

Grupo Operativo Partenariado del Agua del Ebro - Aragón II



**Análisis técnico y económico de modelos de modernización de regadíos
propuestos para el Ebro - Aragón**

7 de mayo de 2024

Editores:

- Enrique Playán, Estación Experimental de Aula Dei (EEAD – CSIC)
- Yolanda Gimeno, Comunidad General de Riegos del Alto Aragón
- Marian Lorenzo, CITA, Gobierno de Aragón
- Nery Zapata, Estación Experimental de Aula Dei (EEAD – CSIC)



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural

Índice

Resumen ejecutivo.....	5
1. Introducción.....	7
2. Gobernanza de las comunidades de regantes.....	8
3. El contexto actual de la gobernanza de las comunidades de regantes.....	10
3.1. El PERTE del agua: Kit digital del regadío.....	10
3.2. La PAC 2021-2027	11
3.3. La Estrategia NitraCHE.....	12
3.4. El sistema FENACORE: rasgos de gobernanza.....	12
3.5. Ley aragonesa de agricultura familiar	15
3.6. Ley aragonesa de dinamización del medio rural.....	15
4. Modelos de gobernanza del agua en Comunidades de Regantes	17
4.1. Clasificación de los modelos de gobernanza.....	17
4.1.1. Ámbitos del regadío: la ribera y el monte.....	17
4.1.2. Gestión de la infraestructura y de la institución.....	19
4.1.3. Los modelos de gobernanza.....	20
4.2. Los modelos de gobernanza y la clasificación binomial	20
5. Instrumentos de gobernanza	24
5.1. Definición de instrumentos y asociación con rasgos	24
5.2. La modernización y la gobernanza de las comunidades.....	24
6. Propuestas de consolidación y mejora de la gobernanza.....	27
6.1. Avanzar en transparencia	27
6.2. Avanzar en separación de poderes	27
6.3. Avanzar en digitalización.....	28
6.4. Potenciar ámbitos de gobernanza de rango superior	28
6.4.1 Comunidades Generales y Federaciones de Regantes.....	28
6.4.2. Asociaciones de comunidades para temas específicos.....	31
6.4.3. Mancomunidades para compartir bienes y servicios	31
6.5. Contratar servicios externos.....	31
6.6. Especializar los recursos humanos de las comunidades	31
7. Modernización de regadíos en el Ebro – Aragón.....	33
7.1. Modernización y rehabilitación de regadíos	33
7.2. Fases de la modernización de regadíos	34

7.3. Componentes de la modernización de regadíos.....	35
7.4. Progreso en la modernización del Ebro – Aragón en el siglo XXI.....	36
7.5. Retos de la modernización.....	39
8. Modelos de modernización.....	43
8.1. Definiendo modelos para el Ebro-Aragón.....	43
8.2. Itinerarios de modernización.....	43
8.2.1. RAT, Riberas en zonas templadas.....	43
8.2.2. RAS, Riberas en zonas semiáridas.....	45
8.2.3. RAC, Sistemas centralizados.....	47
8.2.4. RTD, Sistemas presurizados, generalmente a la demanda	48
8.2.5. MAN, Zonas tradicionales de grandes sistemas (generalmente en demanda negociada).....	48
8.2.6. MTE y MTN, Zonas modernas con o sin bombeo y coste energético variable	49
8.2.7. MTC, Sistemas centralizados	50
9. Análisis de sensibilidad de la modernización a diversos factores	52
9.1. Sensibilidad de la primera modernización (PM).....	52
9.2. Sensibilidad de la segunda modernización (SM).....	54
9.3. Sensibilidad de la tercera modernización (TM)	54
10. Una mirada a las zonas por modernizar	55
10.1. Análisis de caso de modernizaciones en RAS y RAT.....	55
10.1.1. Las huertas de Fraga, Velilla y Torrente (de RAS a RTD)	55
10.1.2. Huerta de Pina de Ebro (de RAS a RAC)	55
10.1.3. El valle del Manubles (de RAT a RTD)	56
10.2. Análisis del hábito actual del riego en sistemas modernizados y sistemas tradicionales.....	57
11. Una mirada al futuro	60
11.1. La inversión en modernización de regadíos en el Ebro - Aragón.....	60
11.2. Los regadíos del Ebro – Aragón: imaginando el futuro	61
11.2. Un análisis DAFO / CAME de la modernización de regadíos en el Ebro - Aragón	63
11.2.1. Fortalezas	64
11.2.2. Debilidades.....	64
11.2.3. Oportunidades	65

11.2.4. Amenazas	65
11.2.4. Análisis de estrategias.....	65
11.3. Modernizaciones futuras: incentivos y nuevas funcionalidades del regadío	66
11.4. Una contribución a la discusión sobre la modernización y el uso consuntivo del agua.....	68
12. Conclusiones.....	70
Anexo I. Requisitos del sistema de comunidades de regantes sostenibles FENACORE, con las modificaciones introducidas marcadas en rojo.	72
Anexo II. Una encuesta sobre el efecto de la modernización sobre la gobernanza de las comunidades	74
Datos generales	74
Efectos sobre las fincas y el agua de riego.....	75
Efecto sobre los órganos de gobierno y el personal técnico	77
Efecto sobre los servicios y la distribución de agua	79

Resumen ejecutivo

Este documento explora los modelos de gestión presentes en las comunidades de regantes del Ebro-Aragón, analizando sus rasgos y los instrumentos de los que se sirven. El análisis se ha realizado a la luz del contexto actual, en el que varias políticas están aumentando la presión sobre las comunidades para que estas mejoren sus capacidades de gestión. El análisis deja claro que las comunidades van a tener que dedicar importantes esfuerzos para alcanzar la transformación que de ellas se espera.

Se han formulado ocho modelos de gobernanza basados en el ámbito de la zona regable (ribera o monte) y en cómo se gobiernan la institución y la infraestructura de riego. Estos modelos de gobernanza se relacionan de forma libre con otras ocho especies de la clasificación binomial de los regadíos desarrollada por este Partenariado.

Se han identificado ocho propuestas de consolidación y mejora de la gobernanza en el Ebro-Aragón. La mayor parte se basan en procesos endógenos de mejora, aunque algunas se basan en el conocimiento externo. Algunas propuestas se basan en la formación de entidades supracomunitarias (Comunidades Generales, Federaciones), mientras que otras se basan en mancomunar servicios o en la creación de asociaciones. Otras están basadas en la adquisición interna de capacidades. En varias de estas propuestas se traspasan los límites físicos de la comunidad. En algunos casos esto se hace de modo formal, mientras que en otros se gana acceso a los recursos de otras comunidades.

Se han definido tres fases del regadío: la primera modernización (o modernización integral), la segunda modernización (orientada a moderar el consumo energético derivado de la primera) y la tercera modernización (orientada a la digitalización de las comunidades de regantes). Para cuantificar los procesos de modernización se ha analizado la extensión de cada modelo en 2003 (antes de comenzar la modernización con fondos públicos) y 2023. Esto ha permitido determinar que se ha modernizado la mitad de la superficie de riego por gravedad en el monte (unas 103 k ha). Ha aumentado hasta 104 k ha la extensión de los riegos presurizados con necesidades energéticas altas, aunque el mayor aumento ha sido el de los riegos presurizados con necesidades energéticas nulas o bajas (que llegan a 134 k ha). En el Ebro Aragón todavía son susceptibles de modernizarse 102 k ha de monte, 86 k ha de riberas semiáridas y 31 k ha de riberas templadas.

Un taller con comunidades de regantes permitió identificar los retos a los que se enfrentan en su gobernanza y en la modernización. Será preciso hacer frente a estos retos en las próximas fases de modernización de regadíos.

Se han definido modelos de modernización como el tránsito de un modelo de gobernanza a otro (o al mismo). Se ha caracterizado el itinerario a seguir para la modernización de los ocho modelos de gobernanza. La clasificación de estos modelos, la estimación de su superficie y de los itinerarios a seguir da pie a una planificación del proceso en las próximas décadas. Este análisis del proceso de modernización está sujeto a una serie de factores clave, tanto internos como externos y mixtos. Entre los internos, el liderazgo de la comunidad de regantes, el acuerdo de los regantes, las necesidades de riego de los cultivos futuros y las necesidades de fertilización de los cultivos futuros. Entre los mixtos, el margen de los cultivos y el coste de la modernización. Estos factores

dependen tanto de la elección por los agricultores por determinados cultivos o tipos de estructuras de riego, como de su contexto económico. Entre los externos, las políticas de modernización de regadíos, la intensidad de la financiación pública a la obra colectiva, la intensidad de la financiación pública a la obra privada de regantes profesionales, las políticas restrictivas de concesión de agua para el regadío, las políticas de control de la contaminación difusa agraria, las restricciones en el presupuesto de la PAC o el cambio climático.

Se ha realizado un análisis de las inversiones públicas en modernización de regadíos, tanto las realizadas por el Gobierno de España a través de SEIASA como las realizadas por el Gobierno de Aragón. Los resultados arrojan una cifra de inversión pública conjunta de 36,8 M€/año, lo que equivale aproximadamente a 61,3 M€/año de inversión total en infraestructuras colectivas. Las modernizaciones, generalmente de primera modernización, han tenido una inversión público-privada de 9,42 M€/año. Con este volumen de inversión se puede modernizar los sistemas de riego con acequias en este tiempo: el riego en el monte en 16 años, el riego en las riberas semiáridas en 13 años y el riego en las riberas templadas en 5 años. Para que esto pudiera llevarse a cabo sería preciso que la demanda fuera suficiente, lo que no parece ser el caso. Tras veinte años de primeras modernizaciones, parece claro que las comunidades con más interés ya se han modernizado. Para estimar las necesidades de financiación y tiempo de las segundas y terceras modernizaciones se dispone todavía de una información escasa.

En paralelo al impulso modernizador de las últimas décadas, se observa un alto riesgo de abandono del regadío y de la actividad agraria en los regadíos de tipo MAN, RAS y particularmente RAT. La demanda de modernización podría bajar en el futuro en las zonas en las que el riesgo de abandono sea particularmente alto. Tras dos décadas de intenso esfuerzo modernizador, el Ebro-Aragón da muestras de intenso progreso, aunque todavía queda mucho trabajo por hacer para modernizar tanto la tecnología y las estructuras como la gestión. Es previsible y necesario que el riego presurizado aumente considerablemente, relegando al riego por gravedad a las riberas semiáridas, en las que puede encontrar un nicho de productividad, desarrollo rural y servicios ecosistémicos. La continuidad del regadío en las riberas semiáridas y particularmente en las templadas no está en este momento asegurada.

El análisis DAFO/CAME de la modernización de regadíos muestra que las fortalezas son superiores a las debilidades, y que las oportunidades son tan relevantes como las amenazas. Las estrategias ofensiva y defensiva resultan ser las más adecuadas para la modernización de los regadíos. Las zonas por modernizar se enfrentan a retos importantes. El riesgo de abandono del riego y la agricultura puede ser combatido con el desarrollo de nuevas funcionalidades para el regadío, más cercanas al desarrollo rural y a los servicios ecosistémicos que a la producción agraria.

Este análisis debe servir para que las instituciones que financian y ejecutan la modernización de los regadíos tengan criterios para priorizar inversiones y para desarrollar políticas de ayuda a la modernización que permitan a la vez asegurar la viabilidad de las comunidades modernizadas y extender el uso de los fondos públicos a la mayor extensión de regadío posible. Este trabajo supone una base para la planificación de la modernización de regadíos en las próximas décadas.

I. Introducción

El Partenariado del Agua del Ebro-Aragón ha venido desarrollando tareas relacionadas con el conocimiento de los regadíos, su clasificación y su cartografía. Estas tareas convergen en ese Grupo Operativo en un análisis de la gobernanza del agua. Para poder formular modelos de gobernanza, se analizará el contexto actual de los regadíos, con las presiones que distintas áreas políticas ejercen sobre ellos. La Unión Europea y los ministerios de Transformación Ecológica y Reto Demográfico, y de Agricultura, Pesca y Alimentación han puesto en marcha políticas como la nueva PAC, el PERTE del Agua o la estrategia NitraCHE, que condicionan la operación de las comunidades de regantes y que en algunos casos financian a las comunidades o a los agricultores que las componen.

La definición del tipo de gestión que realizan las comunidades de regantes, junto con los instrumentos en los que se apoya esta gestión servirán para poner en relieve las necesidades y oportunidades del regadío. De una forma más global, se analizarán formas de gobernanza que sobrepasen los límites administrativos de las unidades cartográficas de regadío, proponiendo modelos colaborativos de rango superior que permitan aprovechar mejor los recursos, sobre todo en zonas con capacidades de gestión limitadas.

Una vez analizada la gobernanza del agua, es preciso establecer su relación con la modernización de los regadíos... ¿Cómo se relaciona la mejora de las infraestructuras con la mejora de la institución? ¿Cómo permite la modernización superar los retos a los que se enfrentan las comunidades de regantes? ¿Cómo afecta el tipo de regadío a las necesidades y procesos de la modernización? ¿Qué previsiones de modernización se pueden hacer para las próximas décadas? En este documento intentamos aportar respuestas a estas preguntas. Los trabajos previos del Partenariado en clasificación y cartografía, junto con una consulta a las comunidades de regantes sobre los retos a los que se enfrentan sus tareas de gobernanza son las bases para un acercamiento pragmático a la modernización de regadíos, para una formulación de itinerarios de modernización y finalmente para una mirada al futuro, a la continuación de la modernización y a la sensibilidad del proceso a riesgos de distintos tipos.

2. Gobernanza de las comunidades de regantes

El Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas no arroja mucha luz sobre la figura y las funciones de las comunidades de regantes:

- Establece que sus estatutos se redactarán y aprobarán primero por los propios usuarios, y posteriormente por el Organismo de cuenca. Los estatutos regularán la organización de las comunidades de usuarios y la explotación de los bienes hidráulicos.
- Toda comunidad de regantes tendrá una junta general o asamblea, una junta de gobierno y uno o varios jurados. La Junta general, constituida por todos los usuarios de la comunidad, es el órgano soberano de la misma, correspondiéndole todas las facultades no atribuidas específicamente a algún otro órgano. La junta de gobierno, elegida por la junta general, es la encargada de la ejecución de las ordenanzas y de los acuerdos propios y de los adoptados por la junta general.
- Se dice en la Ley que las comunidades de regantes, cuya utilización afecte a intereses que les sean comunes, podrán formar comunidades generales para la defensa de sus derechos y para la conservación y el fomento de dichos intereses. Las comunidades generales se compondrán de representantes de los usuarios interesados. Sus ordenanzas y reglamentos deberán ser aprobados por el Organismo de cuenca.
- Las comunidades de usuarios tienen el carácter de corporaciones de derecho público, adscritas al Organismo de cuenca. Se regirán por la Ley de aguas, por sus Estatutos y por la Ley de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

La mayoría de los rasgos de gestión de las comunidades de regantes se regulan en sus estatutos. Es por ello que hay una gran variabilidad en la gestión que llevan a cabo las comunidades de regantes. Esta variabilidad se modula por la manera en la gestionan la institución y la distribución del agua, así como por si pertenecen o no a una comunidad general de regantes.

En el año 2000, fruto de un proceso participativo, se publicó el “Libro Verde de la Gobernanza del Agua en España”¹ elaborado por el MITERD, y que realiza un análisis de situación de la gobernanza del agua en España. Este documento se hacen propuestas específicas para su mejora:

- Reforma legal del Texto Refundido de la Ley de Aguas, adaptándose al acervo comunitario y teniendo en cuenta la adaptación al cambio climático. En esta reforma se hace particular hincapié en el régimen concesional.
- Reforma de la organización y administración del agua, con mejora de la coordinación interadministrativa y fomento de la corresponsabilidad.
- Nuevas tecnologías de la información y comunicación para generar conocimiento útil para la gestión.
- Reforma de la fiscalidad y de la financiación del agua.

¹https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/sistema-espaniol-gestion-agua/libro-verde-gobernanza-agua_tcm30-517206.pdf

- Ciclo integral del agua urbana.

Este documento tiene una marcada visión institucional, y sitúa las comunidades de regantes en el apartado de corresponsabilidad social, en el que se apuntan medidas para reforzar el papel de las comunidades de usuarios:

- Fomentar la creación de comunidades de usuarios de aguas subterráneas para mejorar la gestión de los acuíferos y el uso del agua subterránea.
- Promover la elaboración de planes de sequía por parte de las comunidades de usuarios y coordinarlos con los planes de sequía de los organismos de cuenca.
- Promover la elaboración de planes de mitigación y adaptación al cambio climático por parte de las comunidades de usuarios, con una visión a largo plazo, que identifiquen impactos y medidas para adaptar los sistemas productivos a la evolución del clima.
- Promover proyectos de custodia agraria del territorio para lograr mejoras sinérgicas tanto para los agricultores como para la biodiversidad y la mejora de la calidad de las aguas.

En el documento se identifican los siguientes ámbitos de mejora de las comunidades de usuarios:

- Fortalecer su capacidad de gestión, dotación, recursos técnicos y administrativos, reciclaje formativo, etc., para poder desarrollar adecuadamente sus funciones, promoviendo que las pequeñas comunidades se agrupen o compartan recursos.
- Avanzar en la transparencia y rendición de cuentas de las comunidades de usuarios como entidades de derecho público, para cumplir con la legalidad y adoptar buenas prácticas adicionales.
- Clarificar la compatibilidad del papel de las comunidades de usuarios de aguas subterráneas como corporaciones de derecho público que actúan en el marco de convenios con los organismos de cuenca y ejecutan sus órdenes al servicio del interés general, y sus otras funciones de protección de derechos e intereses frente a terceros.
- Como agentes esenciales que son las comunidades de la gestión del agua y de los ríos, promover su implicación y participación en otros mecanismos de corresponsabilidad que se puedan poner en marcha por otras entidades.
- Modificar la Ley de Aguas para que las comunidades de Usuarios puedan apoyar la gestión de la calidad de las aguas a los organismos de cuencas.

3. El contexto actual de la gobernanza de las comunidades de regantes

3.1. El PERTE del agua: Kit digital del regadío

En el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) financiado por la Unión Europea para la reactivación post-pandemia, se establece el desarrollo de PERTEs (proyectos estratégicos para la recuperación y transformación económica). El Ministerio para la Transformación Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) ha incluido en su implementación del PRTR un PERTE sobre digitalización del ciclo del agua. Este PERTE cuenta con un presupuesto de 200 M€ dedicado al regadío, orientado a las comunidades de regantes, en dos convocatorias de igual magnitud.

La primera convocatoria del PERTE del regadío², con un presupuesto de 100 M€, contiene información relevante para la gobernanza de las comunidades de regantes. Detalla siete soluciones subvencionables para las comunidades, que financian otros instrumentos que marcan un claro camino de gobernanza. La Tabla I las presenta, haciendo incidencia en la naturaleza de los instrumentos a poner en marcha.

Tabla I. Soluciones del PERTE del regadío, instrumentos y solicitud de fondos en la primera convocatoria (diciembre de 2023).

Solución	Instrumentos	Solicitud de fondos (%)
A. Aplicación para la tramitación electrónica y portal web.	Sede electrónica Web	2
B. Creación de inventarios y servicios Web de sistemas de información geográfica e identificación catastral del parcelario agrícola y red de riego	Padrón de regantes, parcelas catastrales e infraestructura Desarrollo Web/SIG	7
C. Mejoras tecnológicas y digitalización de los sistemas de control del volumen de agua realmente utilizado	Contadores en tomas Conexión a Internet Transmisión a CHE	13
D. Monitorización del agua en el suelo para optimización del riego	Sensores a distintas profundidades (al menos uno cada 200 ha) o teledetección	6
E. Monitorización de retornos de regadío a cauces superficiales.	Puntos de control con estructuras de cantidad y calidad de agua Medida e interpretación	10
F. Monitorización de los lixiviados a las aguas subterráneas	Equipos de medida (al menos uno cada 200 ha) Análisis periódico de muestras Análisis e informes	6
G. Apoyo al telecontrol, monitorización, fertirrigación y mejora de la eficiencia energética	Equipos tecnológicos Sistema de gestión Análisis e informes	56

² <https://www.boe.es/boe/dias/2023/08/02/pdfs/BOE-A-2023-17774.pdf>

Es importante resaltar que más de la mitad de las solicitudes incluyeron la solución G, que, que daba mucha libertad a las comunidades de regantes para plantear sus propias soluciones. Se podría concluir que hay una gran variedad de necesidades de digitalización en las comunidades de regantes de España.

Las ayudas del PERTE marcan el camino que debe seguir la gobernanza de las comunidades de regantes, ya que sin duda esta convocatoria es una avanzadilla de las políticas relacionadas con las comunidades de regantes. Las soluciones dan forma a un modelo de gestión con estos rasgos:

- Digitalizado, en la relación con los usuarios y con las Administraciones públicas
- Orientado a los usuarios: que provee servicios a los regantes
- Tecnificado: que tiene los recursos humanos necesarios para hacer una gestión avanzada del agua
- Trazable: Que es capaz de trazar el uso del agua
- Ambientalmente sostenible: Que es capaz de minimizar la afección ambiental
- Tecnológico. Que saca partido a las nuevas tecnologías

Estos rasgos suponen un reto para la situación actual de la mayor parte de las comunidades de regantes de España y también del Ebro-Aragón. Las solicitudes recibidas en esta primera convocatoria (que cerró el 22 de diciembre de 2023) fueron analizadas en una nota de prensa de MITECO³, que destacó estos aspectos:

- Las solicitudes recibidas sumaron un total de 80 M€, inferior a la oferta.
- Presentaron solicitudes 178 comunidades de regantes, 29 comunidades de usuarios de aguas subterráneas, 9 comunidades generales, 4 juntas centrales y una asociación / federación de comunidades de regantes, 221 entidades en total.
- El porcentaje de solicitud de fondos por cada solución (Tabla I), que osciló entre el 2 y 31 56%. La solución más solicitada fue la de telecontrol, monitorización, fertirrigación y eficiencia energética. Esta solución está muy relacionada con la gestión del agua en condiciones de escasez y energía cara.
- Resultaron bastante solicitadas las soluciones para el control digital del agua de riego y de los retornos de riego, en cantidad y calidad.

El bajo nivel de solicitudes a esta convocatoria parece estar relacionado con el tope máximo de cada subvención, la escasa cuantía de subvención de algunos elementos, la necesidad de probar el mantenimiento de las inversiones durante cinco años y la complejidad de la memoria de solicitud.

3.2. La PAC 2021-2027

La nueva PAC establece que los datos de los riegos realizados por los agricultores en sus parcelas deberán ser almacenados en su registro on-line antes de pasados quince días. Esta funcionalidad, responsabilidad del FEGA, ha sido regulada por el Real Decreto 1054/2022⁴ de 27 de diciembre, por el que se establece y regula el Sistema de

³ https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/pertes/primera-convocatoria-regadio/23_12_29_NdP_137_proyectos_presentados_en_PERTE_regadio.pdf

⁴ https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-23054

información de explotaciones agrícolas y ganaderas y de la producción agraria, así como el Registro autonómico de explotaciones agrícolas y el Cuaderno digital de explotación agrícola (SIEX). En el ámbito de la gobernanza de las comunidades de regantes, esta medida pretende:

- Impulsar la digitalización del sector y la adopción de herramientas de agricultura de precisión,
- Avanzar hacia el concepto de ventanilla única,
- Fomentar la colaboración público-privada y la apertura de datos,
- Armonizar y normalizar la información (agraria, medio ambiente y desarrollo sostenible).

Parece que la mejor solución es que esta información salga de la comunidad de regantes con permiso del agricultor para pasar a la base de datos de la PAC. Para ello, resulta crecientemente importante que las comunidades de regantes tengan capacidad de trazar el consumo de agua en sus contadores a tiempo real. Esto concuerda con el impulso a la monitorización del uso del agua que se aprecia en la respuesta a la primera convocatoria del PERTE del regadío. De la misma manera que el regadío puede alimentar los registros de la PAC, ésta debería alimentar la profesionalización y consolidación del regadío.

