Proyecto de impulsión y balsa para regadío con tuberías de PVC-O

Departamento Técnico de Molecor

1. INTRODUCCIÓN

En abril de 2014, SAT Ansó, empresa dedicada al sector agrícola y más en concreto a la producción, transformación y comercialización de forrajes deshidratados, en su mayoría la alfalfa procedente del Valle del Ebro, presentó en el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) un documento de consultas previas con el objeto de iniciar los trámites para la transformación en regadío de 244 hectáreas (ha) en el paraje La Sarda del término municipal de Pedrola (Zaragoza). Tras las gestiones realizadas por SAT Ansó con otros propietarios de la zona, se incorporó al proyecto la sociedad Agrícolas Villahermosa (AVISA). Con la compra por parte de SAT Ansó de nuevas parcelas y la superficie aportada por AVISA, el perímetro a transformar alcanzaba las 853,22 ha cuando se redactó el anteproyecto y el estudio de impacto ambiental.

La Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) manifestó que, aunque hay agua disponible en el sistema, "puede haber problemas de suministro por las limitaciones de transporte del Canal Imperial a partir de Gallur, lo que impide tomar agua entre semana". Por ello, este organismo autorizó la captación en los fines de semana (28 h) de 1.100 L/s y permitió tomar agua durante la semana si hay aguas sobrantes y no se afecta al funcionamiento normal del canal.

Las condiciones de suministro, con un caudal instantáneo muy alto en un periodo de tiempo muy corto, obligaron a reconsiderar la solución técnica prevista en el anteproyecto, de tal manera que parece imprescindible, si las limitaciones concesionales se mantienen, construir una balsa de regulación junto al Canal Imperial, pese al coste económico que puede suponer.

Teniendo en cuenta que la implantación y la puesta en riego de los cultivos leñosos van a ser lenta y que, por lo tanto, los consumos máximos no se producirán hasta dentro de unos años, los promotores han decidido postergar la construcción de la balsa del Canal hasta que no se confirme su necesidad. Incluso esta no sería necesaria si en los próximos años se mejoraran las condiciones de suministro dadas por la CHE.

2. OBJETO DE LA OBRA

El objeto de este proyecto es diseñar y valorar las actuaciones comunes necesarias para la puesta en riego de 838,4 ha de los parajes La Sarda y El Terrero. En la memoria del proyecto se incluyen las obras que son precisas para captar e impulsar agua desde el Canal Imperial hasta una balsa de regulación que se construirá en el paraje de La Sarda, en la linde de las dos explotaciones (**Figura 1**), y que son:

- Estación de bombeo.
- Impulsión.
- Balsa de 80.000 m³.
- Electrificación. Baja tensión.
- Control y automatización.

3. FASES DE EJECUCIÓN

Ante la necesidad de realizar con urgencia las obras de captación, aprovechando el cierre del canal en el mes de febrero de 2017, el proyecto se divide en dos fases:

- Primera fase:
  - Demolición toma actual.
  - Demolición cántara y caseta bombas actuales.
  - Desvío de la acequia.
  - Construcción de la nueva toma.
  - Cruce de la carretera Z-525.
  - Dántara de captación.
- Segunda fase:
  - Construcción del edificio de la estación de bombeo de la captación.
  - Instalación de los equipos de bombeo, colectores y mecanismos hidráulicos.
  - Instalación de la tubería de impulsión, ventosas, tomas y desagües.
  - Ejecución de los cruces en carretera, autopista y acequias.
  - Construcción de una balsa con una capacidad de 80.000 m³.
  - Conexión e instalaciones eléctricas.

FIGURA 1. Solución proyectada.

4. ESTIMACIÓN DEL GOLPE DE ARIETE

La estimación de la altura manométrica en las diferentes condiciones de funcionamiento se recoge en la **Tabla 1**. El rendimiento de las bombas en cualquier situación será superior al 75%. Se ha calculado el golpe de ariete y se ha obtenido un valor de 68,24 m.c.a., que provoca una sobrepresión máxima de 97,24 m.c.a. Aunque la tubería prevista es de 12,5 atm, se instalarán 2 válvulas anticipadoras de onda de 6" para evitar la fatiga de material por paradas fortuitas. Se completará la protección con la instalación de 3 unidades de ventosa trifuncional de paso total para agua limpia DN100, con un sistema antigolpe de ariete con cierre en dos etapas y disco de protección antigolpe de ariete.

TABLA 1

ESTIMACIÓN DE LA ALTURA MANOMÉTRICA.

Balsa	Desnivel	Con todas las bombas funcionando	Con una bomba funcionando
Balsa llena	29,4	40,45	34,33
Balsa vacía	23,4	35,45	29,33

5. IMPULSIÓN PVC-O TOM MOLECOR

Debido a la importancia de los servicios afectados en el recorrido de la tubería de impulsión, se analiza detenidamente su trazado. La longitud de la tubería de impulsión sería de 3.034 m, desde la captación hasta la balsa, y el trazado viene determinado por los puntos de cruce de las carreteras existentes. La elección del material PVC-O es debido, entre otras razones, por su resistencia a la corrosión, su facilidad en el montaje y a que es una tubería más económica (**Figura 2**). Se calcula el

FIGURA 2. Instalación de la tubería TOM de PVC-O.

