



## Las tecnologías del siglo XXI en el regadío

**FRANCISCO RODRÍGUEZ MULERO**  
Ingeniero Agrónomo

Sabido es que las condiciones climáticas que imperan en la mayor parte del territorio de la península se caracterizan por la escasez, variabilidad e irregularidad de las precipitaciones. Igualmente son conocidos los efectos que dichas condiciones causan en los rendimientos de las producciones del campo y en la obtención de cosechas con cierta seguridad de éxito. Ello explica la extensión de la práctica de la irrigación a lo largo y ancho de España, con una superficie en regadío cercana a los 3,5 millones de hectáreas.

Además, la contribución de los regadíos al valor de la Producción Final Agraria, a la productividad y a la competitividad de las explotaciones, al empleo directo en la industria y comercio, a la balanza comercial y a la ocupación del territorio son decisivos para la economía agraria y para la vida rural.

Por ello, las políticas y actuaciones públicas en materia de regadíos continúan gozando de gran protagonismo y repercusión.

Pero además existen una serie de circunstancias que superan el entorno del mundo rural y de los negocios ligados a él y que in-

ciden y presionan sobre los regadíos españoles.

Evidentemente, la mayor presión se debe a la competencia por el acceso al agua. Además, cuando se atraviesa por un periodo de sequía, se acentúa la preocupación por la utilización del agua en el regadío, por la eficiencia agronómica, económica y medioambiental de ese aporte artificial de agua y por la bondad en la gestión de las concesiones, por no hablar de los usos agrarios al margen de éstas, que en ciertas cuencas son decisivos.

No obstante, la marcha del desarrollo económico provocará, sin duda, que, al menos en ciertas zonas, la presión sobre el uso del agua por el regadío se mantenga aun en épocas de abundancia de precipitaciones y es un escenario muy probable que los efectos del cambio climático hagan cambiar nuestra percepción sobre la sequía.

En lo que se refiere a las políticas actuales en materia de regadíos, la herramienta más capaz del Gobierno de España es el Real Decreto 287/2006, de 10 de marzo, por el que se regulan las obras urgentes de mejo-

ra y consolidación de regadíos, con objeto de obtener un adecuado ahorro de agua que palie los daños producidos por la sequía, conocido como Plan de Choque, cuyo objeto es la aceleración de las actuaciones en materia de mejora, consolidación y modernización de regadíos con los principios previstos en el Plan Nacional de Regadíos de sostenibilidad, cohesión, multifuncionalidad, competitividad, equidad, flexibilidad, corresponsabilidad y coordinación, respaldados a nivel autonómico por otra serie de disposiciones elaboradas y puestas en práctica por las distintas Administraciones autonómicas. Estas actuaciones se incorporaron en su día en las medidas de gestión de los recursos hídricos de los programas operativos y de desarrollo rural, aprobados y cofinanciados por la Unión Europea.

Como consecuencia de esos principios, el Plan de Choque pretende:

- ♦ Optimizar el uso del agua disponible, reduciendo su consumo en las zonas sobredotadas o con dotaciones suficientes y disminuyendo la demanda, con el consiguiente ahorro de agua.



- ◆ Contribuir a la recuperación de acuíferos sobreexplotados o en riesgo de sobreexplotación.
- ◆ Fomentar la incorporación de nuevas tecnologías en los sistemas de riego, que además propicien mejores condiciones de trabajo.
- ◆ Reducir la contaminación difusa.

La mejora de las infraestructuras de distribución y aplicación del agua de riego para racionalizar el uso de los recursos hídricos implica también reducir la contaminación de origen agrario en las aguas superficiales y subterráneas y promover el cambio de los sistemas de riego con incorporación de innovaciones tecnológicas que permitan aplicar técnicas de riego menos exigentes en el consumo de agua. Y, por su parte, la incorporación de criterios ambientales en la gestión de tierras y aguas se produce para evitar su degradación, recuperar acuíferos y espacios naturales valiosos e intentar proteger la biodiversidad y los paisajes, reduciendo la desertización.

### La modernización de los regadíos y el ahorro de agua

Normalmente, al hablar de modernización de regadíos coincidimos en referirnos a aquellas actuaciones que logren incrementar la eficiencia del consumo del agua en el regadío. Estas actuaciones presentan formas muy diversas, como son:

- ◆ Actuaciones sobre canales y acequias para disminuir pérdidas de agua.
- ◆ Mejoras en la eficiencia de la distribución del agua, a través de la regulación de caudales y la disminución de pérdidas por evaporación, escorrentía e infiltración.
- ◆ Cambios en el sistema de riego.

- ◆ Mejoras en la aplicación del agua y en la determinación óptima tanto de la dosis como del momento del riego.