3.3. La Estrategia NitraCHE⁵

Esta estrategia ha sido publicada por la Confederación Hidrográfica del Ebro con el objetivo de contribuir a controlar la contaminación por nitratos en las masas de agua. En las zonas rurales las actividades ganaderas y agrícolas tienen una gran responsabilidad sobre la contaminación difusa. La estrategia pone en marcha medidas complementarias para garantizar el cumplimiento de los niveles de calidad en materia de contaminación por nitratos en aguas superficiales y subterráneas de toda la cuenca del Ebro, definiendo sesenta y una zonas vulnerables frente a las treinta y una existentes hasta la actualidad. En el caso de las autorizaciones para granjas, la CHE tendrá que autorizar todas las nuevas explotaciones de ganadería intensiva.

Las zonas vulnerables están limitadas en la gestión del regadío por varias normativas, lo que hace que la modernización de regadíos y la explotación del regadío en zonas vulnerables estén sujetas a medidas de control específicas. De forma más amplia, esta estrategia incluye una medida de control interno de los grandes sistemas de riego en referencia a la cantidad y calidad de los retornos de riego. La infraestructura necesaria (equipos de medida y sistemas de almacenamiento y transmisión de datos) deberá ser instalada y mantenida por las propias comunidades de regantes.

3.4. El sistema FENACORE: rasgos de gobernanza

Las comunidades de regantes se rigen por criterios que son propios de la gestión de organizaciones. Entre ellos:

- Transparencia, que se regula en España por una Ley específica⁶.

⁵ <https://www.chebro.es/web/guest/estrategias-de-la-che>

⁶ Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12887>

- Participación, al ser entidades comunitarias.
- Trazabilidad. En este caso, trazabilidad del agua, aunque las crecientes responsabilidades de las comunidades de regantes extiendan este término a otras actividades como la gestión medioambiental del regadío, la gestión de la energía o la gestión de los fondos.
- Efectividad. En el caso de las comunidades de regantes, un criterio básico de efectividad es la eficiencia de riego, que se acompaña por otros como la eficiencia en la gestión.
- Estandarización. Se dan respuestas estándar a los problemas a los que se enfrenta la comunidad en cualquiera de sus ámbitos de trabajo.
- Certificación. Es un procedimiento común en la gestión, por el que se acredita que una organización ha adoptado unos procedimientos y cumple con unos estándares que se consideran beneficiosos para la organización.

En la gestión de una comunidad de regantes son de aplicación los principios de gestión de la norma ISO 9001. Esta norma se aplica a cualquier organización que realice gestión, y su certificación es un indicador de excelencia. Los principios inspiradores de esta norma son:

- Organización orientada al cliente (al comunero, en este caso).
- Liderazgo.
- Participación del personal.
- Enfoque del sistema a hacia la gestión (primariamente la gestión del agua, pero también a procedimientos de otra índole).
- Mejora continua.
- Enfoque objetivo hacia la toma de decisiones.
- Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor (que en este caso sería fundamentalmente la Confederación Hidrográfica del Ebro).

En 2015, la Federación Nacional de Comunidades de Regantes (FENACORE) desarrolló un sistema de gestión de comunidades de regantes sostenibles. El sistema se basa en analizar que se cumple una serie de requisitos, que son clasificados como críticos o mayores. Para alcanzar el nivel superior, una comunidad debe de cumplir el 90% de los requisitos críticos y el 70% de los mayores. Para alcanzar el nivel fundamental, una comunidad debe de cumplir el 90% de los requisitos críticos y el 70% de los mayores. En internet solo se ha podido verificar que el Sindicato de Riegos de Castellón se certificó con nivel superior.

Esta certificación merece consideración, ya que abre el camino para que la calidad de la gobernanza de una comunidad de regantes pueda ser objetivamente clasificada. Más allá de la importancia que esto puede tener, por ejemplo, para regular la relación de las comunidades con la Administración, los criterios establecidos en este trabajo son una lista de rasgos de gobernanza de las comunidades de regantes.

La estructura de los criterios tiene tres niveles:

- Procesos
 - Subprocesos

- Criterios (clasificados como críticos y mayores, que no se listan en este trabajo)

La revisión de este trabajo ocho años más tarde ha llevado a hacer algunas modificaciones antes de adoptar los rasgos que componen esta estructura. Adicionalmente, los procesos se han clasificado en tres tipos. En la Tabla 2 se presentan los procesos y subprocesos de esta clasificación, con las modificaciones introducidas destacadas en color rojo. Esta revisión del sistema FENACORE da lugar a una serie de rasgos de gobernanza.

Tabla 2. Gobernanza de las comunidades de regantes dividida en tipos de procesos, procesos y criterios⁷. En rojo se presentan modificaciones al esquema original⁸. Estos elementos constituyen los rasgos de gobernanza que se usan en este documento.

Horizontal	Dirección
	Generalidades
	Gestión directa
	Relac. Administración, asociaciones...
	Evaluación, representación y mejora
	Auditoría
	Formación y atención al usuario
	Representación de los regantes
	Investigación e innovación
	Igualdad en la participación
Mejora continua	
Acciones preventivas y correctivas	
Evaluación de la satisfacción	
Gestión de la institución	Administración
	Gestión recursos económicos
	Gestión recursos humanos
	Gestión comunicación usuarios
	Gestión medioambiental
	Gestión jurídica y legal
	Gestión documental
	Gestión del patrimonio
	Derecho al agua
Bienes inmuebles	
Infraestructuras e instalaciones	
G. infraestructura	Distribución y suministro de agua
	Gestión cantidad de agua
	Gestión calidad del agua
	Gestión de la energía
	Otros servicios

⁷ Adaptado de FENACORE (2015). Requisitos del sistema de gestión de comunidades de regantes sostenibles FENACORE.

⁸ En el Anexo I se presenta una descripción con más detalle de los subprocesos, tanto los desarrollados por FENACORE como los modificados en este trabajo.

En la clasificación se ha añadido el término representación para referirse a los aspectos de mediación y abogacía que desarrollan las comunidades de regantes en nombre de sus comuneros ante la Administración pública y ante actores de la sociedad. Por otro lado, se han introducido tres criterios adicionales de tipo horizontal: la ya presentada representación de los regantes, las actividades de investigación e innovación y la igualdad en la participación. Por otro lado, hay que señalar que la “gestión medioambiental” se refiere a la huella ambiental de la oficina de gestión, mientras que la “gestión de la calidad del agua” se refiere a la contaminación del agua de riego. Finalmente, el término “gestión de la cantidad de agua” se ha usado para remplazar al término “gestión de caudales”.

Estos cambios se pueden apreciar en mayor detalle en el Anexo I, que muestra los procesos, subprocesos y un resumen de los criterios.

Según este esquema, los cinco procesos se agrupan en dos procedimientos horizontales (dirección y evaluación, representación y mejora) que dan soporte a dos procedimientos verticales. El primero es la gestión de la institución, con dos procesos (administración y gestión del patrimonio). El segundo es la gestión de la infraestructura (distribución y suministro). La gestión de la institución y de la infraestructura se usarán en el siguiente apartado para clasificar los modelos de gestión de comunidades de regantes.

Recientemente⁹, el Director General del Agua de MITERD comentó que el Ministerio trabaja en la creación de un Sello de Gestión Transparente del Agua, que podría tener similitudes con el enfoque desarrollado por FENACORE.

3.5. Ley aragonesa de agricultura familiar

La Ley 6/2023, de 23 de febrero, de protección y modernización de la agricultura social y familiar y del patrimonio agrario¹⁰, plantea la necesidad de un mayor liderazgo de las comunidades de regantes tanto en el diseño, ejecución y financiación de las obras de creación y modernización de regadíos. También alude a la capacidad de gestión de las comunidades de regantes para contribuir a la mitigación y control de la contaminación difusa. Estas cuestiones se materializan en el objetivo incluido en el artículo 5.g de la norma¹¹.

3.6. Ley aragonesa de dinamización del medio rural

La Ley 13/2023, de 30 de marzo, de dinamización del medio rural de Aragón¹², de reciente publicación, establece el marco normativo de medidas de discriminación positiva y de los mecanismos de promoción, desarrollo y dinamización que logren la igualdad de oportunidades y una calidad de vida equivalente para todos los habitantes del territorio aragonés cualquiera que sea su lugar de residencia. También establece

⁹ Durante su intervención en la teleconferencia organizada por IAguA para que MITERD y MITECO actualizaran sus posiciones en relación con el PERTE del Agua y con los programas de Modernización de Regadíos. 13 de marzo de 2023. <https://www.iagua.es/noticias/redaccion-iagua/prtr-y-per-te-digitalizacion-se-alinean-modernizacion-historica-regadios>

¹⁰ <https://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VERDOC&BASE=BZHT&PIECE=BOLE&DOCR=2&SEC=FIRMA&RNG=I0&SEPARADOR=&&PUBL-C=20230313>. La ley fue modificada: <https://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=I305I12230505>

¹¹ Es preciso tener en cuenta que una parte de esta ley ha sido recientemente derogada.

¹² <https://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=I27I732480303>

mecanismos de gobernanza, coordinación interinstitucional y con el sector privado para una acción pública que tenga en cuenta las diferentes realidades territoriales dentro del propio ámbito rural. La ley clasifica los distintos tipos de asentamientos rurales y de asentamientos de población, añadiendo una clasificación a efectos fiscales.

En el artículo 36 se listan actuaciones para fomentar la cultura emprendedora en el medio rural. Entre ellas se incluye el plan de digitalización en el medio rural y la puesta en marcha y mantenimiento de laboratorios de innovación rural. Estos laboratorios deberán definirse en un plazo de un año tras la publicación de la ley. Ambas iniciativas tienen un claro potencial para mejorar la gobernanza del agua. En este sentido, el artículo 44, relativo a la agricultura y la ganadería, recoge la medida de “potenciar el papel de las comunidades de regantes en la creación y modernización de regadíos, habilitando nuevas herramientas de apoyo público, siguiendo los criterios de eficiencia y sostenibilidad en un contexto de cambio climático”.

4. Modelos de gobernanza del agua en Comunidades de Regantes

4.1. Clasificación de los modelos de gobernanza

A efectos de clasificación, separamos la gobernanza de los regadíos del Ebro – Aragón en dos ámbitos (la ribera y el monte) y dos dimensiones: gestión de la infraestructura y gestión de la institución.

4.1.1. Ámbitos del regadío: la ribera y el monte

Los **regadíos de ribera** ocupan terrazas aluviales cerca de los grandes y pequeños ríos del territorio. Están constituidos como comunidades de regantes específicas, que generalmente gestionan canales en derivación del río. Generalmente se trata de zonas muy antiguas, aunque la mayor parte del regadío del Canal Imperial de Aragón (de finales del siglo XVIII) está situado en la ribera. En otras ocasiones, algunos regadíos de ribera están integrados en grandes sistemas de riego. La importancia de los regadíos de ribera en el Ebro Aragón se manifiesta en la prevalencia que el riego por gravedad todavía tiene en la zona.

En la Tabla 3 se presenta la extensión de los sistemas de riego en Aragón en 2021. Los datos incluyen el regadío de las cuencas del Ebro y del Júcar, que cubren un 88% y un 12%, del territorio, respectivamente. Estos datos se han obtenido de la Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE), que realiza anualmente el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación a partir de encuestas realizadas en todas las provincias de España. Según estos datos, en 2021 había un 45% de riego por gravedad, un 38% de riego por aspersión (estacionario y automotriz), y un 17% de riego por goteo. Tras dos décadas de intensa modernización, que trajeron cambios casi generalizados de riego por gravedad a riego presurizado, la dominancia de las riberas explica la gran importancia actual del riego por gravedad.

Los regadíos de ribera tienen características distintivas que van más allá del sistema de riego. Entre ellas destaca la inundabilidad. En muchos casos, particularmente en las riberas del Ebro, estas zonas sufren inundaciones periódicas a pesar de contar con defensas en forma de motas (diques). Las inundaciones son recurrentes y necesitan compatibilizarse con la agricultura de regadío. Otros condicionantes de las riberas son la intensa fragmentación de la propiedad, la presencia del acuífero aluvial (que determina el comportamiento ante la contaminación difusa), la presión urbana (particularmente en el entorno de Zaragoza) y la intensa dedicación a la agricultura a tiempo parcial. En respuesta a estas características, las políticas de la Unión Europea, como la reciente Ley de Restauración de la Naturaleza, contemplan aspectos como eliminar o retirar las motas, recuperar la conectividad de 25.000 km de ríos en la Unión o revisar las concesiones de agua a la baja¹³. En añadido a estas dificultades, los regadíos de ribera, a menudo periurbanos, tienen muchas externalidades positivas, particularmente desde los puntos de vista social y ambiental. Además, forman parte de nuestra historia y han contribuido decisivamente a nuestra soberanía alimentaria. Muchas de las políticas relacionadas con la agricultura de proximidad buscan recuperar este papel de proveer

¹³ En muchas zonas de regadíos de ribera las concesiones son muy superiores a las necesidades hídricas de los cultivos. El agua no usada es devuelta al río al final de la acequia de derivación. En caso de revisar las concesiones de agua, todas las concesiones del regadío del Ebro-Aragón serán revisadas.

de alimentos de calidad y bajo impacto. La modernización de los regadíos de ribera supone un reto en muchos sentidos. Es un reto para el que en general ninguna de las partes implicadas está preparada. Las dificultades sociales (envejecimiento y abandono), ambientales (proximidad al dominio público hidráulico, inundabilidad), agronómicas (dimensiones reducidas desde la perspectiva de la agricultura industrial) y económicas (la inversión necesaria es mayor que en el monte) han hecho que las experiencias de modernización sean muy limitadas. Las modernizaciones a riego presurizado han sido a menudo traumáticas, mientras que solo hay un ejemplo de modernización a riego por gravedad (Pina de Ebro), que ha sido muy exitoso. Estos problemas han llevado a algunas comunidades de ribera próximas a regadíos de monte incluidos en procesos de modernización a solicitar su adhesión¹⁴ a estos últimos para beneficiarse de los servicios que una comunidad de mayor tamaño puede proveer.

Tabla 3. Superficie de regadío en Aragón según el sistema de riego. Fuente: encuesta ESYRCE de 2022.

Territorio	Total (k ha)	Gravedad (k ha)	Aspersión (k ha)	Automotriz (k ha)	Localizado (k ha)
Huesca	198	48	104	20	26
Teruel	26	19	4	1	3
Zaragoza	196	122	17	13	44
Aragón	420	189	124	34	73

Los **regadíos de monte** se beneficiaron de las mejoras tecnológicas del siglo XIX y particularmente del XX. El impulso a los grandes sistemas del Canal de Aragón y Cataluña, Riegos del Alto Aragón y Bardenas, trajo un incremento muy importante de la zona regada. A partir de los años 70 del siglo pasado, en estos grandes proyectos y en las escasas zonas de riego con aguas subterráneas, se transformaron tierras de secano a regadío presurizado¹⁵. En la actualidad se contemplan algunas transformaciones en regadío en el Ebro-Aragón para completar los proyectos públicos en curso y para contribuir al desarrollo de zonas específicas. La escasa disponibilidad del agua en la cuenca y las subcuencas se ha sumado a las razones que han venido moderando el desarrollo del regadío en las últimas décadas, como la compatibilidad con la protección del medio ambiente o la importante inversión necesaria. La gran mayoría de los proyectos de regadío de este siglo en el monte son y serán de modernización de regadíos. Los proyectos de modernización que restan por hacer en el monte con frecuencia acumulan problemas en los aspectos estructurales, agrarios o ambientales. Los proyectos de modernización más obvios llevan años funcionando.

El sistema de riego típico de las riberas es el riego por gravedad, aunque algunos proyectos han transformado a riego presurizado. En el futuro es posible que algunos proyectos modernicen el riego por gravedad, mientras que la mayoría implementen sistemas presurizados. Las riberas son zonas generalmente llanas, de suelos profundos,

¹⁴ Ejemplos de estos procesos de integración de regadíos de ribera en regadíos de monte son la huerta vieja de Albalatillo en el Sector XI del Flumen o la Acequia San Marcos en la CR NI Canal del Cinca.

¹⁵ Fuera de los grandes sistemas de riego, el desarrollo de nuevas zonas de regadío de monte ha estado asociado a las aguas subterráneas y a determinados cultivos. Este es el caso de Sarrión o Aniñón. Estas zonas nacen generalmente orientadas al riego por goteo.

lo que favorece la eficiencia del riego por gravedad. Si a esto se une una red de distribución que permita aplicar caudales elevados y una parcelación de gran tamaño, que facilite la mecanización, es posible alcanzar adecuada eficiencia de riego y rentabilidad. Por otro lado, en las riberas sigue habiendo interés por la fruticultura y la horticultura, que necesitan de las ventajas del riego presurizado.

En el monte es previsible que el riego presurizado se generalice. Se trata de zonas de relieve en general ondulado. Las zonas llanas (sasos) a menudo tienen una escasa retención de agua, Todo esto hace que el riego presurizado sea el más adecuado para lograr una alta eficiencia en estas zonas.

4.1.2. Gestión de la infraestructura y de la institución

La gestión de la infraestructura se clasificará según el modelo de distribución de agua a las parcelas de los regantes, que se puede clasificar en estos términos:

- En las redes de distribución en acequias:
 - Anárquico. No hay reglas fijas para la distribución del agua, ni una planificación previa.
 - Turnos. Las acequias reparten el agua a sus tomas, en general comenzando por el extremo aguas arriba. Con frecuencia se asigna un determinado tiempo por unidad de superficie.
 - Negociado. El regante plantea una solicitud de agua a la comunidad, que se dialoga y se puede conceder en términos diferentes a los solicitados. Finalmente, se registra una verificación del agua finalmente concedida.
 - Centralizado. La comunidad realiza el riego en las parcelas por medios telemáticos, siguiendo en lo posible las pautas del regante.
- En las redes de distribución en tuberías presurizadas:
 - Negociado. Igual que en redes de acequias, se encuentra en comunidades con poca capacidad de servicio de agua y con bombeos directos, sujetos a la variabilidad temporal del precio de la energía
 - Demanda. Los regantes se sirven de la red según sus intereses. Se encuentra en comunidades sin bombeos o en las que bombean a balsas elevadas.
 - Centralizado. Igual que en redes de acequias, a menudo incentivado por bombeos directos.

Una parte de estos modelos de distribución de agua se han descrito en la literatura científica¹⁶ tanto para caracterizar las comunidades de regantes como para calcular la capacidad necesaria en las redes de distribución. El modelo centralizado se ha descrito en el Ebro-Aragón, aunque enfoques similares pueden estar en marcha en otras zonas del mundo.

La gestión de la institución es una cualidad común a todos los procesos descritos por FENACORE. A efectos de este trabajo, la gestión de la institución tiene tres niveles:

- Pasiva. En este nivel, la comunidad responde a los problemas que se generan en la gestión, mostrando un liderazgo muy escaso a todos los niveles. El agua se

¹⁶ Clemmens (1987) Delivery system schedules and required capacities. Proceedings of the Irrigation Division, ASCE. Portland, OR, July 28-30.

factura por superficie, las capacidades administrativas son escasas y los órganos de gobierno son poco visibles.

- Activa. En este nivel, la comunidad anticipa los problemas de gestión y los resuelve. Mantiene actividades de gestión innovadoras, que permiten controlar los problemas y que se ocupa de la satisfacción de los comuneros. El agua se factura por volumen. Los órganos de gobierno tienen una alta capacidad de liderazgo, y la comunidad progresa en temas ambientales, energéticos y de representación.
- Mixta. Este nivel tiene características de los niveles pasivo y activo.

En la Tabla 4 se muestra el desempeño de los tres modelos de gestión ante los rasgos de gestión.

4.1.3. Los modelos de gobernanza

La Tabla 5 muestra los ámbitos del regadío, los modelos de gestión de la infraestructura y los modelos de gestión de la institución. En las casillas interiores de la tabla se presentan modelos de gobernanza y una propuesta de nombres locales que se corresponden con los de la clasificación de las comunidades de regantes propuesta por el Partenariado¹⁷.

En cuanto a la gestión de la institución, el sistema de tres categorías que se presenta en este documento supone una simplificación de otros modelos de gobernanza más complejos, como el de Laloux¹⁸. Este autor propuso una clasificación por colores, del modelo más antiguo (el rojo, inspirado en una manada de lobos) al más moderno (el verde, inspirado en la familia). A través de cuatro colores se atraviesan distintos momentos de la humanidad y se suceden valores como el ejercicio del poder, la jerarquía, la lucha contra la competencia y la cultura. La clasificación de Laloux tiene cierta utilidad para clasificar la gobernanza de las comunidades de regantes, aunque es más abstracta que la que se ha propuesto en este documento.

4.2. Los modelos de gobernanza y la clasificación binomial

Las especies de clasificación de regadíos más habituales en el Ebro-Aragón han recibido un nombre local, el nombre de una comunidad de regantes o zona que les representa. En la Tabla 5 se muestra la relación de los modelos de gobernanza con el nombre local de cada una de estas especies. Esta relación no es biunívoca y por ello en la tabla se presentan las especies que mejor representan a los modelos de gobernanza.

¹⁷ Zapata, N., Playán, E., Castillo, R., Gimeno, Y., Oliván, I., Jiménez, A., Carbonell, X., Fabregas, M., López-Pardo, J. R., Vicente, L. M., Millán, J., Solano, D. and Lorenzo, M.A. 2020. A methodology to Classify Irrigated areas: Application to the central Ebro River Basin in Aragón (Spain). *Agric. Wat. Manage.* 241, number 106365.

¹⁸ Laloux, Frederic. 2017. Reinventar las organizaciones. Arpa editores.

Tabla 4. Desempeño de cada modelo de gestión en los rasgos de gestión de las comunidades de regantes. El símbolo “0” indica que no se consigue en rasgo, mientras que los símbolos + a +++ muestran niveles incrementales de consecución.

Procesos y subprocesos		Modelos de gestión		
		Pasiva	Mixta	Activa
Horizontal	Dirección	+	++	+++
	Generalidades	+	++	+++
	Gestión directa	0	+	++
	Relac. Administración, asociaciones...	0	+	++
	Evaluación, representación y mejora	0	+	++
	Auditoría	0	0	+
	Formación y atención al usuario	0	+	++
	Representación de los regantes	0	+	++
	Investigación e innovación	0	0	+
	Igualdad en la participación	0	+	++
	Mejora continua	0	0	+
	Acciones preventivas y correctivas	0	+	++
Evaluación de la satisfacción	0	0	+	
Gestión de la institución	Administración	0	+	++
	Gestión recursos económicos	0	+	++
	Gestión recursos humanos	0	+	++
	Gestión comunicación usuarios	0	+	++
	Gestión medioambiental	0	+	++
	Gestión jurídica y legal	0	+	++
	Gestión documental	0	+	++
	Gestión del patrimonio	0	+	+++
	Derecho al agua	+	++	+++
Bienes inmuebles	0	+	++	
Infraestructuras e instalaciones	0	+	++	
G. infraestructura	Distribución y suministro de agua	0	+	++
	Gestión cantidad de agua	0	+	++
	Gestión calidad del agua	0	+	++
	Gestión de la energía	0	+	++
	Otros servicios	0	+	++
Glasificación global		0	+	++

Tabla 5. Clasificación de las comunidades de regantes en función de su ámbito, gestión de la infraestructura y de la institución, modelo de gobernanza y nombre local.

