con presión y diámetros superiores a 600 mm. Como ejemplo, se ha descrito la utilización de este tipo de tubo en alguna de las redes principales de riego, en dos de las obras que se están ejecutando en la actualidad de nuevos regadíos y modernización de antiguos riegos.

Para estas redes principales es muy importante la elección del material a instalar porque se necesitan las siguientes características, que en este caso se confirman:

- Durabilidad.
- Resistencia a las cargas exteriores e interiores.
- Funcionalidad.
- Simplicidad en la instalación.
- Solución competitiva.