

## Proyecto de aprovechamiento de aguas regeneradas para riego

## Reclaimed water project for irrigation

La Comunidad de Regantes Morón de la Frontera (Sevilla) riega una superficie 1.000 ha, dedicada al cultivo del olivar, mediante el aprovechamiento de las aguas regeneradas procedentes de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Morón de la Frontera. Con las obras ejecutadas en este proyecto se consigue cumplir con los objetivos buscados de almacenamiento, transporte y distribución hasta las parcelas comprendidas en la zona regable de la Comunidad de Regantes ofreciendo un óptimo riego.

The Morón de la Frontera Irrigation Community (Seville) irrigates 1,000 hectares of olives, using reclaimed water from the Morón de la Frontera Wastewater Treatment Plant. The infrastructure works carried out in this project provided the storage, conveyance, and distribution systems required to ensure optimal irrigation of the Community's plots.

### Ficha técnica de la obra/Technical overview of the works

|                                           |                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LOCALIDAD / LOCATION                      | TT.MT. MORÓN DE LA. FRONTERA (SEVILLA/SEVILLE)                                                                                                                                                                 |
| PROVINCIA / PROVINCE                      | Sevilla / SEVILLE                                                                                                                                                                                              |
| PAÍS / COUNTRY                            | España /Spain                                                                                                                                                                                                  |
| PROMOTOR / DEVELOPER                      | COMUNIDAD DE REGANTES DE MORÓN DE LA FRONTERA                                                                                                                                                                  |
| INGENIERIA / ENGINEERING                  | Wats                                                                                                                                                                                                           |
| DIRECCIÓN DE OBRA / WORKS MANAGEMENT      | Wats                                                                                                                                                                                                           |
| CONSTRUCTORA / BUILDER                    | Ingoad                                                                                                                                                                                                         |
| FECHA CONSTRUCCIÓN / YEAR OF CONSTRUCTION | 2024                                                                                                                                                                                                           |
| PRODUCTO/PRODUCT                          | Tuberías PVC Orientado TOM® y TR6®                                                                                                                                                                             |
| DIAMETROS-PRESIONES / DIAMETERS-PRESSURES | <b>Tuberías PVC Orientado TOM®:</b><br>DN125 -160 -200 -400 -630 mm en 12,5 bar;<br>DN125 -160 -200 -250 -315 -400 -630 -710 mm en PN16 bar<br><b>Tuberías PVC Orientado TR6®:</b><br>DN160 -400 mm en PN6 bar |
| LONGITUD (metros) /LENGTH (metres)        | 24.616 m                                                                                                                                                                                                       |



En el proyecto de ejecución se establecían una serie de principios a cumplir por las actuaciones ejecutadas:

- Optimizar la eficiencia en el uso del agua reduciendo las pérdidas en el sistema.
- Optimizar la eficiencia en el uso de energía eléctrica.
- Optimizar los costes de inversión y explotación dando al agricultor mayor competitividad.
- Asegurar la disponibilidad de caudal y presión en cada una de las tomas, así como un agua de calidad para el riego.
- Respetar al Medio Ambiente minimizando los impactos ambientales.
- Disponer de un volumen de regulación que permita asegurar el riego de la comunidad.

El propio proyecto de ejecución establecía para la obra ejecutada un programa de autocontrol de la calidad de las aguas procedentes de la EDAR, en el que se exponían las medidas de control tanto analítico como volumétrico sobre el correcto funcionamiento del sistema de reutilización, que realizará el titular de la autorización de reutilización de aguas depuradas de la EDAR de Morón de la Frontera.

La toma de muestras se realiza a la salida de la planta de regeneración, y en el punto de entrega al usuario. De manera adicional se cuenta con un siste-

The following project design goals and conditions were established:

- Optimise water efficiency by reducing losses in the system.
- Optimise electrical energy efficiency.
- Optimise investment and operating costs to make farmers more competitive.
- Ensure the availability of flow and pressure at each of the intakes, as well as high-quality water for irrigation.
- Minimise environmental impact.
- Guarantee a sufficient regulation volume for irrigation.

The project design documents set out a self monitoring programme for the quality of water from the Morón de la Frontera WWTP, specifying the analytical and volumetric controls required for the reuse system to function correctly. The authorised reuse operator is responsible for implementing these controls.

Samples are taken at the outlet of the reclamation plant and at the point of delivery to the user. In addition, a continuous water quality control system monitors parameters such as pH, conductivity and suspended solids in real time. This ensures that the quality of the water entering the irrigation community's reservoir can be verified at all times, in accordance with Royal Decree 1620/2007, which establishes the legal framework for the reuse of treated water.