Ámbito	Gestión de la Infraestructura		Gestión de institución	Modelo de gobernanza	Nombre local
Ribera	Acequias	Anárquica	Pasiva	RAT. Riberas en zonas Templadas	Manubles, Ribera del Ebro
		Turnos	Pasiva	RAS. Riberas en zonas Semiáridas	Tarazona, Ribera del Ebro
		Centralizada	Activa	RAC. Sistemas centralizados	Ribera del Ebro, Pina
	Tuberías	Demanda o negociada	Mixta	RTD. Sistemas presurizados, generalmente a la demanda	Altoaragonés, Lalueza
Monte	Acequias	Negociada	Mixta	MAN. Zonas tradicionales de grandes sistemas	Colonización
	Tuberías	Demanda o negociada	Mixta	MTE. Zonas modernas con bombeo con coste Energético alto	Altoaragonés, Loma de Quinto, Cariñena
		Demanda	Mixta	MTN. Zonas modernas por presión Natural o con bombeo y coste energético moderado (energía renovable)	Altoaragonés
		Centralizada	Activa	MTC. Sistemas centralizados	Altoaragonés, Almodévar

La Tabla 5 da cuenta de la plasticidad de las especies de regadíos:

- En acequias, la especie “Ribera del Ebro” (SuDeNunVe DisCeNoRe) aparece en casi todos los modelos de gobernanza, y es muy importante en los dos extremos: las riberas templadas y el riego centralizado.
- En Tuberías, la especie “Altoaragonés” (SuBoPreVe ConCeNoMo) está presente en todos los modelos de gobernanza, y es muy importante en los dos extremos: las zonas modernas con bombeo directo y el riego centralizado.

La relación entre gobernanza y clasificación binomial da muestras de la complejidad de los modelos de gobernanza en el Ebro-Aragón: una misma especie de regadío (según la clasificación binomial) puede tener varios modelos de gobernanza diferentes.

La Figura 1 muestra algunos ejemplos de los modelos de gobernanza presentados en la Tabla 5. Las áreas RAT tienen parcelas más pequeñas que las áreas RAS. Esto se debe a las estrechas franjas ribereñas de agricultura templada en las tierras altas, en comparación con las amplias franjas ribereñas de los ríos en las tierras bajas. Las parcelas MAN son grandes en comparación con las áreas ribereñas, pero más pequeñas que las

parcelas de áreas MTN modernizadas (la concentración parcelaria es a menudo una fase de la primera modernización).

Figura 1. Fotografías aéreas obtenidas de Google Earth, características de diferentes Modelos de Gobernanza presentados en la Tabla 5. Todas las fotografías se muestran a la misma escala. Las fotografías representan: a) RAT cerca de Villalengua (Zaragoza) en 2018; b) RAS cerca de Villafranca de Ebro (Zaragoza) en 2023; c) MAN cerca de Santa Anastasia (Zaragoza) en 2022; MTN cerca de Castejón del Puente (Huesca) en 2023.



5. Instrumentos de gobernanza

5.1. Definición de instrumentos y asociación con rasgos

Estando la gobernanza plagada de aspectos intangibles, hay elementos estructurales (instrumentos) en los que se apoyan distintos rasgos de la gobernanza que se presentan en la Tabla 2. Sin ellos, resultaría imposible alcanzar hitos en la gobernanza de las comunidades de regantes. Esos instrumentos están particularmente relacionados con la gestión de la infraestructura, pero también posibilitan rasgos de gobernanza de tipo horizontal o de gestión de la institución. En la Tabla 6 se presentan algunos de estos instrumentos, relacionándolos con los rasgos de gobernanza.

La relación entre rasgos e instrumentos ilustra la importancia de combinar las inversiones con los procesos de mejora de la gestión. Esta cuestión puede además verse mejorada a través del establecimiento de indicadores, que permitan tener una valoración del nivel de desempeño y el progreso en su mejora. Estos indicadores pueden favorecer la transparencia y el buen gobierno de las entidades, contribuir a la rendición de cuentas, facilitar la comprensión de la magnitud y el desarrollo de sus actividades, ayudar a la toma de decisiones y auditar el proceso evolutivo, facilitando la comparación de resultados obtenidos y orientando acerca de cómo se podrán alcanzar mejores resultados.

5.2. La modernización y la gobernanza de las comunidades

La modernización de los regadíos mejora una buena parte de los instrumentos que se listan en la Tabla 6, particularmente los relacionados con la gestión de la infraestructura. Sin embargo, durante la modernización se producen mejoras que van más allá de los aspectos estructurales. El Anexo II muestra los resultados de una encuesta realizada a comunidades de Riegos del Alto Aragón sobre el efecto que la modernización de las infraestructuras ha tenido sobre su gobernanza. De esta encuesta se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Efectos sobre las fincas y el agua de riego
 - La modernización aumentó ligeramente la superficie regada, debido a las tierras que antes de modernizar tenían estructuras de riego en mal estado.
 - Los sistemas de riego por gravedad y aspersión han intercambiado su carácter ampliamente mayoritario con la modernización: de riego por gravedad a riego por aspersión.
 - El tamaño de las parcelas ha aumentado con la modernización. Las parcelas de 10 a 30 ha siguen siendo las más frecuentes, pero tanto estas como las de 30-60 ha han aumentado en torno al 50%, en detrimento de las parcelas más pequeñas.
 - Hay pocas diferencias en las restricciones al acceso al agua, con un pequeño incremento en las restricciones tras la modernización, que puede ser coyuntural, debido a la escasez de los últimos años.
 - El uso del agua por hectárea ha disminuido, pasando el rango modal de 7.500-10.000 m³/ha a 5.000-7500 m³/ha.

- El coste del agua de riego ha aumentado con la modernización, pasando de un máximo de 15 €/1.000 m³ a más de 50 €/1.000 m³. Estos costes se asocian claramente al consumo energético para los bombeos.

Tabla 6. Rasgos e instrumentos de gobernanza de las comunidades de regantes.

Rasgos de gobernanza: Procesos y subprocesos		Instrumentos de gobernanza
Horizontal	Dirección	Plataforma de asesoramiento al regante. 'Plataforma de formación continuada
	Generalidades	
	Gestión directa	
	Relac. Administración, asociaciones...	
	Evaluación, representación y mejora	
	Auditoría	
	Formación y atención al usuario	
	Representación de los regantes	
	Investigación e innovación	
	Igualdad en la participación	
Mejora continua		
Acciones preventivas y correctivas		
Evaluación de la satisfacción		
Gestión de la institución	Administración	Sede electrónica, portal web. Software de gestión de comunidades de regantes. Software de contabilidad. Software de comunicación con usuarios. Software de gestión documental
	Gestión recursos económicos	
	Gestión recursos humanos	
	Gestión comunicación usuarios	
	Gestión medioambiental	
	Gestión jurídica y legal	
	Gestión documental	
	Gestión del patrimonio	
	Derecho al agua	
	Bienes inmuebles	
Infraestructuras e instalaciones		
G. infraestructura	Distribución y suministro de agua	SIG padrón de usuarios, superficies e infraestructura. Contadores en las tomas principales del agua. Telecontrol en tuberías y acequias, sensores. Software de gestión de comunidades de regantes. Sensores de agua en el suelo para programar el riego. Explotación de la red SIAR para programar el riego. Sensores para estimar la lixiviación. Red de control de la calidad del agua de retorno. Plantas de generación de energía renovable. Gabinete de teledetección
	Gestión cantidad de agua	
	Gestión calidad del agua	
	Gestión de la energía	
	Otros servicios	

- Efectos sobre los órganos de gobierno y el personal técnico
 - La modernización ha aumentado el número de miembros de las Juntas de Gobierno de las comunidades, aumentando ligeramente el número de jóvenes (por debajo de 35 años), pero reduciendo levemente el ya bajo número de mujeres en estos órganos.
 - Se ha incrementado el número de técnicos en las comunidades, así como el de mujeres técnicas. La formación de estas personas también ha aumentado, con incrementos en las personas con formación profesional y universitaria.

- La modernización ha aumentado el número de servicios ofrecidos por las comunidades. Entre estos, la financiación, el mantenimiento y la gestión de las especies invasoras.
- La distribución del agua de riego también ha cambiado en estas comunidades. Ha aumentado el riego a la demanda y ha disminuido el riego negociado. Sin embargo, ambos modelos tienen la misma penetración, ya que el riego negociado es necesario en sistemas de bombeo directo.
- La modernización ha introducido instrumentos de gestión en las comunidades. Entre ellos, balsas de regulación (en más de la mitad de las comunidades) y sistemas de telecontrol (en más del 20% de las comunidades).

La modernización está en general mejorando los rasgos de gobernanza en las comunidades. La encuesta ha revelado importantes mejoras en la gestión de la cantidad del agua. También se aprecian problemas derivados de la gestión de la energía. Los indicadores de igualdad en participación en la gobernanza, que arrastraban debilidades, no muestran una mejoría clara con la modernización.

6. Propuestas de consolidación y mejora de la gobernanza

Las comunidades de regantes deben mejorar su gobernanza de manera urgente. Políticas emergentes como NitraCHE, el PERTE del agua, las exigencias de la PAC en cuanto a uso del agua del riego... convergen en la necesidad de tener una gobernanza más elaborada, y por lo tanto en aumentar la inversión en gestión que realizan las comunidades. En este sentido destaca la baja participación de las Comunidades de Regantes en los programas de formación, siendo mayoritariamente esta formación orientada a técnicos para el diseño y realización de instalaciones e infraestructuras.

Una parte de estos retos que plantean las políticas emergentes podrá ser abordada por las comunidades de manera directa, pero muchas comunidades podrían encontrar en nuevos ámbitos de gobernanza una solución de bajo coste al desarrollo de muchos rasgos de gobernanza que actualmente no pueden abordar. Para las comunidades de regantes, abordar los retos significa mejorar en la calidad de su gestión. Por ello, las siguientes propuestas van en el camino de facilitar el tránsito de la gestión pasiva a la activa.

6.1. Avanzar en transparencia

La Transparencia en las instituciones públicas es un valor horizontal que está regulado por una ley Estatal específica¹⁹. Las comunidades de regantes, con su naturaleza de corporación de derecho público, están obligadas a ser transparentes en la gestión de los recursos y en su relación con los comuneros. Aunque la transparencia no es un valor directamente promocionado en los procesos de mejora de la gestión o mejora de las infraestructuras, es sin duda un valor horizontal para las comunidades. En los días que vivimos, la transparencia guarda una relación directa con la digitalización, aunque ésta no garantiza la transparencia en la toma de decisiones por parte de los órganos de gobierno de una comunidad.

La existencia de funciones definidas y adaptadas a la realidad actual y protocolos que garanticen una correcta relación con los usuarios y con el organismo de demarcación, facilitaría esta cuestión y permitiría fortalecer el papel de “encomienda de gestión” de la administración desarrollado por las Comunidades de Regantes. En este aspecto es interesante establecer un paralelismo de cómo han evolucionado las funciones de otras entidades de trayectoria paralela a las comunidades de regantes, como son por ejemplo las Cámaras de Comercio.

6.2. Avanzar en separación de poderes

Los poderes legislativo, ejecutivo y judicial recaen sobre la Asamblea, la Junta y el jurado de las aguas, respectivamente, de las comunidades. Al igual que en todos los organismos públicos, es preciso que los tres poderes desarrollen sus competencias con autonomía y documentando su trabajo. En la mayoría de las comunidades de regantes queda todavía mucho camino por recorrer en estos aspectos.

¹⁹ Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno.

6.3. Avanzar en digitalización

La digitalización permite mejorar muchos aspectos horizontales, de gestión de la institución y de gestión de la infraestructura. La digitalización es a la vez una fuente de soluciones y un problema recurrente en las comunidades de regantes. Por ello el PERTE del Agua cuenta con medidas específicas para el fomento de la digitalización de las comunidades. Este fomento se encuentra a menudo con un personal de la comunidad con capacidades limitadas, cuando no abiertamente opuesto. Es por ello que la digitalización es un proceso lento, que progresa a la lenta velocidad a la que progresan los recursos humanos.

De otro lado, la digitalización es sólo una herramienta. Su mera instalación no resuelve problemas subyacentes relativos a la gestión de las entidades. El vacío normativo en el que se han movido estas entidades ha generado falta de adaptación y de creación de protocolos en materias como la aplicación de la ley de contratos, intervención o la propia ley de transparencia. Por ello la digitalización debe ir acompañada de un asesoramiento en materia de gestión adaptado a la realidad de las entidades.

6.4. Potenciar ámbitos de gobernanza de rango superior

Entre los rasgos de gobernanza de las comunidades de regantes se ha destacado la representación de la comunidad y sus regantes. Este subproceso, que estaba en la clasificación de FENACORE dentro del proceso de relación con la administración y asociaciones, se ha añadido como un subproceso horizontal dentro de los procesos de evaluación, representación y mejora.

La participación de las comunidades de regantes en entidades supracomunitarias (comunidades generales y federaciones) permite tener acceso a elementos de gobernanza y de representación (como el Consejo Nacional del Agua o el Consejo del Agua de la Cuenca de Ebro) que tendrían una mala relación beneficio – coste si los tuviera que proveer una comunidad de regantes directamente. La representación típicamente permite externalizar rasgos de gobernanza, tal como se indica en la Tabla 7. Unos rasgos son más externalizables que otros, pero en general son muchos los servicios que puede prestar una comunidad general.

6.4.1 Comunidades Generales y Federaciones de Regantes

Las Comunidades y federaciones de comunidades de regantes pueden proveer de servicios a las comunidades de regantes. Sin embargo, son las comunidades generales las que pueden proveer de servicios de gobernanza más especializados en relación con el contexto hidrológico para la comunidad. Entre estos servicios, sin duda el más importante es poder contar con expertos en ingeniería, legislación o energía, por poner tres ejemplos.

Una comunidad de regantes del Ebro-Aragón puede pertenecer a una comunidad general o a un Sindicato Central (los dos nombres son en buena medida equivalentes). A menudo, esto ocurre cuando el gobierno al crear o amparar una zona regable ha creído conveniente crear una Comunidad General. En otros casos, este rango superior de gestión se ha creado por el interés de los regantes. En el Ebro-Aragón existen estas comunidades generales:

- Canal Imperial de Aragón
- Canal de Aragón y Cataluña
- Riegos del Alto Aragón
- Canal de Bardenas
- Sindicato Central del río Jalón
- Sindicato Central del río Matarraña
- Sindicato Central del Canal de Tauste
- Sindicato Central Cuenca del Guadalupe

Además de ser partícipes de entidades supracomunitarias, las comunidades pueden pertenecer a Federaciones: FEREBRO en el valle del Ebro y FENACORE en el ámbito nacional. Las federaciones tienen una fuerte componente de representación, abogacía y mediación, mientras que las comunidades generales suman a estos rasgos la provisión de servicios mancomunados, tal como se presenta en la Tabla 8.

La Federaciones proveen a las comunidades de regantes de algunos servicios. Por ejemplo, FENACORE ha puesto a disposición de las comunidades:

- Servicio de asesoramiento
- Servicio de abogacía, por la capacidad que tiene de defender los intereses de las comunidades federadas ante el Gobierno de España (de manera directa) y ante la Comisión Europea (de manera indirecta a través de la asociación *Irrigants d'Europe*).
- Servicio de alojamiento web
- Servicio de software de gestión de la comunidad de regantes

Por otra parte, FEREBRO ofrece:

- Servicio de asesoramiento
- Servicio de abogacía, de manera directa e indirecta a través de FENACORE.
- Servicio de recaudación ejecutiva de impagos a comunidades federadas.

Tal como se presentaba en la Tabla 7, los rasgos de gobernanza externalizables son mucho más amplios que la oferta actual de las Federaciones. Ante esta situación, cabe incrementar los servicios prestados por las Federaciones existentes y/o desarrollar nuevas comunidades generales, esta vez por iniciativa directa de las comunidades de regantes.

En la creación de nuevas comunidades generales, la Ley de Aguas solo especifica que se podrán crear cuando la utilización del agua afecte a intereses que les sean comunes, así como que nuevas comunidades generales podrían formarse para la defensa de los derechos de las comunidades de base y para la conservación y el fomento de dichos intereses. Con esta formulación, parece posible plantear la creación de dos tipos de comunidades generales:

- Basadas en aspectos geográficos e hidrológicos.
 - Comunidad general del río X.
 - Comunidad general del acuífero X.
- Basadas en la naturaleza de las comunidades, siguiendo la especie de la clasificación binomial o determinados modelos de gobernanza:

- Comunidad General de las riberas de clima templado del Ebro.
- Comunidad General de las elevaciones el Ebro-Aragón.

Tabla 7. Posibilidad de externalizar rasgos de gestión de la comunidad de regantes a entidades supracomunitarias.

Procesos y subprocesos		Externalizable a una entidad supracomunitaria
Horizontal	Dirección	0
	Generalidades	0
	Gestión directa	0
	Relac. Administración, asociaciones...	+
	Evaluación, representación y mejora	++
	Auditoría	++
	Formación y atención al usuario	+
	Representación de los regantes	+++
	Investigación e innovación	++
	Igualdad en la participación	++
	Mejora continua	++
	Acciones preventivas y correctivas	+
Evaluación de la satisfacción	++	
Gestión de la institución	Administración	++
	Gestión recursos económicos	+
	Gestión recursos humanos	+
	Gestión comunicación usuarios	+
	Gestión medioambiental	++
	Gestión jurídica y legal	+++
	Gestión documental	+
	Gestión del patrimonio	+
	Derecho al agua	++
	Bienes inmuebles	0
Infraestructuras e instalaciones	+	
G. infraestructura	Distribución y suministro de agua	++
	Gestión cantidad de agua	+
	Gestión calidad del agua	++
	Gestión de la energía	+++
	Otros servicios	0
Glasificación global		++

A la hora de formular una comunidad general, es importante recordar que una comunidad de regantes solo puede pertenecer a una general (es una regla no escrita). Estas nuevas comunidades generales podrían ser interlocutoras con las federaciones del Ebro y Nacional, y contar con un cuerpo técnico propio. El valor añadido de estas comunidades generales sería a lo largo del tiempo similar al de las comunidades existentes. En el corto plazo, su formación permitirá a muchas comunidades adaptarse

a las exigencias de los tiempos. En el medio plazo, estas comunidades generales tendrían capacidades muy relevantes en aspectos como abogacía, energías renovables, control de la calidad del agua o combinar la agricultura con la oferta económica / ambiental / ocio (vías verdes, productos de la agricultura).

6.4.2. Asociaciones de comunidades para temas específicos

Las asociaciones entre comunidades y comunidades generales permiten sumar fuerzas para abordar problemas específicos. En este caso, las comunidades no forman ámbitos de gobernanza de nivel superior, sino que son partícipes de una asociación que tiene un cometido particular, ya sea entre agentes del regadío o de agentes del regadío con otros agentes. Un ejemplo de estas asociaciones para temas específicos es la Asociación de Desarrolladores del programa Ador para la gestión de comunidades de Regantes. Esta asociación permite contar con recursos de los asociados para fomentar el desarrollo informático y la aplicación de este software. La participación de las comunidades en el coste de la operación se establece en base a cuotas.

6.4.3. Mancomunidades para compartir bienes y servicios

Otra alternativa para mejorar la gestión, sobre todo en comunidades pequeñas, es la mancomunación de servicios con comunidades vecinas. Varias comunidades pueden llegar a acuerdos para compartir sede, personal administrativo y de atención a usuarios, medios técnicos de oficina, guardas, medios técnicos... las posibilidades son muy amplias. Estos sistemas dan acceso a las economías de escala y permiten la especialización del personal. Desde el punto de vista de gestión no debería haber problemas para que en una sola sede se gestionen varias comunidades de regantes.

Esta cuestión ha sido recogida para el caso concreto de la energía en Decreto Ley de medidas urgentes para el impulso de la transición energética y el consumo de cercanía de Aragón²⁰, creándose las mancomunidades de energía a partir de la unión de comunidades de energía.

6.5. Contratar servicios externos

Con anterioridad a la fórmula de los servicios mancomunados ha habido en el Ebro-Aragón gestorías y autónomos que han ofrecido sus servicios a un número de comunidades de regantes. En la pasada década, empresas de servicios relacionadas con el agua o con la agricultura han contactado con comunidades de regantes para ofrecer servicios de gestión, incluso de construcción de infraestructura llaves en mano. Estos servicios pueden ser una muy buena alternativa de mejora de la gobernanza, siempre que la comunidad no pierda por el camino su naturaleza ni el control sobre la operación.

6.6. Especializar los recursos humanos de las comunidades

Comunidades de tamaño grande pueden optar por responder a los retos de gobernanza especializando a su propio personal o contratando a personal adicional. Esta es sin duda una estupenda alternativa, aunque no esté al alcance de todas las comunidades. Las mejoras de la gobernanza que surgen endógenamente y progresan lentamente tienen

²⁰ [Decreto Ley 1/2023, 20 de marzo, del Gobierno de Aragón, de medidas urgentes para el impulso de la transición energética y el consumo de cercanía de Aragón](#)

una gran capacidad transformadora de las comunidades. Lamentablemente, no siempre las comunidades tienen los fondos y el tiempo necesarios para avanzar por este camino.

7. Modernización de regadíos en el Ebro – Aragón

7.1. Modernización y rehabilitación de regadíos

En la literatura científico-técnica, se establecen diferencias entre ambos términos desde finales del siglo pasado. Khadra y Sagardoy (2019)²¹ presentaron un análisis de modernización y rehabilitación de regadíos, que se basó en décadas de visiones sobre el tema, así como en su experiencia en el ámbito del Mediterráneo. Esta es su aportación a los dos términos:

- La modernización de regadíos fue descrita por FAO en 1996 como “un proceso técnico y de gestión que mejora (a diferencia de la rehabilitación) los sistemas de riego, combinado con reformas institucionales, y con el objetivo de mejorar la utilización de recursos (mano de obra, agua, medios económicos y ambientales) y el servicio de reparto de agua a las fincas”.
 - El **componente técnico** de la modernización puede ser muy variado. Los autores citan las modernizaciones típicas de España en este siglo, en las que se reemplaza el riego por gravedad por riego presurizado mediante un programa integral de obras de riego y de drenaje, de conducción de agua, bombeo y electrónica. Otros países han desarrollado modelos menos ambiciosos de este componente técnico. En el título de este entregable se habla de aspectos **tecnológicos y estructurales**, que se corresponden bastante bien con este componente técnico.
 - El **componente de gestión** tiene al menos estos elementos: digitalización, formación del personal para operación y mantenimiento de los nuevos sistemas, transferencia de tecnología hacia los agricultores, fortalecimiento institucional, investigación y desarrollo y asistencia técnica sobre buenas prácticas de riego. La discusión sobre este componente lo sitúa en el foco de futuras modernizaciones... es una modernización de segunda generación. En el título de este entregable se habla de aspectos **organizativos**, que se corresponden bastante bien con este componente de gestión.
- La rehabilitación de regadíos (a veces también llamada “mejora de regadíos”) es la mera vuelta del sistema a las condiciones físicas que tenía antes de un deterioro. Khadra y Sagardoy (2019) recuerdan que en realidad es difícil ver una rehabilitación pura, ya que las inversiones en infraestructura generalmente llevan a una situación mejor que la anterior. En el contexto internacional, la rehabilitación a menudo se asocia a proyectos desarrollados en países en desarrollo por agencias internacionales, en los que la falta de mantenimiento (cuando no la vandalización) han llevado a la pérdida de la funcionalidad del regadío. En el contexto del Ebro-Aragón, esta situación no es conocida. Sin

²¹ Roula Khadra y Juan Antonio Sagardoy. (2019). Irrigation Modernization and Rehabilitation Programs, A Spectrum of Experiences: Analysis and Lessons Learnt. In: Irrigation Governance Challenges in the Mediterranean Region: Learning from Experiences and Promoting Sustainable Performance. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-13554-6_3

embargo, tal como señala Silva (2012)²², Los regadíos tradicionales e históricos acumulan valores tradicionales y paisajísticos, lo que es un acicate para su recuperación. En el Ebro-Aragón hay regadíos con estos valores, que son susceptibles de ser recuperados. En el contexto de este trabajo, la recuperación debe de estar asociada a un modelo agrario sostenible, por lo que incluso para este tipo de regadíos parece razonable que se aborde como una modernización que proteja los valores y permita al mismo tiempo una explotación de la tierra con las condiciones propias de los tiempos actuales.

A la vista de estas definiciones, es la modernización el objetivo de este trabajo... un proceso que combina las componentes técnicas y de gestión, y en el que España es un referente internacional en este siglo.

7.2. Fases de la modernización de regadíos

Los procesos de modernización del Ebro-Aragón se han dado en distintos momentos en el tiempo. En el siglo XX se realizaron algunos trabajos que modernizaron muchas zonas regables. Estos trabajos de modernización, anteriores al Plan Nacional de Regadíos, se vienen llamando de **Pre-modernización (PR)**. El Real Decreto 678/1993, dio cobertura a las obras para la mejora y modernización de los regadíos tradicionales. En la actualidad ya no se realizan trabajos de PR. Los fondos se destinan a modelos más avanzados.

