

TECNOLOGÍAS DEL REGADÍO EN LA I+D+i DEL GRUPO TRAGSA

D. José Manuel Castillo Blesa - Jefe de Operaciones de la Unidad Territorial 5 (Sevilla) GRUPO TRAGSA

1.- INTRODUCCIÓN.-

En los más de 35 años de historia del Grupo Tragsa, su objeto social y sus actividades se han ampliado y diversificado, adquiriendo una componente cada vez mas tecnológica, con objeto de incrementar su capacidad de respuesta ante las demandas actuales y futuras de las Administraciones. Es por ello que el Grupo ha integrado la Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) en su estrategia, contribuyendo a generar el conocimiento y la tecnología necesaria para poder dar cumplimiento a los compromisos nacionales en materia de desarrollo rural y agroalimentario, pesca y medioambiente.

El Grupo TRAGSA, como empresa pública, medio propio y servicio técnico de la Administración, busca aprovechar las ventajas competitivas que ofrece la I+D+i, para contribuir al desarrollo de un nuevo modelo productivo, tanto en la propia empresa como en los sectores en que se desenvuelve, actuando como motor que favorezca el desarrollo de la actividad económica rural y contribuyendo así al desarrollo rural sostenible, a mejorar la calidad de vida rural y a preservar los valores ambientales.

El Grupo también tiene una capacidad importante para actuar como puente entre el sistema público de investigación y las empresas, facilitando la transferencia al tejido productivo rural de los conocimientos y tecnologías necesarias para el desarrollo económico del sector, contribuyendo de esta forma a potenciar el crecimiento, el empleo y la sostenibilidad de las regiones rurales, dentro de su objeto y función social.

Para concentrar esfuerzos y recursos, la I+D+i del Grupo tiene identificadas cinco Áreas estratégicas con veinte líneas prioritarias, que se han definido en sucesivos planes estratégicos de



ER-0885/1998 Tragsa
GA-2003/0120 Tragsa
ER-0970/1997 Tragsatec
GA-2004/0128 Tragsatec

I+D+i en función de las prioridades políticas comunitarias, nacionales, regionales, y las necesidades actuales y potenciales de las Administraciones de las que somos medio propio.

2.- EL REGADÍO EN LA I+D+i DEL GRUPO TRAGSA.-

Una de las áreas de mayor interés en I+D+i es la gestión integral del agua. España destina el 68% de sus recursos hídricos al regadío, por lo que la gestión hídrica integral se convierte en una labor indispensable. Dentro de esta área, la línea de Tecnologías del Regadío, ocupa a su vez un lugar prioritario en cuanto a la importancia y dedicación de recursos.

Una vez constatado que tras el Plan Nacional de Regadíos se ha alcanzado una reducción importante del consumo de agua, pero que como contrapartida, los costes energéticos se han incrementado notablemente hasta amenazar la viabilidad económica del sector, Tragsa ha iniciado una batería de proyectos de I+D+i en esta materia, cuyos principales objetivos son: incrementar la eficiencia energética de las instalaciones, definir nuevos esquemas de compra energética que permitan disminuir los costes de la factura eléctrica y la incorporación de energías renovables en este sector. También se está trabajando en la mejora de la eficiencia hídrica y en la utilización de fuentes alternativas, como son las aguas regeneradas. Todos estos objetivos están alineados con la actual EIP del Agua (*European Innovation Partnership*) de la Unión Europea.

Estos proyectos de I+D+i se realizan en colaboración con los más importantes Organismos Públicos de Investigación en esta materia, como son el CSIC a través de su Estación Experimental de *Aula Dei* y de su Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, el CEDEX, y diversas Universidades, como la Universidad Politécnica de Cataluña, la Politécnica de Madrid y la de las Islas Baleares. Además participan la SEIASA, el propio Ministerio, y numerosas empresas del sector.