The area is characterised by rainfed olive groves, with olives as the principal crop. The work undertaken has led

ma de control de calidad de agua de forma continua, el cual comprueba en tiempo real valores de pH, conductividad y sólidos en suspensión entre otros, con lo que se puede saber en todo momento la calidad del agua que está entrando a la balsa de la comunidad de regantes, bajo la normativa del R.D. 1620/2007, en el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

El cultivo predominante en la zona es el olivar de secano, tras las obras ejecutadas se ha mejorado su rendimiento y producción, de manera que actualmente pueden aportar mayores beneficios a los agricultores.

Las necesidades anuales totales de agua para la puesta en riego del olivar de secano que se tuvieron en cuenta fueron de 1.850,9 m<sup>3</sup>/ha y año. Dado que las disponibilidades de agua de riego eran limitadas e inferiores a la demanda del cultivo, se ha aplicado una estrategia de riego deficitario. Aplicando esta estrategia, de acuerdo con las limitaciones del Plan Hidrológico vigente, la dotación para la puesta en riego del olivar de secano será de 1.500 m<sup>3</sup>/ha.

Con objeto de reducir el consumo de agua y poder ajustar las necesidades del cultivo de forma eficiente, se han de aplicar técnicas contrastadas de manejo del riego en el olivar que redundan en la reducción del agua aportada a la planta y a la vez en una alta eficiencia en el aprovechamiento del agua aportada, con resultados

to higher yields and greater production, resulting in improved profitability for farmers.

The total annual water requirement for irrigating the rainfed olive groves was estimated at 1,850.9 m<sup>3</sup>/ha. Because the availability of irrigation water was limited and insufficient to meet crop demand, a deficit irrigation strategy was applied. Under this strategy, and in line with the constraints of the current Hydrological Plan, the allocation for irrigating the olive groves is 1,500 m<sup>3</sup>/ha.

To reduce water consumption and meet crop requirements more efficiently, proven irrigation management techniques must be applied in olive groves. These techniques make it possible to lower the volume of water applied while ensuring highly efficient use of the water available, achieving satisfactory production levels and maintaining the viability and profitability of the investment.

The main objective of the action undertaken was to optimise water use in the irrigation area, thus promoting sustainable, eco-friendly agriculture.

The works carried out commenced at the outer boundary of the grounds of the Morón de la Frontera WWTP, where a pipeline of approximately 6 km was installed to convey the water collected by gravity to the new reservoir.

Various elements were installed throughout the water supply network, including triple-function full-flow air-release valves to facilitate maintenance, drainage points equipped with gate valves, and two meters on the reser-





satisfactorios de producciones obtenidas y de aseguramiento de la viabilidad y rentabilidad de la inversión.

El objetivo principal de la actuación acometida ha sido optimizar el uso del agua en la zona de riego, promoviendo una agricultura sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Las actuaciones ejecutadas arrancan en el límite exterior de la parcela catastral de la EDAR de Morón de la Frontera, donde se ha dispuesto una tubería con una longitud aproximada de 6 km que permite conducir por gravedad el agua captada hasta la nueva balsa.

En toda la red de conducción de aguas se han dispuesto diferentes elementos como: ventosas trifuncionales de paso total para facilitar las tareas de mantenimiento, desagües compuestos por válvulas de compuerta, y dos contadores en la conducción de llenado de la balsa, los cuales se ubican al inicio y al final de la conducción (en la llegada a la balsa).

Estos contadores, además de medir el volumen captado de la EDAR, servirán para comprobar las pérdidas de agua que se puedan producir en la propia conducción.

El agua procedente de la EDAR deberá haber llevado a cabo un tratamiento terciario consistente en procesos de filtración y desinfección, para asegurar el cumplimiento de los parámetros indicados en el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

En la nueva balsa, se acumula y garantiza el volumen de agua necesario para el riego de la Comunidad de Regantes.

Aguas abajo de la tubería, una vez atravesado el terraplén de la balsa, se ha instalado una válvula de compuerta con el fin de controlar el desagüe de emergencia de la balsa.

La zona regable se abastece del agua acumulada en la balsa, para ello se ha construido una estación de bombeo para el riego de las parcelas que forman parte de la Comunidad de Regantes.

Se ha diseñado e instalado una estación de filtrado situada en el punto de inicio de la red de riego, a la salida de la estación de bombeo, que permite el uso del agua para el sistema de riego previsto sin necesidad de que cada regante tenga que instalar en su parcela un sistema de filtración independiente.

La red de riego es telescópica, con una estructura ramificada, para un caudal dotacional de 0,6 l/s y Ha con una garantía de riego o simultaneidad del 100%.

voir fill pipeline, one at the beginning of the pipeline and the other at the end (at the reservoir inlet).