En los primeros años de este siglo se realizaron proyectos de modernización al amparo del Plan Nacional de Regadíos – Horizonte 2008. En el plan se reconocía una superficie de regadío de 3,5 M ha, de las que 2,3 M ha necesitaban actuaciones de mejora y consolidación. El Plan establecía inversiones de 6,1 M€ en regadíos existentes, contando con la participación del Estado, las Comunidades Autónomas y la Unión Europea. Estos trabajos, que todavía se realizan en muchas zonas, fueron de **Primera Modernización (PM) o modernización integral**. Estos proyectos se desarrollan en comunidades de regantes que no han sufrido una modernización anterior, y cuyo estado estructural es en general deficiente. Las necesidades de PM siguen siendo importantes en el Ebro-Aragón.

La modernización de los regadíos no se acaba con esta primera modernización. Pocos años después de terminada la primera modernización (a lo largo de la segunda década del siglo), en muchas comunidades de regantes se constató que los costes energéticos resultaban inabordables a la luz de la evolución del precio de la electricidad, una vez suprimida la tarifa eléctrica para bombeos agrícolas. En muchos casos fue necesario realizar una **segunda modernización (SM)** que resolviera este tema, lo que típicamente necesitó desarrollos de energías alternativas y balsas adicionales, generalmente elevadas. Esta segunda modernización en muchos casos se amparó en Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos Horizonte 2015. En otros, contó con la inversión del Gobierno de Aragón mediante instrumentos como el decreto 48/2001 (y sus sucesores) para la mejora y modernización de los regadíos

²² Silva, R. (2012). Claves para la recuperación de los regadíos tradicionales. Nuevos contextos y funciones territoriales para viejas agriculturas. Scripta Nova. Vol. XVI, número 142. <https://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-412.htm>

existentes (además de para la creación de nuevos regadíos). Esta SM sigue activa en este momento y será necesaria durante al menos una década.

La **tercera modernización (TM)** está centrada en la digitalización de la gestión del agua. Este proceso comenzó a principios de siglo, con el impulso a los sistemas de telemetría y telecontrol de las primeras modernizaciones. Sin embargo, en aquel momento la tecnología no estaba madura, y una buena parte de aquellos sistemas tuvo una difícil explotación o bien están en la actualidad obsoletos. Es por ello que en la actualidad se plantea la digitalización como una necesidad de las comunidades de regantes, que aborda muchos elementos más allá de la telemetría y el telecontrol de las redes presurizadas colectivas. Así, por ejemplo, el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PERTE Digitalización del Ciclo del Agua) contempla una variedad de actuaciones en comunidades de regantes que tienen la digitalización como hilo conductor. Entre ellos, sistemas de telemetría y telecontrol que cubren más elementos de la comunidad de regantes, como las tomas generales de agua, y los flujos de retorno, la cantidad y la calidad del agua, la teledetección, la gestión de la comunidad de regantes o la comunicación con los regantes y las administraciones públicas.

Mientras que la PR no supuso un cambio radical de la comunidad de regantes, la PM sí que la cambió por completo. Las actuaciones de la SM y TM han permitido y permitirán abordar problemas específicos de las comunidades, con presupuestos en general más pequeños que los de la PM.

Los componentes técnicos de la modernización se pueden entender como un menú: se pueden elegir elementos diferentes dentro del riego con acequias o tuberías. No es preciso abordar todos en el mismo proyecto, y no todas las comunidades necesitan llegar a instalar todos los componentes.

7.3. Componentes de la modernización de regadíos

A continuación, se muestran componentes típicos de los procesos de modernización, y se asignan a las fases en las que son más típicas (PR, PM, SM o TM).

- Componentes técnicos de un sistema colectivo en riego con acequias moderno
 - Aforo electrónico en captación (PM, TM)
 - Balsa de regulación interna (PR, PM, SM)
 - Red colectiva: canales, compuertas y aforadores (PR, PM)
 - Red colectiva: sensores y telecontrol (PM, TM)
 - Hidrantes: compuertas (PR, PM)
 - Hidrantes: sensores y telecontrol (PM, TM)
 - Red colectiva de drenaje / desagüe (PM)
- Componentes técnicos de un sistema colectivo en riego con tuberías moderno
 - Aforo electrónico en captación (PM, TM)
 - Balsa de regulación interna (PR, PM, SM)
 - Impulsión: bombeo, red eléctrica (PR, PM, SM)
 - Impulsión: fotovoltaica, turbinas, sensores y telecontrol (SM, TM)
 - Inyección proporcional de químicos en cabecera de la red para control de mejillón cebra (PM, SM, TM)

- Red colectiva de riego: tuberías, elementos de control, regulación de presión, puntos de desagüe para mejillón cebra (PR, PM, SM, TM)
- Red colectiva de riego: sensores y telecontrol (PM, SM, TM)
- Hidrantes: contadores, válvulas, filtros, ventosas (PM, TM)
- Hidrantes: sensores y telecontrol (PM, TM)
- Red colectiva de drenaje / desagüe (PM)
- Componentes de gestión (válidos para acequias y tuberías)
 - Formación continua del personal (PM, TM)
 - Mejora continua de los servicios a los regantes (PM, SM, TM)
 - Portal web y sede electrónica (TM)
 - Capacidades de gestión de la comunidad de regantes apoyados en software (gestión administrativa, gestión del agua, sistemas de telecontrol, sistemas de información geográfica) (PM, SM, TM)
 - Gestión del contenido de agua del suelo (TM)
 - Gestión de los retornos de riego (TM)
 - Gestión de los lixiviados a aguas subterráneas (TM)
 - Capacidades de asesoramiento sobre riegos (TM)
 - Autogestión energética (SM, TM)
 - Servicios más allá del regadío (PM, SM, TM)

7.4. Progreso en la modernización del Ebro – Aragón en el siglo XXI

El progreso de la modernización en el siglo XXI se muestra en la Tabla 8, que contiene la superficie estimada de cada tipo de regadío en el Ebro-Aragón en 2003 (antes de comenzar el primer plan de modernización) y en 2023 (la actualidad). El ritmo transformador de estas dos décadas puede servir para estimar el tiempo necesario para las modernizaciones pendientes. Este tiempo no deja de ser una estimación bienintencionada, porque estas a menudo se enfrentan a problemas de ingeniería, a costes más elevados de lo normal o a visiones contradictorias sobre la modernización dentro de las propias comunidades.

La elaboración de la Tabla 8 ha seguido un proceso complejo, dividido en estas fases:

- Estimación de las superficies de regadío en 2003 y 2023.
- Caracterización del modelo de gobernanza.

Respecto de la estimación de las superficies de regadío, en primer lugar, se analizaron los datos de la ESYRCE. La última encuesta publicada en la fecha de realización de este estudio era la de 2021. Para estimar la superficie regada en 2023 en Aragón se realizó una extrapolación lineal a la superficie de riego del periodo 2017-2021. De estas superficies en 2003 y 2023 se eliminó la superficie de regadío del Júcar en Aragón, que se estimó en 6.110 ha con la geodatabase del regadío realizada por el Partenariado. Por ello, la superficie en 2003 se estimó en 418 k ha, mientras que la de 2023 se estimó en 426 k ha. Para estimar la superficie de regadío en el Ebro-Aragón, se resta de esta cifra la extensión de los regadíos del Júcar en Aragón. Por lo tanto, se estima una superficie de regadío ESYRCE en el Ebro Aragón de 420 k ha. Cuando se estimó esta superficie sumando el área de los polígonos de riego (UCR o unidades cartográficas del regadío) de la Geodatabase del Partenariado. Se obtuvo una superficie mucho mayor, de 476 k ha.

Esta diferencia se atribuyó a la diferencia entre las encuestas y la observación satelital, así como a la diferencia entre lo regable (con equipamiento de riego visible en imágenes satelitales) y lo regado en un año determinado (obtenido por encuesta). A la vista de estas diferencias, se usó la información de la geodatabase del partenariado para generar la Tabla 8.

Tabla 8. Superficie estimada de cada tipo de comunidad de regantes en el Ebro-Aragón en 2003 y en 2023.

Tipo de comunidad	Superficie en 2003 (k ha)	Superficie en 2023 (k ha)	Cambio (k ha)
RAT. Riberas en zonas templadas	31	31	0
RAS. Riberas en zonas semiáridas	92	86	-5
RAC. Sistemas centralizados	0	2	2
RTD. Sistemas presurizados	9	12	3
MAN. Zonas tradicionales de grandes sistemas	201	102	-98
MTE. Zonas modernas con bombeo con coste energético alto	70	104	34
MTN. Zonas modernas por presión natural o con bombeo y coste energético moderado (energía renovable)	46	134	88
MTC. Sistemas centralizados	0	4	4
Total	448	476	28

Para caracterizar el modelo de gobernanza se asignó uno de los modelos de la Tabla 5 a cada una de las UCR de la geodatabase. Se realizaron algunas correcciones adicionales para registrar cambios en uno u otro año sin representación cartográfica en este momento. El proceso se basó asimismo en contactar con los tres grandes sistemas más implicados en el proceso de modernización (Riegos del Alto Aragón, Canal de Aragón y Cataluña y Bardenas). Con ellos se revisaron sus comunidades de regantes y tomas particulares. Finalmente, se discutieron dudas puntuales con varios profesionales implicados en este proceso.

La Tabla 8 representa una aproximación al proceso de modernización durante el siglo XXI. Las cifras se presentan en esta tabla en miles de hectáreas, aunque el error de la tabla se estima en algunos casos mayor, de unos pocos miles de hectáreas. De la Tabla se extraen algunas conclusiones parciales de gran relevancia sobre la modernización de regadíos en el Ebro Aragón:

- **Aumento del regadío:**
 - En esta década la superficie regable ha aumentado en 28 k ha, principalmente en el PEBEA y en el progreso hacia la finalización de los planes coordinados en Bardenas y en Riegos del Alto Aragón.
- **Primera modernización (PM) o modernización integral:**
 - La superficie de PM en estos 20 años se estima en 103 k ha, generalmente de MAN (98 k ha) a MTN (67 k ha) y a MTE (27 k ha)
 - El ritmo medio de transformación ha sido de unos 5,2 k ha / año.

- **Segunda modernización (SM)**
 - La superficie de SM en estos 20 años se estima en 13 k ha, pasando de MTE a MTN. Esta estimación es particularmente compleja, ya que a menudo se realiza sobre parte de una comunidad de regantes o de una UCR.
- **Modelos de gobernanza del regadío:**
 - Las riberas templadas (RAT) no han cambiado en extensión en estas dos décadas. Su situación es en general cercana al abandono.
 - Las riberas semiáridas (RAS) se han mantenido, salvo pequeños cambios a riego presurizado (RTD) y riego por gravedad centralizado (RAC). Estas zonas que han cambiado su modelo de gobernanza (5 k ha) son relevantes para la planificación de la modernización de estas zonas.
 - En el Ebro-Aragón hay 117 k ha de riberas (RAT y RAS), que en general se enfrentan a un difícil y caro proceso de modernización (PM) o al abandono paulatino.
- **Sistemas de riego y tipos de comunidades:**
 - En las zonas de monte el riego por gravedad (MAN) se ha reducido a la mitad, pero aún alcanza 102 k ha. Es preciso progresar en la modernización de estas zonas (PM).
 - El riego por gravedad alcanza 222 k ha entre monte y riberas (RAT, RAS, RAC y MAN), lo que supone un 47% del regadío del Ebro-Aragón, similar al 45% que le atribuye la ESYRCE para el conjunto de Aragón.
 - Las zonas modernas con altas necesidades energéticas (MTE) han aumentado de 70 a 104 k ha, aunque al mismo tiempo algunas comunidades han ejecutado proyectos para disminuir la demanda energética de la red (por lo que ahora están en la categoría de MTN... esta es la superficie de SM, con superficie estimada de 13 k ha). Será preciso seguir realizando proyectos de este tipo en las próximas décadas.
 - Las zonas modernas con bajas necesidades energéticas (MTN) se han multiplicado por tres, llegando a 134 k ha.
 - Los únicos sistemas centralizados en tuberías (RTC) y en acequias (MTC) suponen importantes ejemplos de explotación de las tecnologías para dar servicio a los agricultores. En el caso de las acequias este es un modelo a explorar para la PM de RAS y RAT. En el caso de las tuberías, este es un modelo a explorar para modernizar MAN (en PM) por un lado, y MTN y MTE (en SM).
- **Modernizaciones pendientes:**
 - En la actualidad quedan por modernizar en PM:
 - 102 k ha de comunidades tipo MAN
 - 86 k ha de comunidades tipo RAS
 - 31 k ha de comunidades tipo RAT

Esto arroja una cantidad total de 219 k ha. No toda esta superficie se modernizará. De hecho, parte de esta superficie (particularmente de los tipos RAT y RAS) está ya abandonada.

La superficie actual de MTE es susceptible se una SM. Se trata de una superficie de 104 k ha.

En cuanto a la TM, toda la superficie de regadío del Ebro-Aragón podría modernizarse. Sin embargo, es previsible que solo las comunidades con infraestructuras modernas afronten esta modernización.

7.5. Retos de la modernización

El taller “Gobernanza y Modernización en el regadío del Ebro en Aragón” organizado por el Partenariado del Agua del Ebro el 7 de julio de 2023, contó con la participación de 50 personas, con amplia representación de comunidades de regantes, Administración y responsables técnicos (Figura 2). El debate se centró en buscar los retos que afectan a distintos modelos de gobernanza de los anteriormente presentados. Se establecieron cuatro grupos de trabajo con muy diferente nivel de tecnificación y grado de modernización: desde los más avanzados a los más tradicionales: riberas templadas semiáridas, zonas tradicionales de grandes sistemas, zonas con bombeo con coste energético alto, y zonas sin bombeo o con bombeo y coste energético moderado. Estos cuatro grupos de trabajo no cubren todos los tipos de comunidades de la Tabla I. La presentación de los resultados de estos grupos dio lugar a unas conclusiones generales del taller (todas de tipo transversal). Además, en la elaboración de este documento se decidió describir la realidad de dos tipos de comunidades adicionales: las comunidades invisibles tradicionales y las comunidades invisibles de aguas subterráneas. Ambos comparten retos relacionados con su organización.

En el Anexo I a este documento se presentan los resultados del taller tal como fueron obtenidos. Además, se presenta el abordaje propuesto por los asistentes al taller para cada reto, la clasificación de los retos como interno (de la comunidad de regantes, de la comunidad general o de la Federación de comunidades) o externo (del Municipio, el Gobierno de Aragón, la Confederación Hidrográfica del Ebro, el Gobierno de España o a Unión Europea). Los retos se clasificaron por tres criterios:



Figura 2. Asistentes al taller sobre gobernanza y modernización en el regadío del Ebro en Aragón, celebrado el 7 de julio de 2023 en las instalaciones del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.

- General / específico.
- Aspectos tecnológicos y estructurales / aspectos organizativos / transversal.
- Gestión: infraestructura / gestión de la cantidad de agua / gestión de la calidad de agua / funcionamiento institucional / transversal.

A continuación, se muestran los retos identificados por cada tipo de comunidad, clasificados por su naturaleza: tecnológicos y estructurales / organizativos / transversales.

Riberas templadas / semiáridas (RAS / RAT), incluyendo Pina de Ebro

- Aspectos tecnológicos y estructurales
 - Realizar la concentración parcelaria para modernizar. Explorar alternativas a la concentración parcelaria
 - Dar servicio a la demanda
 - Implantar sistemas de medición de los caudales y retorno de riegos
 - Optimizar la gestión de las riadas para minimizar el impacto en la agricultura y en las infraestructuras de riego
 - Reutilizar agua
 - Mejorar las infraestructuras en función del valor de la producción y del grado de intensificación de la comunidad
- Aspectos organizativos
 - Avanzar en la mejora de la tarificación
 - Convencer a las administraciones públicas para que den un tratamiento diferencial a los tipos de regadíos respecto a la contaminación difusa
 - Mejorar los servicios a los regantes, fortalecer el personal
 - Escaso liderazgo e implicación de las Juntas de Gobierno
 - Compatibilizar el riego con el uso del ocio, especialmente en la cercanía a zonas urbanas
 - Mejorar la digitalización
 - Coordinar con los diferentes organismos públicos

Zonas tradicionales de grandes sistemas (MAN)

- Aspectos tecnológicos y estructurales
 - Estructura fragmentada de la propiedad
 - Carencia de planes de infraestructuras
 - Aumentar las ayudas para la modernización
 - Instalar riego presurizado en zonas de ribera inundables
 - “Externalizar “una parte de la gestión del riego a empresas
- Aspectos organizativos
 - Medir consumo en parcela en riego por gravedad
 - Implantar la tarifa binómica
 - La contaminación por nitratos

Zonas presurizadas con coste energético alto (MTE)

- Aspectos tecnológicos y estructurales
 - Costes energéticos muy elevados
 - Agregación de las Comunidades de Regantes con bombeo directo para compartir problemática y soluciones

- Escasa disponibilidad de agua de riego
- Aspectos organizativos
 - Contaminación difusa creciente
 - Realización de trámites administrativos con poco personal técnico
 - Adaptación a las nuevas tecnologías
 - Soporte administrativo a la gestión

Zonas presurizadas por presión natural o con bombeo y coste energético moderado (MTN)

- Aspectos tecnológicos y estructurales
 - Largo plazo para disponer del agua necesaria ante las peticiones de riego
 - Escasa potencia de la batería virtual para autoconsumo de las comunidades en los proyectos de energías renovables
- Aspectos organizativos
 - Escaso compromiso de regantes y comunidades para optimizar el uso de la energía
 - Creación de comunidades energéticas
 - Dar más importancia a las comunidades como gestoras del agua
 - Profesionalización
 - Transparencia y comunicación dentro de la comunidad
 - Aumentar los servicios prestados por las comunidades
 - Tributación de las comunidades: IVA soportado

Comunidades invisibles tradicionales y subterráneas

- Aspectos organizativos
 - Desarrollar una estructura de gobernanza
 - Regularizar la situación administrativa: estatutos y concesión
 - Preparar una estrategia de uso del agua compatible con su agricultura

Retos transversales (se aplican a todos los grupos de trabajo)

- Despliegue de las energías renovables, particularmente en zonas de regadío, incluyendo las de reciente modernización
- Vigilar la entrada de empresas de explotación agrícola en las comunidades de regantes modernizadas. Sus operaciones de compra de terrenos, a menudo asociadas a cultivos como el almendro, pueden modificar el modelo familiar tradicional de las zonas regables hacia modelos más empresariales. La propiedad de estas empresas por fondos de inversión resulta preocupante.
- Necesidad de declarar los regadíos periurbanos como de interés público
- Difícil reactivación de las explotaciones y de la economía local
- Visión cortoplacista de la importancia del uso del agua para la provisión de alimentos a la sociedad
- Mejorable servicio de asesoramiento al regante
- Escasa colaboración entre todos los gestores del agua
- Mejorable relación y coordinación con la Confederación Hidrográfica del Ebro
- Poca implicación de los comuneros
- Escaso desarrollo de la gobernanza

- Complejidad de los trámites... dificultad de hacer gestión adaptativa, por ejemplo, ante el cambio climático
- Consolidar el Partenariado del agua del Ebro como un espacio de diálogo y opinión
- Trasladar a todas las Comunidades de Regantes las propuestas del taller

Estos retos han sido propuestos por grupos trabajando de forma independiente. Algunos de los retos señalados por un grupo de trabajo se pueden aplicar a otros grupos. Estos retos se usarán discrecionalmente para dar forma a las propuestas de modernización de los distintos tipos de comunidades de regantes recogidos en la Tabla 2.

8. Modelos de modernización

8.1. Definiendo modelos para el Ebro-Aragón

De forma general, la modernización supone el tránsito de un tipo de comunidad a otra. La PM siempre produce un tránsito. Sin embargo, la SM y TM pueden afirmar a una comunidad en el tipo en el que está o bien puede producir un cambio. En la Figura 3 se presentan los tránsitos más frecuentes que trae consigo la modernización.

Algunos ejemplos:

- La modernización típica en el Ebro Aragón es de un tipo MAN a un tipo MTE o MTN. El tipo de comunidad de destino dependerá de la posibilidad de aliviar el coste energético con presión natural o con energías renovables.
- Cuando las comunidades RTD o MTN se modernizan, pueden hacerlo para afianzarse en su categoría.
- Las comunidades MTE también pueden hacer una pequeña modernización para pasar a MTN.
- Las comunidades MTE y MTN también podrían hacer una pequeña modernización para pasar a MTC. Esto todavía no ha sucedido en la zona de estudio.
- Las comunidades RAC y MTC pueden hacer una pequeña modernización para mejorar sus capacidades dentro de esta categoría. Este proceso está en marcha en la actualidad. En el caso de RAC, para extender la centralización integral. En el caso de MTC, para rebajar las necesidades de energía de la red.
- En las próximas páginas se describen los itinerarios de modernización de los ocho tipos de comunidades de regantes, prestando atención a las diferentes intensidades tecnológicas, estructurales y organizativas, que dan lugar a PM, SM y TM.

8.2. Itinerarios de modernización

Para cada tipo de comunidad de regantes se analizan a continuación itinerarios de modernización desde distintas perspectivas, considerando los beneficios y costes asociados.

8.2.1. RAT, Riberas en zonas templadas

Perspectiva general. Este grupo contiene comunidades en las que el riego a menudo tiene un carácter suplementario y dónde la temporada de cultivo es generalmente corta. A pesar de ello, el riego es decisivo para la producción de algunos cultivos. Muchas de estas comunidades son “invisibles”, ya que se hallan en un momento crítico de su historia. La despoblación de estas zonas, la fragmentación de la propiedad y el abandono de una parte de estas riberas hacen que estas comunidades tengan hábitos administrativos muy relajados. En ocasiones, las comunidades no están al día de sus obligaciones administrativas y sus concesiones no están actualizadas. En muchos casos no hay cargos electos y el mantenimiento de la infraestructura lo realizan los agricultores que usan cada parte de ella. Como consecuencia, la degradación de la infraestructura es generalmente intensa.

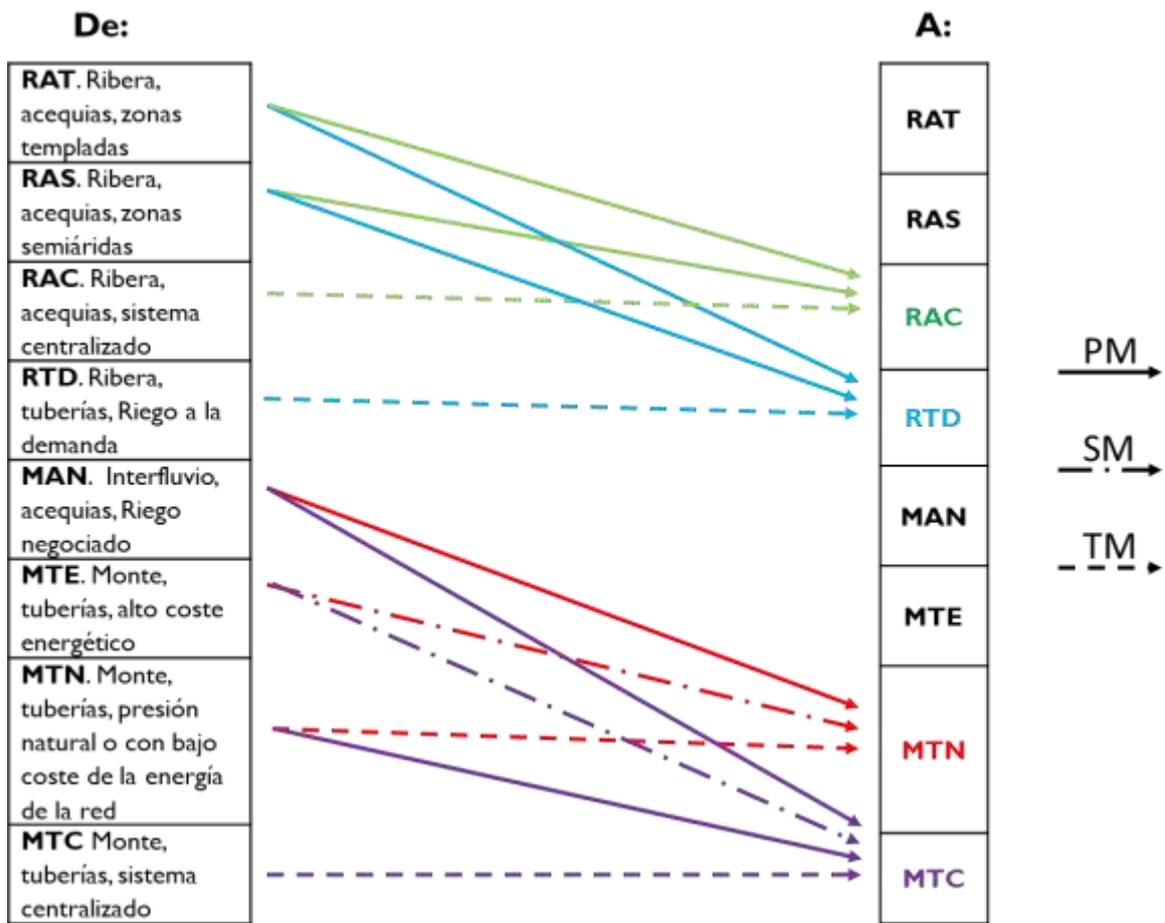


Figura 3. Tránsitos frecuentes en el tipo de comunidad de regantes derivados de la modernización. Se señalan en trazo continuo las primeras modernizaciones, en trazo de punto y raya las segundas modernizaciones y en trazo de rayas las terceras. La realidad es a menudo más compleja de lo que representa esta clasificación.