A continuación se describen los cuatro proyectos más importantes que se están desarrollando por el Grupo Tragsa en materia de regadío, su estado actual y los avances obtenidos hasta la fecha. Estos son:

- 1. Nuevas bases conceptuales de redes colectivas de regadío orientadas al ahorro de agua y eficiencia energética. Un nuevo modelo de zona regable eficiente y sostenible (RESOEF).**
- 2. Gestión eficiente en regadíos (OPTIREG).**
- 3. Desarrollo de un Modelo Estandarizado de Gestión del Agua aplicado al regadío (MEGA).**
- 4. Efectos del riego con agua regenerada en suelos, acuíferos y cultivos (EARSAC).**

Nuevas bases conceptuales de redes colectivas de regadío (RESOEF).

Las dificultades coyunturales en la financiación de las obras de modernización, los bajos precios de los productos agrarios y el elevado coste de las redes colectivas presurizadas están llevando a que algunas Comunidades de Regantes reduzcan su actividad. Este cambio de paradigma obliga a una reacción, en la forma de nuevos diseños que sean más rentables desde el punto de vista económico.

En este contexto, en RESOEF se pretende establecer criterios y una metodología práctica para el diseño de redes presurizadas, estableciendo las bases técnicas para su correcto funcionamiento al menor coste posible. Para ello, se está trabajando en tres líneas diferenciadas:

- a) Diseño de redes colectivas presurizadas económicamente viables para las Comunidades de Regantes. Estas redes deben permitir su ampliación en el futuro y la mejora de sus prestaciones a un coste moderado.
- b) Gestión de estaciones de bombeo mejorando la eficiencia energética, mediante medidas preventivas y correctivas que permitan crear criterios de optimización técnico-económica que reduzcan los costes y garanticen las presiones necesarias para los caudales demandados, adaptando además los “usos y costumbres” de los regantes a la nueva situación.
- c) Análisis del comportamiento en los elementos singulares de una red de riego, con objeto de conocer cómo influye el uso y paso del tiempo de los elementos singulares (válvulas, contadores, ventosas, etc.) en su función dentro de una red de riego, reduciendo los fallos de cada sistema, las labores de mantenimiento y mejorando la explotación de los sistemas de riego.



Figura 1: Elemento singular.

En los estudios y pruebas llevadas a cabo hasta la fecha, se pone de relevancia que una buena parte de las estaciones de bombeo objeto de estudio muestran eficiencias energéticas bajas, debidas a diseños inadecuados o a un mal ajuste de la demanda variable de agua, que incide en

su eficiencia. Por otra parte, el adecuado mantenimiento preventivo de los elementos de una red de riego permite evitar problemas indeseables.

Las decisiones sobre el diseño de la red, y particularmente sobre los elementos singulares del bloque hidrante y las instalaciones en parcela, son determinantes para tomar las decisiones en la proyección de la estación de bombeo. Es preciso revisar las necesidades de presión en aspersores y goteros, los marcos de aspersion, las pérdidas de carga en la red, el hidrante y las tuberías de distribución en parcela, para evitar en lo posible la instalación de estaciones de bombeo que representan importantes costes variables y fijos.

Gestión eficiente en regadíos (OPTIREG).

La presurización necesaria para alcanzar la optimización hídrica de las zonas regables requiere consumos energéticos tan altos que su viabilidad está en riesgo en el escenario actual de incremento de los costes de la energía. El estado del arte actual pone de manifiesto que la introducción de una nueva gobernanza basada en la demanda “armonizada” o “programada” permitirá ajustar los sistemas hidráulicos a puntos de funcionamiento mucho más eficientes, llegando a realizar predicciones diarias de demanda energética, lo que posibilitaría reducciones de costes muy significativos en la compra de energía.

Considerando lo anterior, el objetivo general del proyecto OPTIREG es optimizar la eficiencia hídrica y energética y la tecnificación de las zonas regables, con objeto de mejorar su rentabilidad económica, bajo la premisa de que una óptima administración en las zonas regables actuales y futuras permitirá una mayor hidroeficiencia energética y rentabilidad económica en la agricultura del regadío.