Además, es muy importante señalar también la necesidad, una vez acometida la modernización estructural, de mejorar la gestión del riego.

Pero el común y primer denominador de las actuaciones de modernización estriba en el incremento de la eficiencia. El movimiento del agua desde su origen, bien sea embalse, río o acuífero, implica tres operaciones separadas: el transporte hasta la zona regable, la distribución y la aplicación en parcela. Habitualmente, se considera que el sistema de riego con mayor eficiencia y posibilidad de ahorro de agua es el riego localizado. Evidentemente, en ciertos cultivos no puede emplearse, pero en los cultivos leñosos y en gran parte de los herbáceos será el sistema de riego a implantar para conseguir los mejores resultados, no sólo por el sistema de aplicación sino también porque precisa de presión para su funcionamiento y, salvo contadas excepciones, todo el conjunto de la red que transporta el agua desde su captación hasta la planta se realiza en conducciones cerradas.

Además, es el sistema de riego tecnológicamente más avanzado y puede afirmarse que no se trata tan sólo de un método de riego, sino que supone la introducción de un nuevo método de cultivo, dados los cambios que posibilita en el manejo tanto del riego como del cultivo, destacando la práctica de la fertirrigación por las inmensas ventajas en el ahorro de mano de obra, por la clara mejora de las cosechas y por la reducción de la contaminación difusa.

Pero sea cual sea el tipo de riego a utilizar, una magnitud básica a determinar es la dotación de agua que se debe aplicar. Hasta el

momento, se ha estado trabajando sobre necesidades máximas de agua para la mayoría de los cultivos, pero los períodos de déficit hídricos generalizados y la competencia entre los usos y las demandas de la sociedad en beneficio de un uso más preciso están haciendo virar este enfoque hacia una optimización del ratio cosecha/agua aplicada.

Por ello, con distintos tipos de frutales se ha ido trabajando en lo que se ha venido a llamar Riego Deficitario Controlado (RDC).

### La modernización de regadíos y la tecnología

Evidentemente, en el diseño del regadío se van incorporando todo tipo de adelantos respecto a los materiales empleados en las conducciones, a los elementos de control, al filtraje, etc. En ello no existe diferencia alguna con cualquier otra red hidráulica, siendo únicamente las especificidades de caudales, presión y seguridad las que hacen decidir en el uso de los diferentes materiales.

Pero sí es propio del regadío, la investigación y la tecnología en la aplicación del agua a la planta. El riego por goteo supuso una revolución tecnológica en el campo y no sólo por el ahorro de agua, sino sobre todo por los cambios que provocaba en la manera de cultivar. En la actualidad, el riego por goteo es una tecnología madura con emisores de gran fiabilidad y precisión. Sin embargo, se observa con creciente interés el uso del riego por goteo subterráneo, pues éste podría solucionar el inconveniente de la interferencia que las líneas portagoteros entraña en las labores de cultivo y permitiría incrementar la eficiencia del uso del agua al disminuir o incluso evitar las pérdidas de agua por evaporación superficial.

La mayor parte de las actuaciones de modernización han sido, pues, de reconversión del riego tradicional por inundación a riego por goteo o, en zonas cerealistas, por aspersión. Ambos sistemas necesitan que el agua alcance los elementos emisores, goteros o aspersores, con una presión determinada y previamente filtrada. Por tanto, son sistemas que precisan presurización. En otros casos, la actuación ha consistido en la sustitución y reparación de las acequias de reparto existentes y en el arreglo de canales principales que eviten las pérdidas masivas en el transporte del agua hasta la parcela, donde el riego, por lo general, se continua- ▶

► rá efectuando por inundación (por ejemplo, las Vegas del Guadiana en Extremadura).

La presurización de las redes permite la utilización de la valvulería hidráulica como elementos de control, protección y regulación habitual. La ventaja más evidente que presenta la utilización de este tipo de valvulería es el empleo de la propia presión de la red como energía en las maniobras necesarias, además de la posibilidad de un control remoto simple y sencillo. Existe pues una tecnología avanzada y versátil, que presenta múltiples soluciones técnicas y materiales que responden a la mayor parte de los requerimientos de operación, control y seguridad de un regadío. Solamente cuando lo hacen aconsejable los requerimientos de seguridad, el empleo de grandes diámetros y presiones o en las cabeceras de las redes, se instala valvulería especial.

Por lo que se refiere al control de los caudales suministrados y consumidos, mediante contadores individuales en cada uno de los hidrantes se controla el gasto por toma o por válvulas volumétricas. En cabecera y puntos singulares (embalses, depósitos, cabezales...) se disponen medidores de caudal. Según los requerimientos o posibilidades, se utilizarán medidores por ultrasonidos, electromagnéticos o del tipo *woltmann*. En acequias y canales se recurre a mediciones con sistemas distintos capaces de ser teledados.