Consideraciones agronómicas. Estas zonas tienen condiciones interesantes para la producción de algunos cultivos, como hortalizas y frutales. El clima templado aporta elementos de calidad y de estacionalidad a las producciones, que en algunas zonas mantienen una importante presencia en el mercado. La producción de variedades locales o tradicionales en estas condiciones climáticas y de suelo puede llevar a un nicho de mercado relevante en el momento actual. Sin embargo, en la actualidad, los cultivos son frecuentemente extensivos y no siempre se riegan.

Consideraciones sociales. Si bien la problemática actual es fruto de la degradación social, la modernización de las infraestructuras puede dar lugar a nuevas oportunidades en zonas muy vulnerables a la despoblación y a la exclusión social. Es necesario desarrollar liderazgos fuertes en estas zonas, que pueden surgir de proyectos individuales innovadores. La toma de decisiones colectiva puede lastrar las pequeñas iniciativas de estas zonas, que a menudo están en manos de jóvenes.

Consideraciones ambientales. El valor ambiental de estas riberas se potencia por su valor paisajístico e histórico y por su tradición como fuente de soberanía alimentaria durante siglos. La agricultura de estas riberas tiene algunas restricciones impuestas por

desarrollarse cerca del dominio público hidráulico, en la zona de policía en zonas aledañas. El riesgo moderado de inundabilidad y la importante vulnerabilidad a la contaminación por nitratos han llevado a la Confederación Hidrográfica del Ebro a establecer limitaciones a las estructuras propias de algunos cultivos (como las plantaciones de frutales y las cubiertas que frecuentemente usan) y a la fertilización. La aplicación de la PAC en Espala introduce restricciones al cultivo de estas zonas en su BCAM 4. Así, no puede haber producción agrícola en una franja de protección de 5 m a lo largo de los cursos de agua. Es preciso considerar estos aspectos a la hora de plantear modernizaciones estructurales.

Primera modernización. Lo primero que es preciso señalar es que no hay en estos momentos experiencia suficiente en la realización de proyectos de modernización en estas zonas. Las riberas en las que se asientan estas comunidades de regantes son propias de ríos jóvenes. Por ello, se trata de riberas estrechas, regadas por gravedad con tablares pequeños, generalmente bastante inferiores a una hectárea y con desniveles entre tablares cercanos a un metro. En estas condiciones, resulta muy difícil pensar en riegos por gravedad modernos. Por otro lado, los cultivos que pueden dar valor a estas riberas son los de pleno verano: frutales y hortalizas. Se trata de cultivos agrónomicamente muy orientados al riego por goteo. Es por ello que se plantea únicamente la modernización a RTD: riegos presurizados con nula o baja necesidad de electricidad de la red para bombeo. Los desniveles propios de estas riberas a menudo permitirán conseguir este objetivo. En este caso, los bajos costes energéticos serán útiles para compensar los elevados costes de amortización derivados de la forma alargada y estrecha. Además, la red presurizada colectiva deberá en muchos casos ser poco perceptible en el paisaje para respetar otros valores locales, como el turismo. Los altos costes y lo incierto de la viabilidad de estas inversiones recomiendan comenzar con un nivel tecnológico bajo, para complementar posteriormente según evolucionen las necesidades. Respecto de los aspectos organizativos, será preciso avanzar hacia estructuras funcionales, respetadas por los comuneros, centradas en dar servicio y en implementar una visión colectiva.

Modernizaciones adicionales. Si no hay casi experiencia en las primeras modernizaciones de RAT, no es fácil detallar aspectos de modernizaciones adicionales. Si se hace una primera modernización (PM) conservadora, las modernizaciones adicionales se centrarán en completar la tecnología y la digitalización. Todo esto se ve en este momento como algo lejano en el tiempo.

Intervención del sector público. No queda duda de que el apoyo público a la modernización de estas comunidades de regantes deberá exceder lo que se ha venido haciendo hasta el momento. Las elevadas inversiones necesarias y lo incierto de las explotaciones generalmente necesitarán un compromiso público mayor. Este compromiso se deberá justificar por una cuidadosa selección de las zonas a modernizar, por el valor intrínseco de las riberas y por una revitalización de estas zonas.

8.2.2. RAS, Riberas en zonas semiáridas

Perspectiva general. Estas riberas están situadas en el Ebro y en sus principales afluentes, dentro de la depresión central. Se trata de comunidades generalmente funcionales, bien organizadas, muy tradicionales y a menudo de productividad media y alta. Los suelos suelen tener adecuadas condiciones para la producción agraria y los costes de riego son

moderados. Algunas de estas comunidades realizan obras periódicas que están entre el mantenimiento y la rehabilitación de las infraestructuras. Las concesiones de agua son en general suficientes o más que suficientes, ya que se fijaron en condiciones de abundancia de agua en los ríos y alta intensidad de explotación agraria. Estas comunidades tienen redes de acequias en distinto grado de conservación y riego en parcela por gravedad. Los caudales circulantes son altos, y el desnivel de estos canales podría en algunos casos dar lugar a producción hidroeléctrica combinada con el regadío. El riego por gravedad de estas zonas podría ser eficiente si el caudal fuera elevado (bastante por encima de 100 L/s). Esta no es una condición frecuente, por lo que el riego es en general tedioso y poco eficiente.

Consideraciones agronómicas. Los cultivos que se desarrollaron en estas zonas fueron cereales, incluido el arroz, hortalizas, frutales y forrajes. En la actualidad resulta difícil mantener producciones intensivas de frutales, que a menudo requieren de riego por goteo. La alfalfa, la cebada y en menor medida el maíz son los cultivos estrella de estas zonas.

Consideraciones sociales. La estructura social de estas riberas está bastante viva, en parte porque en añadido a los pueblos donde se encuentran siempre hay un núcleo urbano cercano que ofrezca a las familias servicios. La dedicación a la agricultura es frecuentemente a tiempo parcial, compatible con otras ocupaciones. Unos pocos agricultores profesionales se ocupan de hacer las labores de la tierra, siendo los propietarios los que generalmente se ocupan de regar. Algunas comunidades de regantes avanzadas contratan regadores para los comuneros que prefieren pagar por que les rieguen sus fincas. La importancia social y económica de estas zonas ha decaído a lo largo del siglo XX.

Consideraciones ambientales. La inundabilidad, sobre todo a lo largo del eje del Ebro, es un rasgo muy importante de estas comunidades. En la gestión de las inundaciones, las comunidades prestan un importante servicio a la cuenca, inundándose para proteger los núcleos de población situados aguas abajo. Hay mucho recorrido para evitar los aspectos destructivos de estas inundaciones recurrentes, facilitando la entrada ordenada y lenta del agua, así como su salida de las fincas tan pronto como el nivel del río baja²³. En añadido, la vulnerabilidad a la contaminación por nitratos es en estas zonas más importante que en RAT, ya que la ganadería tiene una presencia mayor y las expectativas de alta producción agraria llevan a una fertilización más intensa.

Primera modernización. Son muy pocos los ejemplos de modernizaciones en RAS. En lo que va de siglo solo se ha modernizado la comunidad de Pina de Ebro (de RAS a RAC) y algunas comunidades han pasado de RAS a RTD generalmente uniéndose a proyectos vecinos de modernización en el monte. En la actualidad se están estudiando otras modernizaciones similares. En teoría hay tres vías posibles:

- RAS (riego por gravedad por turnos a negociado). Esta modernización supondría una nueva red de acequias, dimensionada para más caudal y por lo tanto más eficiencia y rapidez de riego. Se acompañaría de una mejora organizativa que

²³ Estas consideraciones están en línea con las planteadas por la estrategia Ebro Resilience. <https://www.ebroresilience.com/>

permitiera un riego negociado. El coste sería en general alto y el beneficio sería generalmente moderado.

- RAC (Pina de Ebro, riego por gravedad a la demanda). El caso de Pina de Ebro sigue siendo único en el Ebro-Aragón. Se trata de un sistema de riego por gravedad de altas prestaciones con concentración parcelaria previa y telemetría /telecontrol de la red colectiva.
- RTD (riego presurizado con nula o baja demanda de energía). Estas comunidades a menudo tienen una forma menos larga y menos estrecha, por lo que plantear una red presurizada tiene en general menos coste que en RAT. En cualquier caso, se debería concentrar la propiedad antes de acometer la transformación.

Modernizaciones adicionales. Dependiendo del modelo elegido se complementarían las inversiones con modernizaciones adicionales, que típicamente se centrarían en mejorar las prestaciones del sistema de riego en acequias o tuberías y las capacidades de gestión de la comunidad. Además, se pueden encontrar alianzas en el mantenimiento de zonas verdes y su efecto sobre el paisaje.

Intervención del sector público. La única experiencia hasta la fecha, la transformación de Pina de RAS a RAP, se hizo con la misma fórmula financiera general que aplica SEIASA. El resultado ha sido una comunidad con una agricultura aparentemente más rentable que las zonas adyacentes en riego presurizado. No parece necesario hacer diferencias entre estos tipos de comunidades, mientras que el coste de modernización sea similar al de la implantación de riego presurizado en el monte.

8.2.3. RAC, Sistemas centralizados

Perspectiva general. Este es un caso único en el Ebro-Aragón. Se trata de un modelo muy exitoso, que ha conseguido aunar eficiencia y rentabilidad.

Consideraciones agronómicas. Los cultivos que se desarrollan son en general extensivos, como en RAT y RAS. Los rendimientos son muy buenos, según los regantes, y el coste de la operación parece razonable.

Consideraciones sociales. Se ha consolidado la explotación de la ribera gracias a un modelo en el que hoy se contrata a regadores que pueden dar el servicio a los regantes. Así se libera a los agricultores del trabajo del riego de fincas individuales y se generan empleos más eficientes que riegan zonas más amplias.

Consideraciones ambientales. Son los propios de una comunidad de tipo RAS. El aumento de la eficiencia de riego hace que la contaminación por fertilizantes sea presumiblemente más baja.

Primera modernización. Este tipo de comunidades tiene el modelo más desarrollado en la actualidad para riego por acequias.

Modernizaciones adicionales. La comunidad está implicada en un proyecto para llevar la telemetría y el telecontrol desde la instalación actual a las tomas del canal principal hasta las tomas de todas las parcelas de riego. Esto permitirá controlar todas las operaciones de riego desde la oficina.

Intervención del sector público. Sólo hay en marcha un proyecto de segunda modernización, que parece elegible para ser subvencionado por el Gobierno de Aragón.

8.2.4. RTD, Sistemas presurizados, generalmente a la demanda

Perspectiva general. Tal como se ha comentado anteriormente, se trata de un tipo poco poblado, al que pertenecen las escasas comunidades tipo RAS que han desarrollado proyectos propios de modernización en riberas hacia riego presurizado y las que se han adherido a proyectos en curso fomentados desde comunidades de regantes de monte. Sin duda, estas comunidades representan el futuro de buena parte de los regadíos de ribera. Solo una parte de las riberas podrán plantearse el futuro de la agricultura en base al riego por gravedad.

Consideraciones agronómicas. El riego presurizado es muy adecuado para la agronomía de los cultivos de ribera. Los cultivos más tradicionales de las riberas del Ebro Aragón (hortalizas y frutales) tienen su nicho agronómico en el riego por goteo, mientras que los cereales y forrajes se desarrollarían muy bien en riego por aspersión. Es por ello que este tipo de comunidades tiene condiciones agronómicas respecto del regadío muy adecuadas.

Consideraciones sociales. Las habituales restricciones sociales a la modernización de los regadíos de ribera no han podido frenar la ejecución de proyectos de modernización que en general tienen una alta aceptación social una vez completados.

Consideraciones ambientales. Si bien estas comunidades tienen un elevado potencial para convivir con restricciones ambientales a la contaminación por nitratos o con restricciones derivadas del riesgo de inundaciones, están aumentando las restricciones de este tipo que se aplican específicamente a las riberas. Esto puede poner en riesgo la amortización de las modernizaciones hacia este modelo, tanto las ya realizadas como las que se puedan proyectar.

Primera modernización. Este tipo de comunidad ya ha realizado su primera modernización

Modernizaciones adicionales. Se consideran segundas y terceras modernizaciones al igual que ocurre con modelos similares de monte (MTE y MTN).

Intervención del sector público. Estas comunidades son conocedoras de los modelos de modernización pública, y podrán acceder a la financiación que se establezca.

8.2.5. MAN, Zonas tradicionales de grandes sistemas (generalmente en demanda negociada)

Perspectiva general. Estas comunidades han sido el nicho principal de la modernización de regadíos en el siglo XXI, dando lugar a decenas de miles de hectáreas de los tipos MTE y MTN. Estas zonas fueron transformadas de secano a riego por gravedad en los siglos XIX y XX. La heterogeneidad del paisaje y de los suelos en las zonas puestas en regadío hizo que hubiera grandes diferencias en eficiencia dentro de la mayoría de comunidades, con un promedio que generalmente no era más alto del 50%. Se trata de comunidades con un muy buen nivel organizativo, que generalmente pertenecen a grandes sistemas de riego que les aportan servicios técnicos y organizativos. La eficiencia

y la satisfacción de los regantes de MAN están por debajo de los niveles potenciales. En ocasiones el sistema de reparto de agua está más cerca de un sistema de turnos que de uno en demanda negociada. Esto puede ocurrir en algunas zonas y/o en los momentos de mayor demanda de los cultivos.

Consideraciones agronómicas. El riego por gravedad no permite realizar cultivos de alto rendimiento, por lo que de nuevo priman la alfalfa, la cebada y en menor medida el maíz. Se trata de zonas en las que el riego condiciona el rendimiento de los cultivos y donde la productividad es moderada. En algunas zonas de estas comunidades los rendimientos pueden ser altos y la eficiencia aceptable.

Consideraciones sociales. De nuevo se trata de comunidades que se encuentran en una situación límite, en las que deben de tomar medidas para mantener la agricultura y con ella la estructura social. Aunque la mayoría de las personas en estas zonas tiene trabajos en otros sectores, se mantiene una amplia participación en la propiedad de las explotaciones. Los grandes sistemas a los que pertenecen estas comunidades ponen presión para modernizar, y la superficie ya transformada es muy importante.

Consideraciones ambientales. Los principales condicionantes ambientales son en la actualidad la contaminación por nitratos, que se visibiliza en los barrancos que conducen las aguas de retornos a los ríos, y la disponibilidad de agua, que en estos años se ve frecuentemente limitada.

Primera modernización. Este tipo de comunidades a menudo se ha modernizado a los tipos MTE, MTN y en una ocasión a MTC. A la vista de la problemática de la energía, el tipo de modernización futura más frecuente será MTN, aunque también será posible MTC. No es previsible que se mantenga el riego por gravedad porque no se conocen casos de comunidades con alta eficiencia potencial por gravedad en el Ebro-Aragón fuera de las riberas. En función de las características físicas de la comunidad (desniveles que relajen la dependencia energética) y de la ambición de los comuneros, la comunidad se orientará a uno u otro tipo de riego presurizado. En general, en las transformaciones futuras, se conseguirá reducir la factura energética combinando desniveles naturales, balsas de regulación y energías renovables.

Modernizaciones adicionales. Las pequeñas modernizaciones servirán para reafirmar el nuevo modelo elegido para la modernización, con énfasis en la mejora de las prestaciones.

Intervención del sector público. La intervención pública en la financiación de estas modernizaciones está muy definida, tras veinte años de obras. Los modelos financieros cambian ligeramente en función de la fuente de la financiación empleada, manteniéndose entre el 55 y el 65%, aproximadamente.

8.2.6. MTE y MTN, Zonas modernas con o sin bombeo y coste energético variable

Perspectiva general. Estas son zonas de riego presurizado a la demanda, generalmente en grandes sistemas, y que pueden tener necesidades variables de energía de la red. Esto hace que su diagnóstico difiera. La factura energética puede ser nula o ser tan alta como para condicionar la rentabilidad de la explotación de las fincas. Es por ello que en los

casos de energía más cara se están planteando con urgencia segundas modernizaciones (SM) de tipo energético.

Consideraciones agronómicas. En añadido a los cultivos ya descritos de los grandes sistemas, hay zonas en las que desde hace décadas prevalecen las fincas de fruta dulce, que encuentran en las instalaciones de riego presurizado muy buenas condiciones para su desarrollo. Además, en la última década se están realizando muchas plantaciones de frutos secos (generalmente almendra). Estas plantaciones se benefician igualmente del riego por goteo, pero además tienen muy buenas características para sobrellevar la escasez de agua, al presentar una respuesta bastante lineal de la producción respecto del agua. Las plantaciones pueden ser tanto de agricultores individuales como de grandes empresas. Los frutos secos se benefician de una recolección mecanizada, una buena conservación natural postcosecha y – en el caso del almendro – variedades de floración tardía que escapan de las heladas.

Consideraciones sociales. Estas zonas tienen una agricultura profesionalizada y especializada por cultivos. El regadío, particularmente el presurizado, ha dado soporte a los pueblos donde se asientan estas comunidades de regantes.

Consideraciones ambientales. De nuevo, estas comunidades se enfrentan a los problemas de la contaminación difusa y a la escasez de agua.

Primera modernización. Estas comunidades ya tienen regadíos relativamente modernos, aunque las limitaciones pueden ser relevantes en algunos casos.

Modernizaciones adicionales. En el caso de MTE y MTN resulta muy frecuente en la actualidad realizar segundas modernizaciones (SM) hacia el modelo MTN, disminuyendo la factura energética. Puesto que MTE y MTN son comunidades de riego a la demanda (o demanda negociada), disminuir la factura energética no necesitará casi actuaciones sobre la red de tuberías. En general serán necesarias actuaciones tecnológico / estructurales para aumentar la regulación interna y/o instalar energías renovables, además de sistemas de telemetría y telecontrol. Estas medidas deberán combinarse con medidas de gestión.

Intervención del sector público. Estas comunidades tienen en general experiencia en modernización de regadíos y en su cofinanciación por distintos organismos públicos.

8.2.7. MTC, Sistemas centralizados

Perspectiva general. Al igual que sucedía con Pina de Ebro, Almudévar es un modelo de gestión único hasta la fecha. Es posible que otras comunidades aprovechen la financiación para digitalización de comunidades de regantes para avanzar en esta solución.

Consideraciones agronómicas. Esta comunidad no destaca por sus cultivos, que son en general extensivos.

Consideraciones sociales. La comunidad de regantes de Almudévar es muy cohesiva, y ha tenido liderazgos muy aceptados por los regantes, que han permitido ambicionar un modelo de gestión complejo, y llevarlo a cabo. Unos pocos agricultores se ocupan de realizar las labores culturales de esta comunidad de cuatro mil hectáreas, mientras que una persona programa el riego de toda la comunidad.

Consideraciones ambientales. No son diferentes de las de los tipos MTE y MTN.

Gran modernización. Este tipo de comunidad tiene el modelo más desarrollado en la actualidad para riego por tuberías.

Pequeña modernización. La Comunidad de Almodévar está inmersa en un proyecto para cambiar su sistema de bombeo directo por otro de bombeo a balsas con apoyo fotovoltaico. De esta manera conseguirá una reducción sustancial de la factura energética. Se trata de una evolución De MTC a MTC.

Intervención del sector público. Esta comunidad tiene experiencia en modernización de regadíos y en su cofinanciación por distintos organismos públicos.

9. Análisis de sensibilidad de la modernización a diversos factores

La sensibilidad de la modernización depende en muy buena medida de la fase a la que nos refiramos, distinguiendo entre primera (PM), segunda (SM) o tercera (TM). La fase más sensible es la primera... es la más compleja porque es la más costosa y la que se aborda con menos conocimiento de la transformación que se va a llevar a cabo.

9.1. Sensibilidad de la primera modernización (PM)

Los factores que inciden sobre la PM de los regadíos pueden clasificarse como internos (dependiendo de la comunidad de regantes o de los propios regantes), externos o mixtos. Estos factores inciden sobre distintas fases de la PM: proyecto, ejecución y explotación. La Tabla 9 presenta un análisis cualitativo de esta influencia en las fases sobre las que actúa cada factor.

Entre los factores internos, el liderazgo de la comunidad de regantes es sin duda el más importante. Cuando las personas que dirigen la comunidad se muestran ambiciosas y posibilistas, el proceso se acelera y se guía a buen término. Los líderes pueden sortear obstáculos, modelar el proyecto a sus necesidades, concebir un modelo agrario futuro y convencer a los regantes y administraciones. La experiencia muestra que el liderazgo ha podido vencer obstáculos muy importantes. El acuerdo de los regantes es legalmente necesario en la fase inicial, y suaviza la ejecución del proyecto. Sin embargo, una vez terminada la ejecución los regantes adoptan las nuevas infraestructuras y vuelven a ocuparse de sus explotaciones. Es muy importante que los regantes sean conscientes de que el modelo agrario futuro les permitirá tener éxito en sus explotaciones, pero de forma particular si las necesidades de agua y fertilizantes de los cultivos futuros son bajas. De ahí la importancia de tener un modelo agrario futuro de bajos inputs. De otra manera, puede dificultarse la puesta en marcha de los proyectos y sin duda se dificultará la ejecución.

El primer factor mixto es el margen económico de los cultivos futuros. Este factor es interno porque son los regantes quienes eligen los cultivos. Al mismo tiempo es externo porque el mercado determinará el margen bruto de cada cultivo. La sostenibilidad del regadío en un contexto de cambio global depende de la elección de cultivos de bajos insumos y alto rendimiento económico. El coste de la primera modernización es un factor igualmente mixto: los regantes pueden decidir los componentes de su nueva red (tal como se detalla en la sección 7.3: más o menos caudal en hidrante, capacidad de bombeo o monitorización y telecontrol). Sin embargo, de nuevo, el coste de estos elementos lo dicta el mercado. En los últimos años se han visto importantes fluctuaciones de los precios de los elementos de las obras de PM.

Tabla 9. Factores que inciden sobre la Primera Modernización de regadíos, clasificados como internos, mixtos o externos, y con indicación del efecto sobre las fases de proyecto, ejecución o explotación de la modernización. El símbolo “0” indica que no hay efecto, mientras que los símbolos + a +++ muestran niveles incrementales de efecto positivo, y los símbolos - a - - - muestran niveles incrementales de efecto negativo.