FIGURA 3. Altos rendimientos de instalación.

diámetro más adecuado teniendo en cuenta los costes de inversión y los energéticos, siendo designado para esta actuación el diámetro 800 mm.

Para su correcto funcionamiento y protección se instalan ventosas para la expulsión/admisión de aire con un doble objetivo. En primer lugar, asegurar un correcto funcionamiento en situación normal evacuando el aire que se pueda acumular dentro de la conducción. En segundo lugar, proteger la conducción frente a transitorios por la onda de presión negativa y las depresiones asociadas a ella que se pudieran producir.

La tubería se instala en zanja completamente enterrada bajo la sección tipo que se describe a continuación. La cama de la tubería tiene un espesor de 15 cm, está perfectamente rasanteada y está compuesta de gravilla de tamaño 6/20 mm. El tapado se realiza de la siguiente manera:

- El espacio comprendido entre el terreno natural hasta 15 cm por encima de la generatriz superior del tubo (1 m como mínimo) se rellena con material que no sea inadecuado, procedente de la propia excavación o de préstamos realizando un compactado, con rodillo o similar hasta un PN de 85%.
- El espacio comprendido entre la generatriz inferior del tubo y 15 cm por encima generatriz superior del tubo se rellena con gravilla 6-20 mm.
- El espacio comprendido entre la base de la zanja y la generatriz inferior de la tubería se rellena con gravilla 6-20 mm.

Una vez finalizada la ejecución, se deja el terreno en su estado original, libre de elementos gruesos, material granular, etc., las márgenes de las parcelas reconstruidas y en perfectas condiciones para el riego (**Figura 3**).

6. EJECUCIÓN DE LA BALSA DE REGULACIÓN DEL REGADÍO

El diseño de la balsa se ha realizado tratando de conseguir una definición geométrica que optimice los movimientos de tierra necesarios. Considerando este criterio, la cota de fondo de la balsa será la 264,30 m, mientras que la de coronación será de 272,40 m. La anchura de la coronación será de 5,00 m, con el fin de permitir el paso por la misma de la maquinaria. Los taludes que formarán las tierras serán 2,5/1 (interior) y de 2/1 (exterior). Por tanto:

- Superficie neta de la balsa a pie de dique: 24.229 m² a pie de talud exterior.
- Volumen del terraplén dique con retirada de 25 cm de suelo: 26.789 m³.
- Volumen excavación en desmonte: 46.609 m³.
- La capacidad de la balsa es de 80.295 m³.
- La superficie total de lámina de polietileno de 2 mm de espesor es de 20.860 m².
- La balsa se impermeabilizará con 20.280 m² de lámina de PEAD de 1,5 mm. Debajo de esta se colocará una capa de geotextil de protección.

7. CONCLUSIONES

Se analizan las diferentes ofertas de los tipos de tubería (fundición, acero helicoidal, PVC orientado, hormigón armado con camisa de chapa) y se elige la opción cuya relación calidad / precio sea mejor. Además, se contempla el diámetro más económico, considerando el coste energético y el coste de la inversión para tres diámetros, resultando el diámetro 800 mm el de menor coste global.

La tubería instalada es uno de los elementos fundamentales de la red, de ahí la importancia en la elección del material a proyectar, su calidad, su durabilidad y, có-

mo no, la contribución al medio ambiente. En este proyecto se escogieron las tuberías TOM de PVC-O, que se presentan como una excelente alternativa como material en redes de regadío gracias a su eficiencia en explotación y a sus bajos costes de mantenimiento, debido a sus altas propiedades fisicomecánicas y químicas. Algunas de las características a destacar de las tuberías TOM de PVC-O por las cuales fue prescrito dicho material son:

- Debido a su estructura laminar, las tuberías son muy resistentes al impacto por golpes y a la propagación de grietas. Esto hace que se minimicen de forma significativa las roturas durante su manipulación e instalación en obra.
- Garantizan un consumo energético eficaz, gracias a su superficie interior extremadamente lisa que reduce al mínimo las pérdidas de carga. Además, su mayor sección de paso, le permite transportar mayor cantidad de agua con costes energéticos equivalentes, lográndose así una mayor capacidad hidráulica.
- Gracias a su mejor comportamiento frente a los golpe de ariete, la sobrepresión que sufre la canalización es menor, con lo que todos los demás elementos que componen dicha red sufrirán menos, teniendo así en definitiva una instalación mucho más segura.
- Su inalterabilidad química hace que la tubería sea inmune a la corrosión y muy resistente a los fertilizantes y productos fitosanitarios utilizados en las redes de riego. Esto unido a la excepcional estanqueidad de sus uniones, hace que se eviten fugas o contaminaciones del agua canalizada.
- El mayor rendimiento de colocación de tubos y el menor coste en maquinaria y mano de obra, hacen que se puedan acometer la obra en un tiempo y con un coste mucho menores que si fuese realizada con materiales tradicionales.
- Son la solución más respetuosa con el medio ambiente, presentando una huella ambiental significativamente inferior a otros productos. Esto se debe tanto a la eficiencia energética que se consigue durante su fabricación y su uso, como a la menor emisión de CO_2 a la atmósfera a lo largo de todo su ciclo de vida. De esta manera, presentan una menor contribución en el efecto invernadero y en el cambio climático del planeta.

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud del Acuerdo de subvención nº 756698