Una vez proyectados y ejecutados los regadíos con la mejor y más adelantada tecnología hidráulica, el paso siguiente ha sido la disposición de sistemas que permiten la teledad de las variables determinantes del regadío, el control remoto de la gestión y en definitiva la automatización de ésta. El control automatizado del riego debe considerarse como una herramienta del gobierno automático del sistema de riego, con el fin de conocer de forma centralizada las variables determinantes de funcionamiento del sistema, los consumos de agua que se producen en cada momento, en cada toma y en cada punto de inyección, las posibles fugas o disfunciones, etc. Esta herramienta, por tanto, se constituye en fundamental para poder acometer una óptima gestión de los recursos hídricos. La instalación de dispositivos para realizar operaciones automatizadas permite, además, la reducción de costes en el manejo de riego y la obtención de mejores resultados en la producción, al precisar las dosis de riego, de abonado, de correctores o de fitosanitarios.

Paralelamente a la red hidráulica se desa-



rolla una red de teledad y control, con las limitaciones y ventajas propias de un sistema telemático, pero con el condicionante de estar dispuesta sobre un medio hostil a la electrónica y con la exigencia de salvar grandes distancias de terreno y accidentes geográficos. Hasta ahora, la manera más extendida de desarrollar esta red era mediante la comunicación por cable donde circulaba tanto la energía de actuación como la información. Últimamente, se ha extendido la utilización de sistemas de comunicación basados en la utilización de la radio y GPRS, en los cuales las unidades descentralizadas se alimentan con pequeñas placas solares, modernas pilas de ión litio de duración extendida o incluso con dispositivos que utilizan la energía de la propia red hidráulica. En las obras de modernización que atañen a canales y acequias, también se desarrollan sistemas de telecontrol y teledad, aunque sólo alcanzan a caudales servidos en las acequias principales y en los canales y a la actuación en compuertas de cierta entidad. Se basan en actuadores eléctricos comandados a distancia, donde además se mide el nivel de la lámina de agua. En una de nuestras últimas actuaciones, en la Comunidad General de Regantes del Canal de Orellana, se han implantado equipos de medida de caudal en acequias basados en la innovadora tecnología ADP (Acoustic Doppler Profiler), cuyas mediciones se recogen mediante una PDA y se descargan posteriormente al PC de la sede de la comunidad. Actualmente, se está estudiando la posibilidad de implantar una red de teledad con comunicaciones GSM/GPRS.

La automatización de las redes de riego, con sus diferentes alternativas y sus mejoras en cuanto a la seguridad de comunicaciones,

precisión en las lecturas, fiabilidad, versatilidad y economía, continúa progresando y beneficiándose de constantes innovaciones. Pero además, en este momento, junto a la implantación de estas redes, se implementan otras funcionalidades y herramientas de gestión decisivas. Se trata de diferentes aplicaciones informáticas, como la cartografía digital de la zona regable, los sistemas de información geográficos (SIG), los programas de gestión integral de riegos y las aplicaciones WEB y WAP. Es frecuente el uso de SCADAS y programas de facturación, pero no lo es tanto la prolongación a INTERNET de la red de riegos, aunque es factible y comporta no pocas ventajas en la gestión del riego tanto para el operador y los gestores, que pueden supervisar en todo momento y lugar la marcha de su instalación, como para el usuario o regante, que puede solicitar riegos y cerciorarse a distancia de su realización. Por último, se están extendiendo los programas de gestión integral destinados a facilitar e integrar la gestión y explotación del riego y el mantenimiento de las instalaciones, siendo herramientas determinantes para mejorar las prestaciones de los regadíos y su eficiencia global.

Recientemente se empieza a disponer de tecnologías que suministran la medición del agua disponible en el suelo para la planta, lo cual facilita la determinación del momento y cantidad óptimos de riego, con la consiguiente mejora de la práctica, induciendo asimismo al ahorro en el agua consumida.

Este es el caso de los sensores de telemonitorización del contenido del agua del suelo, basados en la reflectometría en el dominio de la frecuencia (FDR), que permiten conocer y analizar la humedad del suelo de forma continua y en tiempo real. Es decir, permiten hacer un seguimiento, y corrección, del estatus hídrico del suelo resultante de la programación de riegos con el método de la FAO, poniendo de relieve los posibles déficit o excesos de riego que se producen con la utilización de los coeficientes de cultivo.

Todas estas tecnologías las está implantando el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en sus más recientes realizaciones, destacando en el ámbito de actuación de SEIASA de la Meseta Sur las obras de modernización que se están llevando a cabo en las comunidades de regantes de Cota 220 del Río Mijares de Onda (Castellón), de la Acequia Común de Carlet (Valencia) y del Canal del Zújar (Badajoz). ■