Tipo	Factor	Fase en la que actúa		
		Proyecto	Ejecución	Explotación
Interno	Liderazgo de la comunidad de regantes	+++	+++	+++
	Acuerdo de los regantes	+++	++	0
	Necesidades de riego de los cultivos futuros	-	0	--
	Necesidades de fertilización de los cultivos futuros	-	0	--
Mixto	Margen de los cultivos	+++	0	+++
	Coste de la modernización	---	---	--
Externo	Políticas de modernización de regadíos	+++	++	0
	Intensidad de la financiación pública a la obra colectiva	+++	+	++
	Intensidad de la financiación pública a la obra privada de regantes profesionales	+++	0	+
	Políticas restrictivas de concesión de agua para el regadío	--	0	--
	Políticas de control de la contaminación difusa agraria	-	0	-
	Restricciones en el presupuesto de la PAC	---	0	---
	Cambio climático	-	0	-

Finalmente, los factores externos son casi todos de tipo político. Las políticas de modernización de regadíos han sido muy importantes en España para acompañar estos complejos procesos y allanar obstáculos administrativos. De estas políticas se derivan las subvenciones tanto a la obra colectiva como a las obras particulares de agricultores profesionales. Las subvenciones han sido particularmente eficaces para empujar los procesos de modernización que solo en pocas ocasiones podrían haberse realizado sin ayuda pública. Es preciso hacer notar que en países como Estados Unidos la subvención pública a la modernización (por ejemplo, en el sur de California) es similar a la que se usa en España. Las políticas ambientales, que restringirán el acceso al agua y la contaminación agraria difusa, afectarán negativamente a la generación de proyectos de modernización y a su explotación. Este efecto es moderadamente negativo, porque los

agricultores deberán adaptarse a los cambios, buscando estrategias que están en uso hoy en lugares de climas más extremos y con menor disponibilidad de agua. La PAC tiene un efecto complementario a estas políticas, financiando de manera directa actividades que contribuyen a adaptar la agricultura a un menor uso de agua y fertilizantes. El cambio climático tendrá un efecto negativo sobre la PM, pero más negativo todavía para los que decidan no modernizar. Los modelos agrarios de adaptación al cambio climático pueden ofrecer a la vez protección contra sus efectos y rentabilidad económica.

9.2. Sensibilidad de la segunda modernización (SM)

La SM se orienta principalmente a la reducción del coste energético de las comunidades de regantes que afrontaron una PM con una previsión de bajo coste de la electricidad. Los proyectos de SM los plantean comunidades tecnificadas, contentas con sus nuevas infraestructuras, pero que necesitan reducir los costes mediante una combinación de medidas de ingeniería hidráulica (aislamiento de las zonas de mayor necesidad de energía, reducción de la presión de servicio, sectorización en pisos de energía) y de energías renovables (generalmente, fotovoltaica). Las comunidades de que enfrentan a una SM tienen un planteamiento estrictamente económico: reducir los costes pasado el periodo de amortización del proyecto. Por ello, el principal factor que incide en estas modernizaciones es el coste relativo de la energía frente al coste del proyecto, un factor completamente externo. Así las cosas, la mayoría de los factores de la Tabla 9 dejan de tener importancia frente a este nuevo factor.

9.3. Sensibilidad de la tercera modernización (TM)

La TM está ligada a los objetivos del PERTE del regadío: digitalización del ciclo del agua. A falta de un estudio detallado de las comunidades que han solicitado esta financiación, y de su tipología, parece esperable que las comunidades con más capacidad de gestión y más presionadas por la escasez del agua, el coste de la energía y la contaminación de las aguas de retorno, sean las que han solicitado más ayudas. Al ser las ayudas concedidas sin cofinanciación expresa (más allá del compromiso de mantenimiento por cinco años), en el caso particular de la convocatoria del PERTE no han intervenido factores económicos. En un caso general de digitalización, sin ayudas o con ayudas parciales, las comunidades valorarían la relación coste – beneficio de esta modernización. Sirva como prueba de la importancia de esta modernización que muchas comunidades han estado abordando en los últimos años algunas de las soluciones del PERTE sin contar con ayudas públicas.

10. Una mirada a las zonas por modernizar

De las modernizaciones pendientes, las más inciertas son las de RAS y RAT. Es muy escasa la experiencia sobre estas modernizaciones, y por ello es preciso realizar unos análisis de caso. Por otro lado, un análisis de la presencia de cultivos típicos de riego en las zonas por modernizar (MAN, RAS y RAT) indicará hasta qué punto estas zonas se están manejando como regadíos. A su vez, esto constituye un indicador del interés por modernizar que estas zonas puedan tener.

10.1. Análisis de caso de modernizaciones en RAS y RAT

La modernización de los regadíos de RAS y RAT se enfrenta a retos particularmente complejos. Son pocos los proyectos concluidos en RAS, y ninguno en RAT. A continuación, se presentan cuatro casos de estudio que ilustran estos retos.

10.1.1. Las huertas de Fraga, Velilla y Torrente (de RAS a RTD)

Esta zona de unas mil quinientas hectáreas se sitúa cerca de la desembocadura del río Cinca, al sur de la provincia de Huesca. El proyecto comenzó a gestarse al inicio de la década de los 90 del pasado ciclo. En esos días había una experiencia limitadísima en modernización de regadíos en España. El dinamismo de la comunidad de regantes en aquellos días se podía explicar por la pujanza del cultivo de la fruta dulce. La comunidad tenía muchos miembros jóvenes, comprometidos con la producción agraria. Los regantes buscaban un proyecto que les permitiera superar los retos de la fragmentación de la propiedad. La modernización de los regadíos cumplía parte de este objetivo, puesto que la red se podría gestionar de forma sencilla, con pocos guardias, y sería fiable. La larga historia esta comunidad y sus fincas resultaba una pesada carga para la gestión del agua y de los cultivos. La comunidad planteó un proyecto por fases, contando con una ayuda para regadíos del Gobierno de Aragón que ya consideraba en aquellos días la modernización integral. El proyecto fue objeto a finales del siglo pasado de una grave polémica social, que enfrentó visiones opuestas de los regantes. Este caso motivó una modificación de reglamento del Dominio Público Hidráulico para permitir que una mayoría de regantes pudiera llevar un proyecto a término. Las condiciones físicas de la comunidad (muy alargada) no favorecieron ni la simplicidad ni el coste del proyecto, que se apoyaba en bombeos con un coste energético que en aquellos días se percibía como muy importante. El proyecto tiene una red colectiva presurizada con hidrantes que suministran agua para sistemas de riego por goteo. Fue necesaria más de una década para la entrega de la primera fase. El proyecto se concluyó en la primera década de este siglo.

10.1.2. Huerta de Pina de Ebro (de RAS a RAC)

La comunidad de regantes de la Huerta de Pina se sitúa en el tramo medio del Ebro, unos cincuenta kilómetros aguas debajo de la ciudad de Zaragoza. Se encuentra en un tramo amplio de la ribera del río, en el que las huertas de los pueblos ribereños se suceden, de la misma manera que se solapan las acequias que corren paralelas al río para alimentar de agua a las huertas. Esta comunidad de unas mil quinientas hectáreas tiene rasgos únicos en España, ya que promovió una modernización de riego por gravedad a riego por gravedad, gestionada por la empresa pública SEIASA. El proyecto se llevó a

cabo en 2007, y dio lugar al revestimiento de 12 km de canal, a la creación de una red de tuberías enterradas de baja presión para suministro a las fincas, a parcelas de riego por inundación de extensión variable, pero generalmente superior a una hectárea, y un sistema de telecontrol, inicialmente del canal, pero que está siendo implementado al nivel de toma de unidad de riego para una automatización total de la operación. Se trata de un riego por gravedad de alta eficiencia debido al elevado caudal de riego, que puede exceder el medio metro cúbico por segundo. Los agricultores muestran una elevada satisfacción con el sistema, que les ha permitido automatizar el riego e incluso delegarlo a los guardas de la comunidad. El precio de la tierra en esta comunidad parece ser más alto que en comunidades vecinas de riego presurizado. El coste del proyecto fue elevado, probablemente más que el que corresponde a un riego presurizado. El riego por gravedad se adapta mal a los riegos de baja dosis, por lo que esta zona tendría problemas para gestionar una escasez de agua importante (que por otra parte no es previsible). También se adapta mal a algunos cultivos hortícolas y frutales, salvo que se usen surcos. El éxito del proyecto lleva a plantear la pregunta de si este proyecto es replicable a zonas vecinas. En estos momentos está en ejecución el proyecto LIFE “Ebro Resilience” sobre inundabilidad en el eje del río. Este proyecto plantea pilotos en distintas zonas que podrían derivar en un programa de modernización de regadíos en parte inspirado en el caso de Pina. Así, por ejemplo, se está realizando un anteproyecto de modernización en el vecino pueblo de Fuentes de Ebro. Hay alternativas de modernización basadas en riego presurizado, que llevarían a otro tipo de cultivos. En paralelo a la modernización de los regadíos, se plantea la posibilidad de renaturalizar parte de estas riberas, como una medida adicional para el control de inundaciones. El interés de las comunidades locales por la agricultura dará pie a una u otra solución.

10.1.3. El valle del Manubles (de RAT a RTD)

El valle del río Manubles tiene una superficie de regadío de unas dos mil quinientas hectáreas, que se sitúan entre elevaciones de quinientos y mil metros sobre el nivel del mar, al oeste de la provincia de Zaragoza, entre los términos municipales de Berdejo y Ateca. Se trata en general de un regadío lineal, estrecho, que recorre el río desde la zona alta (con cultivos de cereal) a la baja, en la que los cultivos frutales son muy importantes. La altitud confiere calidad a la fruta del Manubles (generalmente de pepita), que es apreciada por los asentadores de la Capital. La misma altitud da lugar a frecuentes heladas, que han sido en ocasiones devastadoras de la producción. El riego se lleva a cabo generalmente por acequias y riego por gravedad, aunque algunos agricultores han instalado sistemas de riego presurizado en sus fincas. Además, la zona de riego presurizado del Horcajo, que se desarrolló en la segunda mitad del siglo XX, tiene un bombeo sobre el río, una balsa, una red presurizada colectiva y una zona regable de unas quinientas hectáreas fuera del eje del río. El valle es una cierta excepción entre las zonas rurales de los alrededores, puesto que la producción de fruta ha frenado en parte la despoblación. Sin embargo, la debilidad de la demografía, la difícil geometría de la zona para la modernización y la pérdida de fuerza del modelo agrario no han permitido que el estudio preliminar de la modernización de los regadíos del valle de 2020 progresara. Un desafortunado incendio en 2022, que destruyó plantaciones e infraestructuras de riego, fue adicionalmente desalentador. La producción de fruta de calidad, particularmente en variedades tradicionales, ligada a otros valores patrimoniales del valle

resulta un proyecto atractivo. Resulta interesante comparar el riego en el eje del río con el del Horcajo, que se desarrolla en el interfluvio con el río Ribota. La producción agraria es más sencilla en el interfluvio, con mejor estructura de la propiedad y parcelación, aunque la producción en el eje del río tiene más valores. Por otro lado, la Confederación Hidrográfica del Ebro establece restricciones al cultivo en el eje del río. La modernización en estas zonas tiene inconvenientes técnicos en la parcelación y la forma de la zona regable, pero encuentra un aliado en el desnivel, que permite gestionar la energía evitando bombeos. El proyecto de modernización no está en este momento progresando, y no hay proyectos de modernización en marcha en las riberas templadas del Ebro - Aragón.

10.2. Análisis del hábito actual del riego en sistemas modernizados y sistemas tradicionales

El análisis del futuro de la modernización necesita tener una indicación del uso que actualmente se hace en los dos tipos de sistemas de riego. La hipótesis es que los sistemas modernizados (RTD, RAC, MTE, MTN y MTC) han conseguido mantener la práctica del riego, mientras que los sistemas tradicionales (MAN, RAS y RAC) están progresando hacia el abandono del riego y en parte también de la agricultura.

Se construyeron dos indicadores para caracterizar el riego y la agricultura de baja intensidad, que progresan hacia el abandono. Estos indicadores se derivaron de registros anonimizados de la Política Agrícola Común (PAC) en forma de geodatabase obtenidos del Gobierno de Aragón para el período 2018-2023. Mientras que una de las unidades espaciales la PAC es la parcela catastral (parte de una explotación), la unidad espacial de la geodatabase de clasificación del área irrigada para estudios de modernización es la UCR. Ambas capas de polígonos se cruzaron en QGIS para asignar parcelas a las UCR. Las parcelas no agrícolas fueron eliminadas antes de determinar los indicadores. Las parcelas dentro de cada tipo de categoría de clasificación de las UCR se convirtieron en una capa ráster de 5 x 5 m que heredó las propiedades de la UCR y PAC. Estos indicadores están sujetos a los mismos errores que la base de datos de la PAC. Además, los registros de la PAC del Gobierno de Aragón sólo incluyen a los beneficiarios con domicilio en la región.

El indicador de agricultura de baja intensidad se determinó como el porcentaje de celdas ráster de uso agrícola sin solicitudes de la PAC en ninguno de los seis años de registros. Las subvenciones de la PAC están diseñadas para no subvencionar a las explotaciones que no se dedican a la agricultura. Los agricultores deben declarar sus cultivos cada año y afrontar inspecciones administrativas. Nada impide cultivar una explotación sin subvenciones de la PAC, pero esto es poco frecuente. En consecuencia, una parcela catastral sin solicitudes de la PAC es indicativa de baja intensidad en la agricultura y alta probabilidad de abandono de las actividades agrícolas.

El indicador de riego de baja intensidad se determinó como el porcentaje de celdas ráster de uso agrícola que no cuentan con declaración de un cultivo necesariamente regado en alguno de los seis años de registros. Para ello se elaboró una relación de 34 cultivos necesariamente regados. Entre ellos se incluyeron cereales de verano,

hortalizas, alfalfa, olivo, almendro, pistacho, viña, frutales y chopos. Este es un indicador de riego, ya que estos cultivos requieren la aplicación de agua en las condiciones locales. Se pueden encontrar excepciones en las explotaciones que riegan otros cultivos, como los cereales de invierno, durante los seis años del registro. Esto sería indicativo de estructuras de riego deterioradas y/o suministro de agua poco fiable. Una vez más, es muy poco frecuente que los agricultores realicen sus operaciones sin solicitar subvenciones de la PAC. La Tabla 10 presenta los resultados de este análisis. Se presentan indicadores para las cinco categorías modernizadas por un lado y para cada una de las tres categorías no modernizadas (IDT, RDS y RDT).

Tabla 10. *Indicadores de baja intensidad de la agricultura y del regadío del Ebro Aragón.*

	Tipo de comunidad de regantes	Indicador de agricultura de baja intensidad	Indicador de riego de baja intensidad
Modernizada	RTD, RAC, MTE, MTN y MTC	15	30
Tradicional	MAN	23	66
	RAS	17	39
	RAT	35	80

A pesar de las posibles fuentes de error, los indicadores reflejan una intensa actividad en las zonas modernizadas y una baja intensidad de la agricultura y del riego en las zonas no modernizadas. Las zonas modernizadas tienen indicadores de baja intensidad de la agricultura y del riego del 15 y 30%, respectivamente. Estos indicadores son superiores en todos los casos en las zonas no modernizadas. RAS es la categoría más similar a las áreas modernizadas, con un 2% más baja intensidad agrícola y un 9% más de baja intensidad de riego. El valor de estas zonas semiáridas para la agricultura y para el riego parece seguir siendo elevado. Los indicadores de MAN son peores. El indicador de baja intensidad de la agricultura es alto, pero el indicador de baja intensidad del riego es del 66%, lo que indica que sólo un tercio del área está cultivada con cultivos dependientes del riego. La cebada es un cultivo común en estas áreas y se beneficia de entre cero y un evento de riego por gravedad. Está claro que la PM ya transformó las zonas de monte más activas. Finalmente, RAT es la categoría que muestra peores indicadores de baja intensidad de la agricultura y particularmente del riego. Sólo el 20% de la tierra del RAT se utiliza para cultivos que dependen del riego. Parece poco probable que esta categoría desarrolle muchos proyectos de modernización en el futuro.

El interés en la modernización disminuye de MAN a RAS y RAT debido a una combinación de razones sociales y estructurales. El contexto de producción agrícola, la limitada disponibilidad de agua de riego y la intensificación de la contaminación difusa serán factores determinantes adicionales de esta demanda. Es razonable pensar que las comunidades de regantes con alto interés en la modernización y baja complejidad técnica ya hayan completado su primera modernización. La demanda de modernización disminuirá a medida que pase el tiempo. Aunque la superficie de regadío no modernizada en Ebro-Aragón asciende actualmente a 219 k ha, parece poco probable que la primera modernización alcance otras 103 k ha en las próximas dos décadas. Por otro lado, las zonas de MAN, RAS y RAT que no se modernicen probablemente seguirán avanzando

hacia el abandono del riego y luego, probablemente, del abandono agrícola. Esto eliminaría los importantes servicios ecosistémicos que actualmente brindan las áreas de riego tradicionales²⁴.

²⁴ Vila, J. (2018). Servicios ecosistémicos de los sistemas de riego tradicionales en Sierra Nevada. X Congresso Ibérico de Gestão e Planeamento da Água. Granada. Coimbra, Portugal.

II. Una mirada al futuro

II.1. La inversión en modernización de regadíos en el Ebro - Aragón

La inversión en Modernización de regadíos por los Gobiernos de España y de Aragón en los últimos años se ha estimado en la Tabla II. Esta tabla se ha elaborado a partir de información estadística de SEIASA y del Gobierno de Aragón. En el caso de SEIASA se ha estimado la inversión por hectárea, puesto que casi todas sus modernizaciones hasta la fecha en Aragón han sido primeras modernizaciones (PM o integrales). En el caso del Gobierno de Aragón, no se ha estimado la inversión por hectárea, ya que la tipología de las obras es muy variada.

Tabla II. Principales estadísticos de la inversión por los Gobiernos de España y Aragón en Modernización de Regadíos en el Ebro – Aragón (virtualmente toda la inversión en Aragón se hace en el valle del Ebro). Información elaborada a partir de las memorias de SEIASA y de datos de expedientes del Gobierno de Aragón del PDR 2014-2020.

Inversor	Variable	Valor
Gobierno de España a través de SEIASA, contando con fondos de la Unión Europea	Año inicial	2005
	Año final	2022
	Inversión ejecutada	302,0 M€
	Inversión anual media en euros constantes	17,8 M€/año
	Inversión anual media actualizada a 2023	21,8 M€/año
Gobierno de Aragón, contando con fondos de la Unión Europea	Inversión por hectárea	5,65 k€/ha
	Año inicial	2016
	Año final	2021
	Inversión ejecutada	67,7 M€
	Inversión anual media en euros constantes	13,5 M€/año
Inversión anual media actualizada a 2023	15,0 M€/año	
Total	Inversión anual media	36,8 M€/año

De la Tabla II se desprende que la inversión pública en regadíos ha venido siendo de 31,3 M€/año, en euros constantes desde 2005. A partir de la información del INE sobre el índice de precios al consumo (IPC), esta cantidad se corresponde aproximadamente con 36.8 M€/ha corrientes de 2004.

Partiendo de esta inversión pública en modernización de regadíos, se puede estimar que la inversión privada (en la red colectiva), se puede estimar la inversión total en la red colectiva. Una hipótesis de una inversión pública de un 60% del montante total lleva a una inversión público-privada anual de 61.3 M€/año y a un coste medio de 9.42 k€/ha. Proyectando estas cifras hacia el futuro se puede estimar el tiempo necesario para llevar a cabo la primera modernización (PM) de los distintos tipos de comunidades de regantes:

- Las 102 k ha de MAN, en 16 años.
- Las 86 k ha de RAS, en 13 años.
- Las 31 k ha de RAT, en 5 años.

- El total de la superficie susceptible de PM en Aragón (219 k ha de MAN, RAS y RAT), en 34 años.

En cuanto a la segunda y tercera modernización (SM y TM), los costes son más inciertos. En el caso de la SM, se unen tres factores importantes. Por un lado, el descenso rápido de los costes de las energías renovables, y la volatilidad del precio de la energía eléctrica. Por otro lado, el hecho de que la SM tiene asociado una rápida disminución de los costes de explotación. Finalmente, la SM la abordan comunidades ya modernizadas, con hábito inversor. Estos tres aspectos se unen para que las decisiones sobre la SM sean rápidas y no siempre se pueda esperar a la cofinanciación pública. En el caso de la TM, no es posible en este momento analizar los resultados de la primera convocatoria del PERTE, que no está ni siquiera resuelta. Es por ello que las inversiones en digitalización no pueden evaluarse ni en su demanda ni en su necesidad de financiación pública.

Los datos manejados en este apartado indican que el nivel actual de financiación pública llevaría a un progreso lento de la finalización de la primera modernización de regadíos en el Ebro-Aragón si toda la superficie restante estuviera interesada. El interés por la modernización decrecerá sin duda de MAN a RAS y de RAS a RAT por una mezcla de razones sociales y estructurales. El contexto de la producción agraria, la disponibilidad de agua de riego y la evolución de la contaminación difusa serán factores determinantes adicionales sobre esta demanda. Es razonable pensar que las comunidades de regantes con más interés por la modernización y menos complejidad técnica ya han terminado su PM.

11.2. Los regadíos del Ebro – Aragón: imaginando el futuro

Una primera pregunta sobre el futuro de los regadíos es hasta qué punto estos serán necesarios en las próximas décadas, en las que el agua será todavía más escasa, las políticas ambientales pueden ser más restrictivas y la demanda de agua crecerá en otros sectores. Para ello, se puede recurrir al concepto de flujo nacional de agua virtual, que muestra el agua consumida (uso consuntivo) para producir tanto las importaciones como las exportaciones de un país. España es el séptimo país más importador neto de agua virtual del mundo (con un 1,94% del flujo mundial)²⁵. En la Unión Europea superan a España Alemania, Países bajos e Italia. Cuando los flujos de agua virtual se presentan en valores per cápita, los ciudadanos españoles son los décimos más importadores del mundo, superados en la Unión Europea por Países Bajos y Bélgica. Estos datos muestran que España es ampliamente deficitaria en uso consuntivo de agua (que se asocia muy mayoritariamente a la producción agraria), y de que depende de terceros países para su soberanía hídrica, que en buena medida es soberanía alimentaria. Por ejemplo, en cuanto a cereales, España importa un 2,31% de los flujos mundiales de cereal²⁶.

Como consecuencia del análisis de estos datos, se aprecia que las importantes exportaciones de frutas, verduras y carne de España no son suficientes - en términos de agua consumida - para compensar las importaciones. Por ello, España depende de la

²⁵ Elena Vallino, Luca Ridolfi & Francesco Laio. 2021. Trade of economically and physically scarce virtual water in the global food network. Nature. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-01514-w>

²⁶ <https://oec.world/en/profile/hs/cereals> (consultado el 8 de febrero de 2024).

producción agraria de otros países. En este contexto, el regadío es en estos momentos un elemento necesario e insuficiente de soberanía alimentaria nacional. España exporta productos alimentarios de alto valor añadido e importa cereales y otras materias primas agrarias. Se puede concluir que en el contexto nacional se obtiene un alto valor añadido del agua dedicada a la agricultura. El Ebro - Aragón no estaría en la actualidad a la cabeza nacional de la rentabilización del agua agraria, dada la importancia local de los cultivos extensivos. Sin embargo, en la última década se ha intensificado la transformación de los cereales en productos cárnicos, lo que ha aumentado el valor de las exportaciones agroalimentarias aragonesas, y por tanto, del agua del Ebro – Aragón. Solo en los años 2020 y 2021, las exportaciones agroindustriales aumentaron un 35%, alcanzando los 2.223 M €²⁷.

Se importador neto de agua virtual tiene dos implicaciones relevantes. La primera es que importamos las materias primas y los alimentos que el país necesita, dejando en los países de origen la contaminación que estos procesos productivos conllevan. La segunda es que los productos que importamos deben cumplir las mismas normas de producción que se cumplen en la Unión Europea. Estas normas son importantes en cuanto a la seguridad alimentaria y también en cuanto a la regulación del trabajo.