Para ello, el proyecto desarrolla varios bloques de trabajo, los cuales están íntimamente interrelacionados entre sí:

- a) Eficiencia Energética.- Este bloque parte del principio de que una adecuada gestión de la zona regable es una de las claves de la eficiencia energética. Para ello se realizan estudios encaminados a conseguir que la organización de la zona regable sea eficiente, como paso previo a la definición y aplicación de medidas concretas.
- b) Mercados eléctricos y compra-venta energética.- Este bloque persigue aumentar el ahorro económico mediante la aplicación de medidas eficientes para abaratar el coste de compra de la energía, mediante el estudio detallado del mercado eléctrico particularizado para las zonas regables, evaluando las diferentes alternativas existentes.
- c) Implantación de energías renovables.- La utilización de energías renovables en las zonas regables podrían contribuir a la disminución de las emisiones y a la lucha contra el cambio climático. En este bloque se comienza a analizar las diferentes opciones, y se desarrollarán herramientas específicas para la evaluación técnica y económica en cada caso particular.
- d) Eficiencia Hídrica.- El bloque de eficiencia hídrica estudia la correcta aplicación del riego en términos de cantidad, con tendencia a particularizar cada caso mediante herramientas específicas basadas en estudios previos en otras zonas regables. Se persigue llegar a un manejo efectivo del agua, aportando la cantidad exacta que demanda cada cultivo y controlando la uniformidad en la aplicación.

La zona piloto estudiada está poniendo de manifiesto que el correcto mantenimiento y una buena gestión son fundamentales para conseguir que los regadíos sean eficientes desde el punto de vista hídrico y energético. La eficiencia de las instalaciones y la optimización del ratio energía consumida-volumen bombeado, están consiguiendo resultados muy positivos respecto a los costes eléctricos.



Figura 2: Estación de bombeo.

Por otra parte, se confirma que resulta necesario tener un sistema de telecontrol operativo para poder predecir las demandas horarias de todas las unidades de riego, lo que requiere que todas las instalaciones estén en un adecuado estado de funcionamiento.

Además, para los grandes consumidores como las Comunidades de Regantes, con necesidades predecibles de energía, se abren nuevas posibilidades muy interesantes y nuevas formas de contratación de suministro eléctrico a través de la compra directa en el mercado “online” gestionando directamente la compra o externalizando dicho servicio.

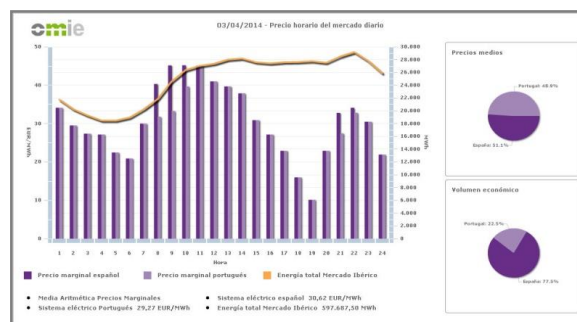


Figura 3: Mercado Ibérico de Electricidad.

Desarrollo de un Modelo Estandarizado de Gestión del Agua aplicado al regadío (MEGA).

Actualmente existe un gran número de instalaciones de sistemas de telecontrol de riego que, generalmente, no satisfacen todas las necesidades que se plantean en la gestión del agua por parte de las Comunidades de Regantes y de los usuarios, de forma global y eficiente. El problema de estos sistemas, provenientes del ámbito industrial en muchos casos, es su enorme dispersión en cuanto a sus especificaciones técnicas y provocan incompatibilidades entre distintos sistemas de telecontrol, que además, suelen ser cerrados, propietarios y no integrables. Este último aspecto resulta perjudicial para las Comunidades de Regantes y usuarios últimos, porque en muchos casos, la realización de nuevas instalaciones requiere duplicar los sistemas de telecontrol, por obsolescencia de los previos, complicando las tareas de mantenimiento y la gestión general.