In addition to measuring the volume taken from the WWTP, these meters will enable monitoring of any potential water losses in the pipeline itself.

The water taken from the WWTP undergoes tertiary treatment consisting of filtration and disinfection processes to ensure compliance with the parameters set out in Royal Decree 1620/2007 of 7 December, which establishes the legal framework for the reuse of treated water.

The new reservoir stores and guarantees availability of the volume of water required by the Irrigation Community.

A sluice gate was installed downstream of the pipeline, after it crosses the reservoir embankment, to regulate emergency discharge from the reservoir.

The irrigable area is supplied with water from the reservoir. To this end, a pumping station was constructed to irrigate the plots that form part of the Irrigation Community.

A filtration station was installed at the head of the irrigation network, just downstream of the pumping station, so that the water can be used directly and individual irrigators do not need to install their own filtration units on each plot.

The irrigation network has a telescopic, branched layout. It is designed for a flow rate of 0.6 l/s per hectare and provides 100% simultaneity of supply.

High-density polyethylene (HDPE) pipes were selected and installed for small diameters, i.e., less than or equal to 110 mm. Molecor TOM® and TR6® Oriented PVC (PVC-O) pipes were chosen for diameters between 125 and 710 mm with PN6, 12.5 and 16 pressure ratings.

This decision was based not only on the cost savings offered by PVC O, particularly in PN16 pipes, but also on the superior performance of this material



Para pequeños diámetros, menores o iguales a 110 mm se han elegido e instalado tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD). Y para tuberías con diámetros entre 125 y 710 mm con timbrajes PN6, 12,5 y 16, se ha optado por las tuberías de PVC Orientado (PVC-O) TOM® y TR6® de Molecor. Esta decisión no sólo se basa en el ahorro económico que se consigue con el PVC-O, especialmente para PN16, sino también en las mejores propiedades que tiene dicho material respecto al PVC convencional:

- Tiene un mejor comportamiento mecánico, resistiendo mejor a cargas exteriores y golpes.
- Tiene un comportamiento hidráulico ligeramente superior debido a la reducción de los espesores del tubo y el consiguiente aumento del diámetro interior.

Las tuberías de PVC Orientado TOM® y TR6® se caracterizan además por tener una elevada resistencia hidrostática a corto y largo plazo, un excelente comportamiento frente al golpe de ariete, mayor flexibilidad y gran resistencia química, además de una completa estanqueidad de las uniones y una mayor facilidad de instalación.

Además de la red de tuberías se han instalado las agrupaciones de riego y tomas en parcela. La agrupación de riego tipo está formada por:

- Pieza de calderería
- Ventosa
- Válvula de compuerta
- Filtro cazapiedras
- Válvula limitadora de caudal
- Contador

Para el suministro energético de las instalaciones de la Comunidad de Regantes se han llevado a cabo las siguientes actuaciones:

- Instalación fotovoltaica de 392 kW, conectada a red, con objeto dar suministro eléctrico a la estación de bombeo.
- Línea aérea de media tensión, de 15kV de tensión, para abastecimiento adicional al fotovoltaico a la estación de bombeo.
- Instalación eléctrica de baja tensión de la estación de bombeo, incluyendo elementos de control de los grupos de impulsión (variadores y arrancadores) y protecciones frente sobrecargas y cortocircuitos.

Por su parte, para la telegestión de las infraestructuras se ha instalado un sistema de telecontrol integral centralizado, que integra tanto la automatización y telecontrol de la entrada de agua al sistema de la comunidad de regantes, el sistema de llenado de la balsa, así como el telecontrol de la red de riego. 🌈

compared with conventional PVC:

- It offers improved mechanical performance, with greater resistance to external loads and impacts.
- It provides slightly superior hydraulic performance due to the reduced wall thickness and the resulting increase in internal diameter.

Molecor TOM® and TR6® Oriented PVC (PVC-O) also offer high short and long term hydrostatic strength, excellent resistance to water hammer, greater flexibility, high chemical resistance, completely watertight joints, and easier installation.

In addition to the pipe network, irrigation modules and plot connections were also installed. The standard irrigation module consists of:

- Steelwork
- Air-release valve
- Gate valve
- Grit-trap filter
- Flow-limiting valve
- Meter

The following elements were installed to supply energy to the Irrigation Community's facilities:

- 392-kW grid-connected solar PV plant to supply electricity to the pumping station.
- 15 kV medium-voltage overhead line to provide additional power to the pumping station.
- Low-voltage electrical installation at the pumping station, including pump control elements (variable-speed drives and starters) and protection against overloads and short circuits.

A comprehensive centralised remote management system was installed for the infrastructure. This system integrates both automation and remote control of the water intake, the reservoir filling system, and the irrigation network. 🌈