Por otro lado, el cambio climático es un factor de primera magnitud. Para hacer una primera aproximación a su efecto sobre la agronomía de los cultivos del valle del Ebro se ha recurrido a la información recogida en la web de AEMET²⁸ (Tabla 12)

Tabla 12. Estimaciones del efecto del cambio climático en Aragón para distintas fechas. Fuente: AEMET. Promedio de los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 para 2023, 2040 y 2060, usando el método de los registros diarios de CORDEX.

Variable	2023	2040	2060
Temperatura máxima, °C	0,7	2,0	2,7
Aumento días cálidos (%)	7	14	18
Temperatura mínima, °C	0,7	1,7	2,2
Descenso días heladas (%)	-10	-22	-27
Precipitación, %	2	1	3
Escorrentía, %	-2	-10	-20
Evapotranspiración real, %	-2	-5	-5

La Tabla da cuenta del incremento de las temperaturas máximas y mínimas, así como del aumento en el número de días cálidos y la disminución en el número de días de heladas. También se aprecia un ligero incremento de la precipitación, una importante disminución

²⁷ CESA. 2021. Informe sobre la situación económica y social de Aragón. Panorama económico. Agroindustria. <https://www.aragon.es/-/informes-anales>

²⁸ https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat/result_graficos?opc4=0&w=0&opcl=arn&opc2=Tx&opc3=Anual&opc6=0&img=1 Consulta realizada el 7 de febrero de 2024.

de la escorrentía y una ligera disminución de la evapotranspiración en la cuenca, asociada a la escasez de agua.

A la luz de estos datos, una pregunta relevante es ¿Qué ciudad tiene hoy la temperatura que Zaragoza tendrá en el futuro? Para aproximar esta respuesta hemos recurrido de nuevo a la web de la AEMET, que reporta valores medios de la serie temporal de temperaturas máximas y mínimas de distintas ciudades españolas. La Tabla 13 muestra la temperatura media de Zaragoza, Tarragona y Valencia, así como las estimaciones futuras de temperatura en Zaragoza.

Tabla 13. Valores anuales de la temperatura máxima en Zaragoza en la actualidad y estimados para 2040 y 2060. Se presentan también los valores para Tarragona y Valencia.

Temperatura	Zaragoza serie temporal	Zaragoza 2040	Zaragoza 2060	Tarragona serie temporal	Valencia serie temporal
Máxima	21,0	23,0	23,7	21,1	22,8
Mínima	10,0	11,7	12,2	11,0	12,4
Media anual *	15,5	17,4	18,0	16,1	17,6

*) Estimada como promedio de la máxima y la mínima.

La temperatura media anual en Zaragoza será más parecida a la de Valencia que a la de Tarragona. Sin embargo, al tratarse de dos ciudades mediterráneas, es de esperar que en Zaragoza los veranos sean más cálidos y los inviernos más fríos. Sin embargo, el calentamiento hará que los cultivos del Ebro – Aragón puedan cambiar hacia productos más mediterráneos. La disminución prevista de la escorrentía, unida a una menor cantidad de nieve, harán que la disponibilidad de agua para riego baje. Por todo ello, los cultivos de las próximas décadas deberían tener menores necesidades hídricas que los actuales, y centrarse en las temporadas de primavera y otoño, en las que la disponibilidad de agua debería ser mayor. Cultivos leñosos adaptados a la escasez de agua, como los típicamente mediterráneos (viña, olivo y almendro) podrían ser frecuentes en el futuro, al igual que los cereales de invierno y cultivos hortícolas orientados a industria y en menor medida al consumo en fresco (por la baja disponibilidad de mano de obra actual). Todos estos cultivos se beneficiarán de una menor probabilidad de heladas primaverales. Este escenario de cultivos futuros parece compatible con un mercado receptivo para estos productos, que suministrarán alimentos a una sociedad mundial que probablemente tendrá una dieta más basada en productos vegetales que en la actualidad, en parte por la presión sobre el agua.

11.2. Un análisis DAFO / CAME de la modernización de regadíos en el Ebro - Aragón

Este análisis se basa en determinar las Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO) de una actividad. Las fortalezas y debilidades son internas, mientras que las oportunidades y amenazas son externas. El análisis DAFO / CAME permite identificar estrategias que permitan superar la situación actual. Estas estrategias se pueden basar en Corregir las debilidades, Afrontar las amenazas, Mantener las

fortalezas y Explotar las oportunidades. La combinación de estas acciones da lugar a cuatro posibles estrategias:

- Estrategia ofensiva: mantener las fortalezas para explotar las oportunidades
- Estrategia defensiva: mantener las fortalezas para afrontar las amenazas
- Estrategia de reorientación: corregir debilidades para explotar oportunidades
- Estrategia de supervivencia: corregir debilidades para afrontar las amenazas

11.2.1. Fortalezas

- F1. Un sistema establecido y conocido para modernizar MAN, con algo de experiencia en RAS y con alguna experiencia en nuevos regadíos sociales de montaña que pueden orientar la modernización de RAT.
- F2. Un claro aumento de la producción de casi todos los cultivos presentes y posibles en el Ebro-Aragón.
- F3. Gracias a un aumento de la eficiencia potencial de riego, la modernización disminuye el uso del agua y la contaminación de los retornos de riego.
- F4. La transición a riego presurizado permite implantar nuevos cultivos, particularmente aquellos que necesitan menos agua para producir igual o más renta (por ejemplo, viña, almendro u olivo).
- F5. Cuando el agua escasea, las zonas modernizadas pueden producir renta agraria con un menor uso y consumo de agua.
- F6. La modernización mantiene la estructura social, genera empleos de calidad en el regadío y también en otros sectores.
- F7. Un sector agroindustrial dinámico y en crecimiento.

11.2.2. Debilidades

- D1. En muchas zonas de regadío tradicional no habrá demanda de primera modernización. La demanda será mayor en MAN que en RAS y a su vez mayor que en RAT. La incertidumbre sobre la rentabilidad de la agricultura frente al coste de la modernización y la degradación de la estructura social en las zonas rurales deprimidas modulan y modularán la demanda a la baja. El abandono del riego y de la agricultura parece que aumentarán en los próximos años.
- D2. La capacidad de pago por la modernización de las administraciones públicas y de los regantes es moderada. Esto parece ser debido a que, en el contexto del regadío español, los regadíos del Ebro-Aragón están en la gama baja de rentabilidad, como se refleja en el precio que se ha venido pagando por las fincas de regadío.
- D3. La Ley de Aguas establece al regadío como el último de los usos del agua en prioridad frente a situaciones de escasez. Esta es una situación socialmente correcta, pero que aboca al regadío a absorber la mayor parte de los déficits de agua en el Ebro-Aragón.
- D4. De entre los insumos de la producción agraria de regadío en el Ebro-Aragón, la mano de obra destaca por una disponibilidad muy limitada. Las zonas de regadío a menudo se encuentran cercanas al pleno empleo.
- D5. En un contexto de creciente escasez de agua, es preciso anotar como debilidad que las zonas regables de Ebro-Aragón no cuentan con recursos no

convencionales disponibles. No hay mar y las aguas depuradas se usan aguas abajo de los ríos.

- D6. El regadío del Ebro-Aragón está más especializado en la producción de materias primas (para piensos y otros productos agroindustriales) que de alimentos. Esto es compatible con la baja disponibilidad de mano de obra, pero lleva a una renta agraria moderada.

11.2.3. Oportunidades

- O1. El cambio climático aumentará las temperaturas en el Ebro-Aragón, lo que parece que bajará el riesgo de heladas y aumentará la duración de la estación de cultivo. Esto permitirá atraer cultivos hortícolas y frutales de alto valor añadido que en estos momentos no se realizan en la zona. Estos son algunos de los cultivos que se desarrollan en el sudeste español.
- O2. La energía, otro de los insumos clave para la producción agraria, tiene una creciente disponibilidad en las zonas rurales del Ebro-Aragón. La abundancia de sol y viento hacen que sea posible contar con agua presurizada en las zonas regables a un precio moderado.
- O3. El fomento de la agricultura de proximidad y de estación pueden favorecer la distribución del regadío por el territorio. Esto dará impulso a la agricultura en las riberas, facilitando las inversiones en la modernización de RAS y RAT.
- O4. Digitalización, automatización y robotización de los trabajos agrícolas, lo que reducirá la necesidad de mano de obra.

11.2.4. Amenazas

- A1. La agricultura es casi la única actividad consumidora de agua en el Ebro – Aragón y la mayor usuaria. El cambio climático va a acentuar la escasez de agua, lo que afectará principalmente al regadío tradicional, pero también al modernizado. Al regadío tradicional lo empujará al abandono o a la modernización. Al regadío modernizado lo empujará a otro modelo agrario, menos intensivo en agua.
- A2. La creciente regulación de los caudales ecológicos de los ríos puede disminuir el agua disponible para el regadío.
- A3. El creciente control de la contaminación de las aguas introducirá restricciones crecientes en el uso de los fertilizantes orgánicos y minerales, y de agroquímicos en general. Esto puede afectar a la distribución de los cultivos y a su rendimiento.

11.2.4. Análisis de estrategias

La matriz DAFO / CAME (Tabla 14) muestra las cuatro estrategias que se pueden seguir para impulsar los regadíos en el Ebro – Aragón. La exploración de la parte DAFO muestra que las fortalezas son superiores a las debilidades, y que las oportunidades son tan relevantes como las amenazas. Esto último es debido a las incertidumbres actuales sobre la intensidad y rapidez del cambio climático y otros procesos asociados, como la escasez de agua, la protección de la calidad de las aguas, la evolución de las fuentes de energía, las tendencias de consumo de proximidad o la automatización. Tomando en

consideración estos factores, parece que las estrategias ofensiva y defensiva resultan ser las más adecuadas para la modernización de los regadíos.

Las fortalezas del sistema toman protagonismo y deben ser usadas para explotar las oportunidades y afrontar las amenazas. El hecho de que las inversiones públicas necesiten 34 años para modernizar los regadíos restantes del Ebro-Aragón necesita una planificación específica. No parece posible ni aumentar la inversión pública radicalmente, ni disminuir sensiblemente el coste de la modernización, ni esperar 34 años en estos días de rápido cambio global. En este contexto, se puede pensar que la modernización de MAN puede seguir el camino trazado por veinte años de experiencia, respondiendo a la demanda de las comunidades de regantes. De la misma manera, hay comunidades dinámicas de RAS que podrían lanzarse a modernizar sus regadíos.

Sin embargo, la modernización de todas las comunidades de RAT, casi todas las de RAS y de las de MAN que no se lancen necesitará de planes específicos para que salir adelante. Si bien RAS podría operar con una financiación pública similar a la empleada para modernizar MAN, el caso de RAT es muy diferente. Es previsible que RAT necesite un mayor compromiso público con la modernización porque tiene un clima menos adecuado, una parcelación más atomizada y una estructura social todavía más comprometida que la de RAS.

Esto lleva a pensar que es posible compatibilizar el plan de modernización con otro en el que el diseño de una agricultura atractiva pueda dar pie posteriormente a la formulación de proyectos de modernización incluso en zonas menos favorecidas (RAS y RAT). Esta segunda estrategia se encontrará con las dificultades derivadas de explotar zonas de regadío con infraestructuras obsoletas. Sin embargo, hay ejemplos en estas zonas en los que los agricultores que han invertido en regadíos para dar salida a explotaciones innovadoras en cultivos y renta. La modernización de RAS y RAT puede avanzar por este camino, afianzando con inversiones en redes de riego las iniciativas locales. La agricultura de proximidad, las figuras de protección de productos locales y la demanda social de una alimentación con rasgos más comprometidos con el medio ambiente pueden dar lugar a iniciativas en este sentido. Esta agricultura tendrá que vivir con los ríos y con las restricciones hidrológicas que puedan imponerse a la agricultura de ribera. No es un reto pequeño.

11.3. Modernizaciones futuras: incentivos y nuevas funcionalidades del regadío

La modernización de regadíos es una herramienta que permite mantener la funcionalidad del regadío. Hasta el momento se ha explotado únicamente la vertiente más productiva y agronómica de esta herramienta, y se han explorado de forma muy preliminar otras funcionalidades. En un contexto de escasez de agua, las modernizaciones del futuro necesitarán explotar todas estas funcionalidades para garantizar el mejor uso del recurso. Este es un aspecto por explotar y sujeto a interpretaciones, pero sobre el que merece la pena empezar a debatir. A este respecto hay que diferenciar como ya se ha hecho en el apartado 10.2 dos grupos de sistemas de riegos:

- a) Grupo I: sistemas modernizados (RTD, RAC, MTE, MTN y MTC) han conseguido mantener la práctica del riego,
- b) Grupo II: sistemas tradicionales (MAN, RAS y RAT) están progresando hacia el abandono.

Tabla 14. Matriz DAFO / CAME para la modernización de los regadíos del Ebro Aragón.

Externo / Interno	Fortalezas F1. Sistema establecido y conocido F2. Aumento de la producción F3. Alta eficiencia de riego F4. Nuevos cultivos F5. Renta protegida de la escasez F6. Empleos de calidad F7. Agroindustria dinámica	Debilidades D1. La demanda de modernización puede bajar D2. Capacidad de pago moderada D3. Último en derecho al agua D4. Poca mano de obra D5. Sin recursos no convencionales D6. Más producción de materias primas que de alimentos
Oportunidades O1. Atracción de nuevos cultivos O2. Energía renovable disponible O3. Agricultura de proximidad O4. Automatización reduce la necesidad de mano de obra	Estrategia ofensiva Implementar un plan ambicioso de modernización en monte y riberas. Sistemas modernos para captar nuevos cultivos en el monte y las riberas, pensando en mercados de proximidad y en industria	Estrategia de reorientación Fomentar los regadíos como nichos de cultivo de alimentos sostenibles y de calidad, generando demanda de modernización para atraer nuevos cultivos
Amenazas A1. Escasez de agua creciente A2. Mayores caudales ecológicos A3. Restricciones en fertilizantes	Estrategia defensiva Diseñar una agricultura de regadío moderna y eficiente, basada en un uso moderado del agua y los fertilizantes, orientada a la producción de alimentos y materia prima para la agroindustria.	Estrategia de supervivencia Mejorar las condiciones de vida en el medio rural para abordar la modernización de las zonas rurales que lleve a una provisión de alimentos limpios y próximos.

La modernización del Grupo I previsiblemente seguirá una senda marcada por el avance tecnológico y la reducción de la disponibilidad hídrica (paralelo al aumento de temperaturas). Estos caminos convergen en un óptimo que irá condicionando los cultivos y modificando la actividad socioeconómica en busca de la rentabilidad. Es un bloque guiado por la competitividad, que necesitará desarrollar en paralelo sistemas de reducción-minimización de su impacto sobre el entorno y el medio ambiente. La velocidad de adaptación a las novedades tecnológicas y a un mundo cambiante exigirá profesionalización, pero también capacidad económica para absorber e integrar los cambios en la producción. Es posible que se generen nuevos grupos que quedarán descolgados del proceso de tecnificación.

Por otro lado, la modernización del Grupo II se muestra compleja. La elevada parcelación del terreno y la vocación agraria en declive pueden necesitar incentivos mayores, en forma de porcentajes de subvención más elevados. Esta inversión adicional puede ser compensada por una mejor gestión de las inundaciones en el caso de RAS y por el desarrollo de proyectos ligados a productos específicos de calidad diferenciada en el caso de RAT. Estas ideas son en este momento incipientes, y necesitan ser sancionadas por la práctica, pero parecen ser merecedoras de proyectos piloto.

Otro abordaje de las modernizaciones del grupo II para mantener su actividad y evitar el abandono es el desarrollo de nuevas funcionalidades, de las que tampoco estará exento el Grupo I, aunque probablemente de forma diferente (Tabla 15).

Tabla 15. Algunas ideas sobre nuevas funcionalidades para los regadíos del grupo II (MAN, RAS y RAT).

Ideas para nuevas funcionalidades	MAN (zonas tradicionales de grandes sistemas)	RAS (riberas en zonas semiáridas) RAT (Riberas en zonas templadas)
Producción alimentaria segura	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporación a grandes sistemas productivos • Producción de biomasa 	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura periurbana • Productos diferenciados
Creación de diversidad paisajística y medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Reaprovechamiento de nutrientes y mejora de la calidad del agua • Preservación del tránsito cultivo-río y creación de zonas de interés forestal 	<ul style="list-style-type: none"> • Renaturalización • Corredores ecológicos transversales a la dirección de los ríos. • Regulación morfosedimentaria a través del aterrazado.
Contribución al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> • Potenciación de la agricultura como sumidero de carbono 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la superficie de zonas húmedas y retroalimentación del ciclo hidrológico
Patrimonio hidráulico y sostenibilidad energética	<ul style="list-style-type: none"> • Compensación de los costes energéticos globales 	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperación de antiguos aprovechamientos • Conocimiento ecológico local ligado al agua, optimización de la equidad en la distribución y eficiencia del uso.
Reservas estratégicas	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de los caudales medios 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de abastecimiento de agua a poblaciones

La explotación de estas funcionalidades necesitará de una visión más amplia del proceso, más cercana al desarrollo rural que a la producción agraria. También será precisa la colaboración de otras administraciones, como los ayuntamientos, que quieran poner en valor los espacios rurales, la pequeña agricultura y el agua como parte del paisaje.

11.4. Una contribución a la discusión sobre la modernización y el uso consuntivo del agua

La discusión sobre este tema se ha centrado en la comparación entre el uso consuntivo antes y después de la modernización en una determinada parcela de riego o comunidad de regantes²⁹. Sin embargo, este punto de vista no parece suficiente para entender el proceso en el Ebro-Aragón y probablemente tampoco en otras zonas. De hecho, el análisis del Ebro-Aragón evidencia dos problemas.

²⁹ Grafton RQ, Williams J, Perry CJ, et al (2018) The paradox of irrigation efficiency. Science 361:748–750. <https://doi.org/10.1126/science.aat9314>

El primer problema está en el estado del regadío antes de la modernización. A medida que pase el tiempo, en la región del Ebro-Aragón, las comunidades de regantes que entren en procesos de modernización tendrán infraestructuras más degradadas y con más rasgos de abandono. Como consecuencia, será más probable que la modernización aumente el uso consuntivo con respecto a la situación inmediatamente anterior. Una comunidad en la mayor parte de la tierra se dedique a cultivos con bajas necesidades de riego experimentará un fuerte incremento en el uso consuntivo después de la modernización, cuando se desarrollen cultivos con riego intensivo. La cuestión es cómo establecer una comparación justa entre antes y después de la modernización en términos del uso consuntivo del agua. Al evaluar el cambio en la hidrología del riego tras un cambio de tecnología, se deben evaluar los escenarios antes y después con la misma intensidad agrícola. Esto permitiría evaluar exclusivamente el efecto del cambio de tecnología. De otra manera, se evalúan al mismo tiempo varios aspectos concurrentes, como la tecnología, la facilidad de cultivo, la necesidad de recuperar la inversión y la revitalización de las estructuras sociales.

El segundo problema está relacionado con la escala del estudio. Se requieren análisis de toda la cuenca hidrológica para evaluar el proceso de modernización, abordando la evolución temporal del uso consuntivo del agua, que se ve afectado por todos los procesos concurrentes. La cuenca es también el nivel clave para controlar el uso consuntivo, particularmente en caso de escasez de agua. Cuando el organismo de cuenca restringe el acceso al agua por parte de los agricultores, las comunidades modernizadas se encuentran en una situación mucho mejor que el resto. Las tecnologías modernas permiten alcanzar altas eficiencias de riego y además facilitan la implementación de riego deficitario regulado. La necesidad de adaptarse a asignaciones de agua variables de un año a otro ha facilitado la expansión de cultivos como el almendro, que puede mantener un margen económico positivo incluso con restricciones hídricas relevantes.

La modernización del riego puede traer muchos efectos positivos a la agricultura y la seguridad alimentaria, pero necesita mantener o aumentar los resultados ambientales de las áreas irrigadas para contribuir a la intensificación sostenible de la agricultura³⁰. Una cuestión crítica es mantener el uso consuntivo del agua dentro de los límites establecidos por los organismos de cuenca. Dado que estos límites cambian cada año para adaptarse a la disponibilidad de agua, se requiere una agricultura de regadío adaptable para tener éxito. La intensificación sostenible requiere controles ambientales adicionales, como la contaminación difusa, para lo cual la modernización del riego ha mostrado resultados limitados pero prometedores en la región del Ebro-Aragón³¹.

³⁰ Pretty J, Benton TG, Bharucha ZP, et al (2018) Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nat Sustainability* 1:441–446. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0114-0>

³¹ Jiménez-Aguirre MT, Isidoro D (2018) Hydrosaline Balance in and Nitrogen Loads from an irrigation district before and after modernization. *Agric Water Manage* 208:163–175. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.06.008>

12. Conclusiones

Este recorrido por la gobernanza y la modernización de las comunidades de regantes, por sus rasgos y sus instrumentos, así como por las vías de mejora, ha permitido formular las siguientes conclusiones:

1. Los retos de la gobernanza se acumulan en estos días para las comunidades de regantes. Aunque algunas ayudas públicas se dirigen a mejorar estos aspectos, sin duda las comunidades van a tener que dedicar importantes esfuerzos para alcanzar la transformación que de ellas se espera.
2. Una tabla con el ámbito del regadío (monte o ribera), la gestión de la infraestructura y la gestión de la institución ha permitido formular ocho modelos de gobernanza, que se relacionan de forma libre con ocho especies de la clasificación binomial: una misma especie puede tener hasta cuatro modelos de gobernanza.
3. Los instrumentos de gobernanza identificados se relacionan con los aspectos horizontales, de gestión de la institución y de gestión de la infraestructura. Todos los procesos y todas las personas que se relacionan con una comunidad pueden guardar relación directa con instrumentos de gobernanza.
4. Se han identificado ocho propuestas de consolidación y mejora de la gobernanza. La mayor parte se basan en procesos endógenos de mejora, aunque algunas se basan en el conocimiento externo. Algunas propuestas se basan en la formación de entidades supracomunitarias (Comunidades Generales, Federaciones), mientras que otras se basan en mancomunar servicios o en la creación de asociaciones. Finalmente, otras están basadas en la adquisición interna de capacidades. Este es un proceso lento, pero muy transformador.
5. Se han identificado tres fases de la modernización en este siglo: primera (también conocida como modernización integral), segunda (orientada a disminuir la dependencia energética de las zonas que han pasado la primera modernización) y tercera (basada en la digitalización y relacionada con el PERTE del regadío).
6. Se han planteado itinerarios de modernización para los distintos tipos de comunidades de regantes, definidos en función de la gestión de la infraestructura y la gestión de la institución. Estos itinerarios tienen diferentes intensidades tecnológicas, estructurales y organizativas. Se han establecido vías para las tres fases de modernización adaptadas a cada tipo de regadío.
7. Se ha realizado un análisis cualitativo de la sensibilidad de la modernización de regadíos (en sus tres fases: primera, segunda y tercera modernización). El análisis se ha detenido más en la primera modernización, en la que se acumula más experiencia y para la que es más accesible analizar los factores de riesgo internos, externos o mixtos.
8. Las cifras historias de inversión de los Gobiernos de España y Aragón en la modernización de los regadíos del Ebro-Aragón ha permitido estimar una inversión público-privada de 61,3 M€/año, y un coste medio de la primera modernización de 9,42 M€/ha. Con estas cifras, se tardarían 16 años en modernizar las comunidades de regantes tipo MAN (de monte, con riego por acequias en demanda negociada, que suman 102 k ha). Cuando a estas comunidades se unen las de ribera en riego por acequias (semiáridas y

templadas), las 219 k ha restantes tardarían en modernizarse 34 años con el ritmo inversor actual. Estas cifras se corresponden con la oferta de fondos públicos, que habría que completar con un análisis de la demanda de modernización por estas comunidades.