En este sentido, este proyecto persigue el desarrollo de un Modelo Estándar de Gestión del Agua aplicado al regadío (MEGA), que permita mejorar el intercambio de información y su gestión. Gracias a este modelo estándar, se pretende que todas las instalaciones de telecontrol de distintos fabricantes que operen en los regadíos españoles sean compatibles e interoperables entre sí. Asimismo, su implantación redundará directamente en la reducción de los costes de inversión, explotación y mantenimiento de las instalaciones de telecontrol de los regadíos, lo que repercutirá favorablemente en la obtención de mayores rendimientos.

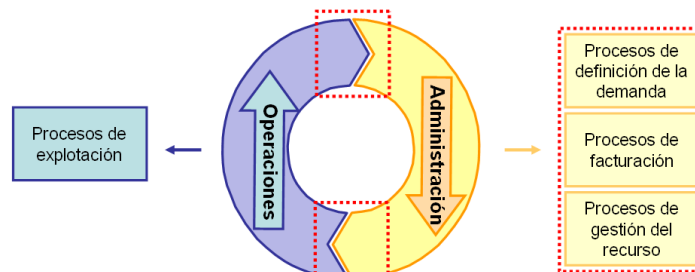


Figura 4. Esquema del estándar de conectividad.

Como resultado de los trabajos realizados hasta la fecha, se está definiendo un borrador de Norma del Modelo Estandarizado de Gestión del Agua (MEGA) aplicado al regadío, en el que se consideran cuatro aspectos conceptuales básicos:

- a. Modelo físico, que representa y define todos los elementos hidráulicos que integran una distribución de riego.
- b. Modelo de procedimiento, representa acciones y procesos que se realizan sobre los diferentes elementos hidráulicos del modelo físico.
- c. Arquitectura del sistema, que organiza las funciones de información, independizando procesos de gestión-explotación y de operación.
- d. Modelo de datos, que establece conexiones entre el nivel físico y el procedimental, define el lenguaje que éstos utilizarán y queda abierto para la inclusión de nuevos elementos.

Para el ajuste y validación del modelo al estándar MEGA, se ha construido un Banco de Ensayos que representa un sistema completo de regadío, desde la acometida hasta el hidrante. En este

banco se llevarán a cabo todo un conjunto de pruebas que nos permitirá demostrar la interoperabilidad entre distintos fabricantes de sistemas de telecontrol.



Figura 5. Banco de ensayos en Aula-Dei.

La solución inicial prevista para la conectividad entre estos sistemas de telecontrol se basa en interfaces implementados sobre estándares de automatización OPC (Ole Process Control). En una segunda fase, el alineamiento de los nuevos sistemas de telecontrol con los nuevos paradigmas de Internet del Futuro (en especial Internet of Things y Cloud Computing), garantizará la interoperabilidad necesaria para una gestión más inteligente de las zonas regables.

En definitiva, el Modelo Estandarizado de Gestión de Agua (MEGA) aplicado al regadío permitirá habilitar el acceso a una modernización progresiva de las instalaciones en funcionamiento. Asimismo, se liberará a las Comunidades de Regantes de ataduras tecnológicas y se ampliarán las opciones de mercado para las empresas del sector.

Efectos del riego con agua regenerada (EARSAC).

El aumento de la demanda de agua para la agricultura de regadío y otros usos ha provocado frecuentes impactos negativos en forma de intrusión marina, sobreexplotación de los acuíferos, etc. Para evitar confrontaciones entre sectores –turismo, población y agricultura– es necesario recurrir a recursos no convencionales, como es el agua regenerada procedente de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales, minimizando así la degradación de los recursos subterráneos y paliando ciertos efectos adversos del cambio climático. A pesar de ser un tema en interés desde hace años, todavía persiste una carencia de información importante para determinar cómo afecta el uso de aguas regeneradas a los suelos, a los cultivos y a las aguas subterráneas.

En este sentido, el objetivo del proyecto es obtener el conocimiento necesario para determinar la influencia del riego con agua regenerada en suelos, acuíferos y cultivos (tanto a nivel de calidad como de rendimientos), de forma interrelacionada e integral, así como determinar las “mejores prácticas” para su futura gestión.

Este Proyecto, que se está desarrollando en tres zonas piloto en las Islas Baleares, apuesta por un uso sostenible del agua mediante un carácter demostrativo que permitirá la creación de sinergias favorables al uso de aguas regeneradas en la agricultura, en las Comunidades de Regantes y para los usuarios en general. Asimismo, el mejor conocimiento de diseños óptimos, permitirá el ahorro de costes en determinados elementos como instalaciones de tratamientos terciarios en depuradoras (EDAR), construcción de balsas de regulación/depuración de aguas regeneradas, diseño de redes de control, etc.



Figura 6. Huerto piloto.

Hasta la fecha, el proyecto está avanzando adecuadamente en todas sus líneas de trabajo, si bien, es necesario esperar a la finalización de todas a las actividades previstas en el año 2016 para tener resultados concluyentes. Como resultados preliminares podemos destacar:

- a) La caracterización hidrogeoquímica de los acuíferos en estudio, en general calcáreos con un recubrimiento de espesor variable, y los estudios de procesos de interacción aguas regeneradas-suelo-roca no han aportado variaciones significativas para este período de tiempo.
- b) La realización de calicatas en las parcelas de ensayo no registra variaciones en el perfil edáfico con respecto a las zonas aledañas tras 3 años de actividad.
- c) El estado nutricional de los cultivos para distintas variedades (hortícolas, olivar y vid), determinados mediante sucesivas pruebas de análisis foliar y comparaciones entre plantas similares regadas con distintas aguas (aguas de pozo vs aguas regeneradas), arrojan resultados concretos en los primeros ensayos: las plantas en general precisan un período de adaptación a la calidad de esta agua. Una vez superado éste, obtienen nutrientes de las mismas, lo que podría suponer un ahorro de costes en el abonado. Hasta la fecha no se ha detectado bioacumulación de metales pesados ni efectos nocivos de origen microbiológico.
- d) En cuanto a los estudios relativos a la variación de la calidad de las aguas almacenadas en las balsas en función de la profundidad y tiempo de residencia, se están obteniendo recomendaciones de diseño y manejo que podrían afectar al dimensionamiento y funcionamiento futuro de este tipo de balsas, tales como profundidades someras (inferiores a 6 metros), captaciones superficiales de las bombas, entrada de agua con una alta aireación, etc.



Figura 7. Balsa de almacenamiento de aguas regeneradas.

En definitiva, con este Proyecto el Grupo Tragsa empieza a apostar por el uso de aguas regeneradas, creando además sinergias favorables en las Comunidades de Regantes, potenciando las inversiones por parte de la Administraciones en regadíos que utilicen este tipo de aguas, y ampliando los esquemas topológicos de gestión hídrica convencionales.

3.- CONCLUSIONES GENERALES.-

En definitiva, desde el Grupo Tragsa y a través de sus proyectos de I+D+i en tecnologías del regadío, se está trabajando en la tecnificación de las Comunidades de Regantes, favoreciendo una mejor gestión y explotación de sus redes colectivas de riego que les permita lograr una reducción importante de costes, y por tanto, obtener una mayor rentabilidad.

Asimismo, los avances perseguidos en el binomio agua-energía orientados a la optimización tanto de los recursos hídricos y energéticos y, el fomento del uso sostenible de otras fuentes alternativas de aguas, suponen una contribución importante para el medio ambiente en general y para que el sector agrícola del regadío continúe evolucionando hacia un crecimiento sostenido.