9. En paralelo al impulso modernizador de las últimas décadas, se observa que los indicadores de baja intensidad del regadío y de la actividad agraria alcanzan niveles importantes en los regadíos de tipo MAN, RAS y particularmente RAT. Esto parece indicar que la demanda de modernización podría bajar en el futuro en las zonas en las que el abandono sea muy importante.
10. Tras dos décadas de intenso esfuerzo modernizador, el Ebro-Aragón da muestras de intenso progreso, aunque todavía queda mucho trabajo por hacer para modernizar tanto la tecnología y las estructuras como la gestión.
11. Las oportunidades actuales derivadas del Plan de Recuperación, Transición y Resiliencia (PM, SM y TM) permitirán llevar a cabo en los próximos años pequeñas y grandes modernizaciones.
12. Es previsible y necesario que el riego presurizado aumente considerablemente, relegando al riego por gravedad a las riberas semiáridas, en las que puede encontrar un nicho de productividad, desarrollo rural y servicios ecosistémicos. La continuidad del regadío en las riberas semiáridas y particularmente en las templadas no está en este momento asegurada.
13. El análisis DAFO/CAME de la modernización de regadíos muestra que las fortalezas son superiores a las debilidades, y que las oportunidades son tan relevantes como las amenazas. Las estrategias ofensiva y defensiva resultan ser las más adecuadas para la modernización de los regadíos.
14. Las zonas por modernizar se enfrentan a retos importantes. El abandono del riego y la agricultura puede ser combatido con el desarrollo de nuevas funcionalidades para el regadío, más cercanas al desarrollo rural y a los servicios ecosistémicos que a la producción agraria.
15. Este análisis debe servir para que las instituciones que financian y ejecutan la modernización de los regadíos tengan criterios para priorizar inversiones y para desarrollar políticas de ayuda a la modernización que permitan a la vez asegurar la viabilidad de las comunidades modernizadas y extender el uso de los fondos públicos a la mayor extensión de regadío posible. Este trabajo supone una base para la planificación de la modernización de regadíos en las próximas décadas.

Anexo I. Requisitos del sistema de comunidades de regantes sostenibles FENACORE, con las modificaciones introducidas marcadas en rojo.

Los procesos y subprocesos establecen todos los aspectos gestión que deben desarrollarse en una Comunidad:

- Procesos de dirección de la Comunidad de Regantes.
 - Generalidades. Constitución de la comunidad, derecho al agua y a la representación, asegurado el cumplimiento de las obligaciones.
 - Gestión directa. Órganos de gobierno documentados, estatutos y ordenanzas disponibles, organigrama, libros de actas, padrón de comuneros y parcelas, perímetro de la zona regable.
 - Relaciones con la Administración, asociaciones... Este apartado recoge aquellos aspectos en los que las decisiones de la comunidad pueden tomarse en ámbitos externos, como la CHE o FENACORE. Originalmente incluía también a las Comunidades Generales, pero se han quitado para darles un tratamiento específico.
- Procesos de Evaluación, Representación y Mejora
 - Auditoria. Frecuencia, lista de criterios, gestión de correcciones.
 - Atención al usuario. Gestión de las no conformidades. Procedimientos de comunicación con comuneros.
 - Representación de los regantes ante organizaciones sociales. Este subproceso incluye las tareas de representación y abogacía ante administraciones y otras organizaciones.
 - Investigación e innovación. Estas tareas ya son frecuentes en las comunidades de regantes.
 - Igualdad en la participación. Se incluyen en este apartado el género y otras variables sociales que puedan segmentar la participación.
 - Mejora continua. Establecimiento de objetivos e indicadores. Acciones correctivas.
 - Acciones correctivas y preventivas. Gestión de incidencias y reclamaciones.
 - Evaluación de satisfacción. Medición expresa de la satisfacción del comunero.
- Procesos de administración de la Comunidad de Regantes.
 - Gestión de los Recursos Económicos. Definición de actividades adicionales, plan contable, mantenimiento del patrimonio, aprobación de cuentas, sistema tarifario binario, pago de amortizaciones y gastos generales, gestión de pagos a la comunidad, de compras y de impuestos.
 - Gestión de los Recursos Humanos. Contratos de trabajadores y pago a la seguridad social, prevención de riesgos laborales, formación de los trabajadores.
 - Gestión de la comunicación con el usuario. Metodología para comunicación con comuneros, gestión de datos.
 - Gestión Medioambiental. Normativa identificada para la institución, evaluación de riesgos, contratación de seguros, DIA cuando sea necesaria.

- Gestión Jurídico Legal y Responsabilidad Civil y Patrimonial. Personal especializado, seguro de responsabilidad civil, registro de balsas.
- Gestión Documental. Procedimiento de gestión de documentos, copias de seguridad, auditoría.
- Procesos de Gestión del Patrimonio.
 - Derecho al uso del agua. Concesión de aguas. Caudales y volúmenes concedidos, responsable de control.
 - Bienes inmuebles y servidumbres. Inventario, impuestos, servidumbre.
 - Infraestructuras e instalaciones. Inventario de bienes muebles e inmuebles, plan de mantenimiento, plan de mejora e inversiones,
- Procesos de distribución y suministro de agua.
 - **Gestión de la cantidad del agua.** Cumpliendo los requisitos legales, medición y registro periódicos, control de servicio a cada regante, gestión de la eficiencia, plan de riegos, gestión de la dosis aplicada por cada regante.
 - Gestión de la calidad del agua: procedimiento, analíticas periódicas, publicación de resultados, vulnerabilidad a nitratos, correcciones químicas, equipos de filtrado, aguas residuales, gestión de especies invasoras.
 - **Gestión energética.** Procedimiento, inventario de elementos de consumo y de suministro, realización de estudios estadísticos, sectorización de la red presurizada, optimización de bombeos y de la factura, **generación de energías alternativas.**
 - Realización de otros servicios. Aprobación por la asamblea, existencia de procedimientos, caso específico del fertirriego, suministro de materiales.

Anexo II. Una encuesta sobre el efecto de la modernización sobre la gobernanza de las comunidades

Durante el año 2022 se realizaron encuestas a las comunidades de regantes de la comunidad general de Riegos del Alto Aragón. Las encuestas estaban destinadas a mostrar los cambios que la modernización de las estructuras de riego había producido en la gestión de la institución. A continuación, se presentan las encuestas y sus resultados.

Datos generales

Se encuestó a un total de 31 comunidades pertenecientes a la comunidad general de Riegos del Alto Aragón. El porcentaje de comunidades en cada subsistema se presenta en la Figura 1a. El subsistema Cinca inferior fue el más encuestado (mayor número de comunidades encuestadas), siendo los subsistemas de Monegros II, Flumen Inferior y Acequia Q los que menor representatividad tuvieron.

De las encuestadas, el 27% de las comunidades no se había modernizado, mientras que el 71% sí. El resto no se pronunció (Fig. 1b).

De las personas que contestaron la encuesta, un tercio eran personal administrativo de la comunidad. Otra parte importante, el 27%, eran gestores de las comunidades. El resto las contestó el personal técnico, guardas o miembros de la Junta de Gobierno (Fig. 1c)



Figura 1. Porcentaje de las CCRR encuestadas en cada uno de los subsistemas (a). Porcentaje de CCRR que ha modernizado (b). Y relación del encuestado con la CCRR (c).

Las modernizaciones duraron entre 3 (40%) y 9 años (20%), siendo las duraciones entre menos de 3 y 5 años las más numerosas (Figura 2a). La mayoría de las modernizaciones las cofinanció SEIASA (un 56%). Un 28% las cofinanció el Gobierno de Aragón.

En cuanto al tipo de modernización, el 60% realizó una modernización integral que abordó la mejora de todas las infraestructuras. El 40% restante mejoró parte de las infraestructuras, ya sea del almacenamiento, de la distribución o de partes de ellas.

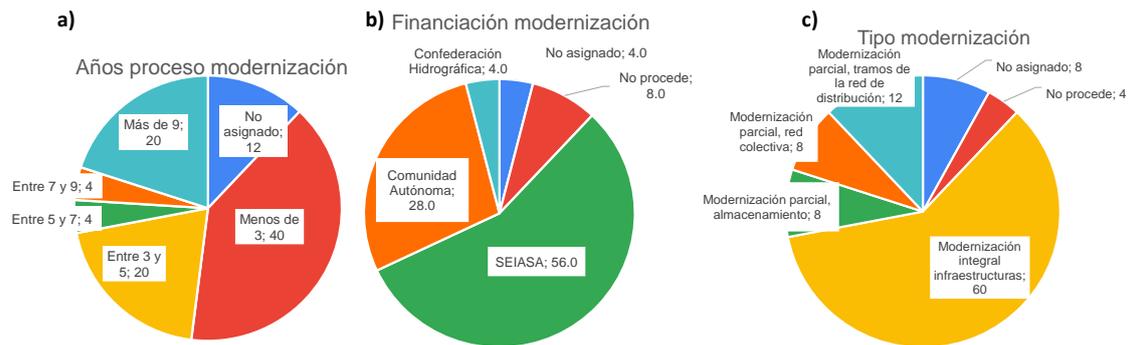


Figura 2. Duración de los procesos de modernización (a). Organismos financiadores de la modernización (b). Tipo de modernización realizado (c). Todas las variables se presentan en porcentaje de CCRR por categoría analizada.

Efectos sobre las fincas y el agua de riego

La evolución de la superficie regada de las comunidades se presenta en la Figura 3. En general, tras los procesos de modernización las comunidades sufren un ligero incremento de la superficie regada, debido que había zonas en las que el riego se hacía imposible por problemas estructurales.

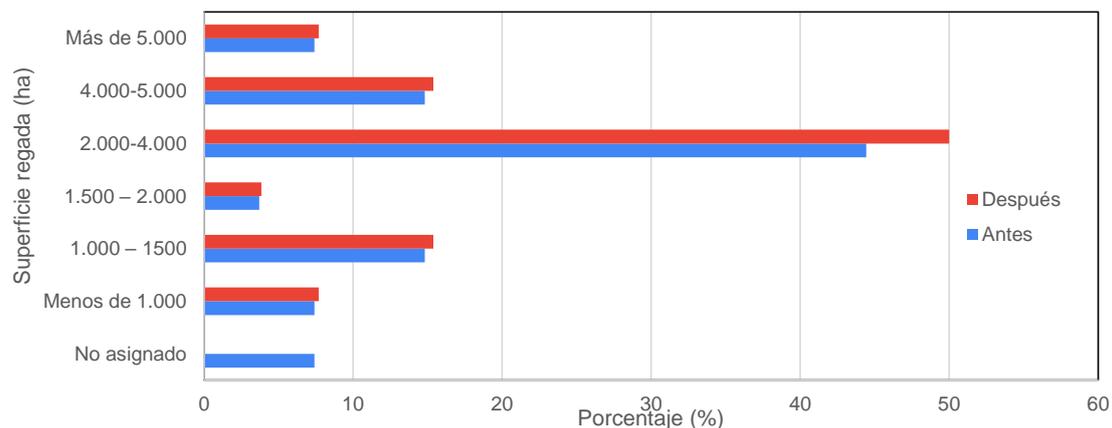


Figura 3. Superficie media de las comunidades (%) antes y después de la modernización.

En cuanto al sistema de riego mayoritario de las comunidades antes de la modernización, un 82% se regaban por gravedad y un 8% riego por aspersión (Fig. 4). Después de la modernización cerca del 70% de las encuestadas tiene riego por aspersión y un 22% tiene riego por gravedad.

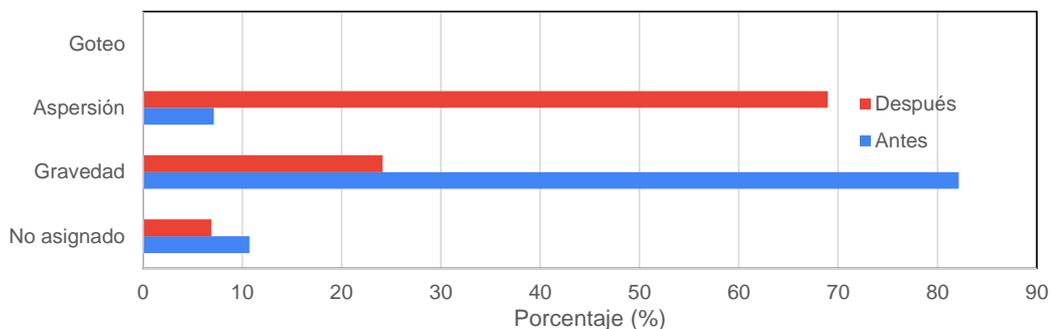


Figura 4. Sistema de riego más común de las comunidades (%) antes y después de la modernización.

El tamaño medio de las explotaciones (Fig. 5) se ha incrementado con los procesos de modernización, siendo la explotación más común tras la modernización de entre 10 y 30 ha (en el 52% de las comunidades), seguida por la de 30-60 ha (con 34%). Antes de la modernización las explotaciones menores de 10 ha eran más numerosas que tras la modernización.

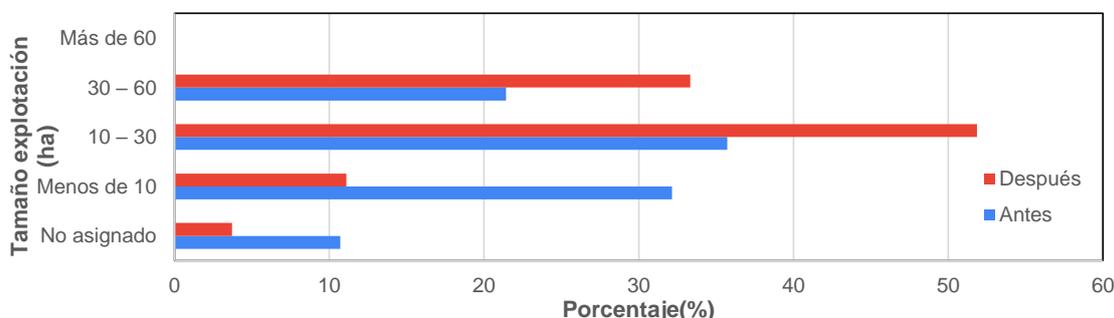


Figura 5. Evolución del tamaño medio de explotación en las comunidades antes y después de la modernización.

Los problemas de disponibilidad de agua se han mantenido aproximadamente igual que antes de la modernización (Fig. 6), aunque con algunas variaciones. Han desaparecido las comunidades con problemas permanentes, pero se han incrementado las comunidades con restricciones algunos años. También ha disminuido el número de comunidades que no tienen restricciones de agua. Esto puede deberse o bien al proceso de modernización que ha intensificado la producción agraria y/o a periodos de sequía (más comunes en los últimos 20 años) que han intensificado los problemas de agua en la zona.

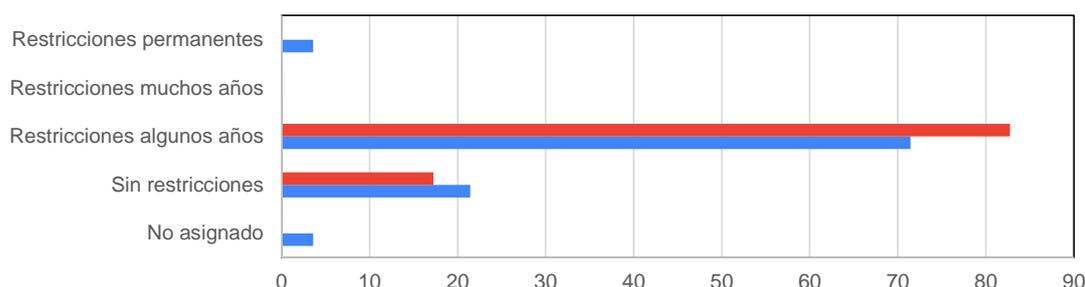


Figura 6. Cambios en la disponibilidad de agua en las comunidades antes y después de la modernización.

La Figura 7 presenta la evolución del agua usada por ha en las comunidades antes y después de la modernización. En general se observa un descenso de los volúmenes medios aplicados por hectárea. Antes de la modernización el uso medio más habitual (50% de las comunidades) era de entre 7.500 y 10.000 m³ha⁻¹, siendo tras la modernización el uso más habitual (>80% de las comunidades) de 5.000 a 7.500 m³ha⁻¹.

Por el contrario, los costes del agua por unidad de volumen se han incrementado tras los procesos de modernización, debido a la necesidad de utilizar energía eléctrica para presurizar y aplicar el agua de riego (Fig. 8). Se ha pasado de un coste máximo de menos de 15 € por 1.000 m³ hasta más de 50 € por 1.000 m³ de agua. La variación de los costes depende de la presión necesaria en la estación de bombeo para poder regar todas las parcelas con la presión mínima requerida.

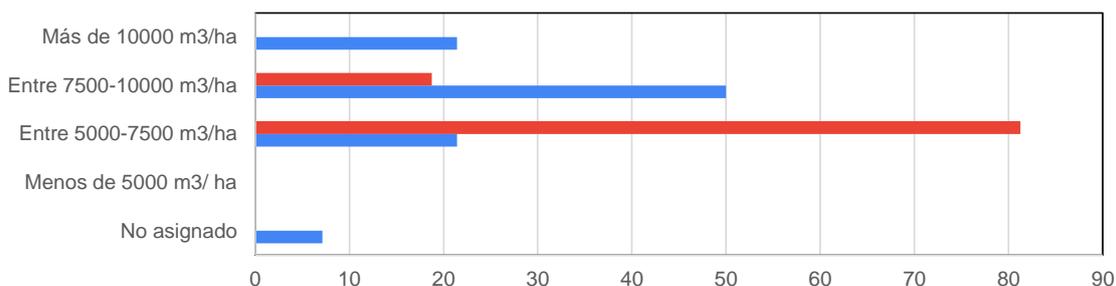


Figura 7. Cambios en los volúmenes de agua usada en las comunidades antes y después de la modernización.

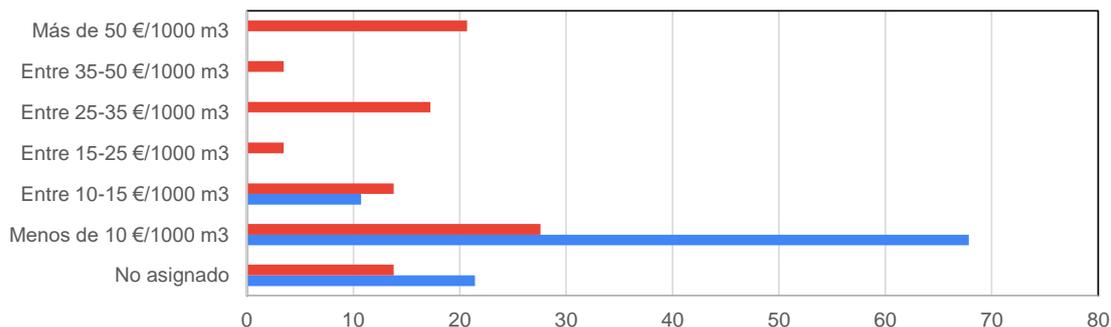
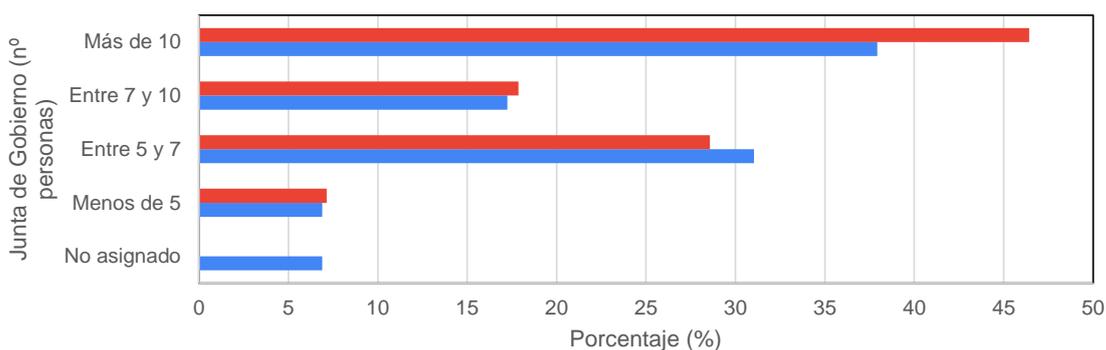
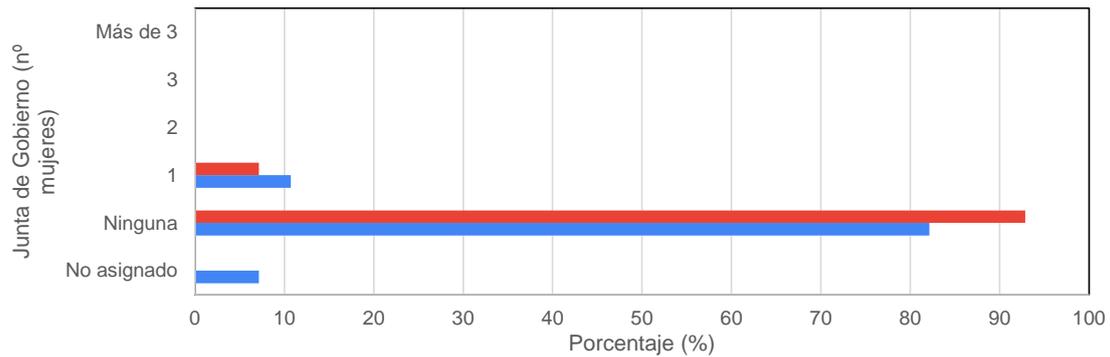
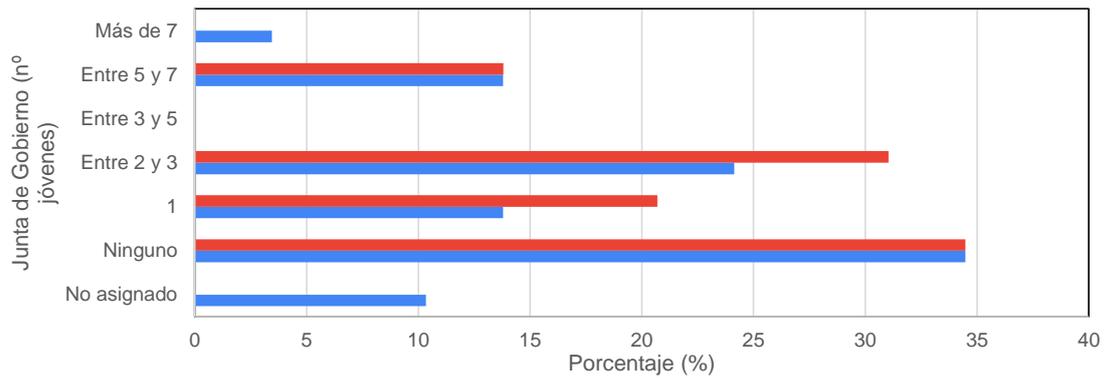


Figura 8. Cambios en los costes de agua, €/1000 m³, en las comunidades antes y después de la modernización.

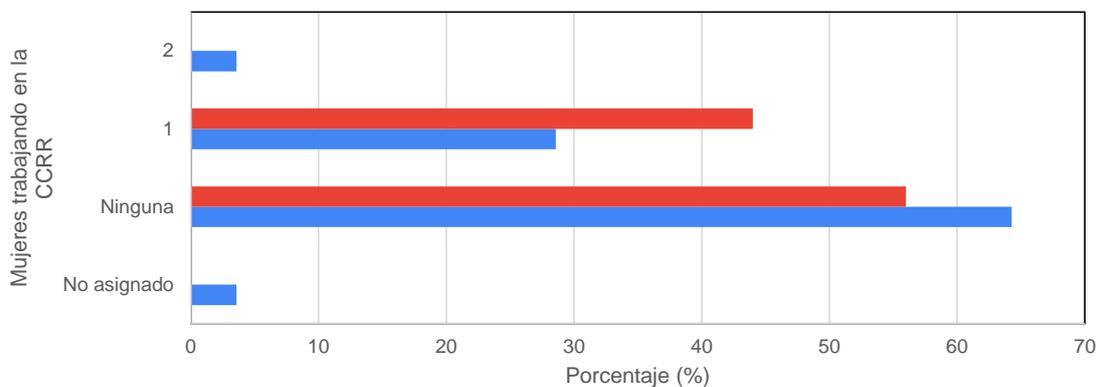
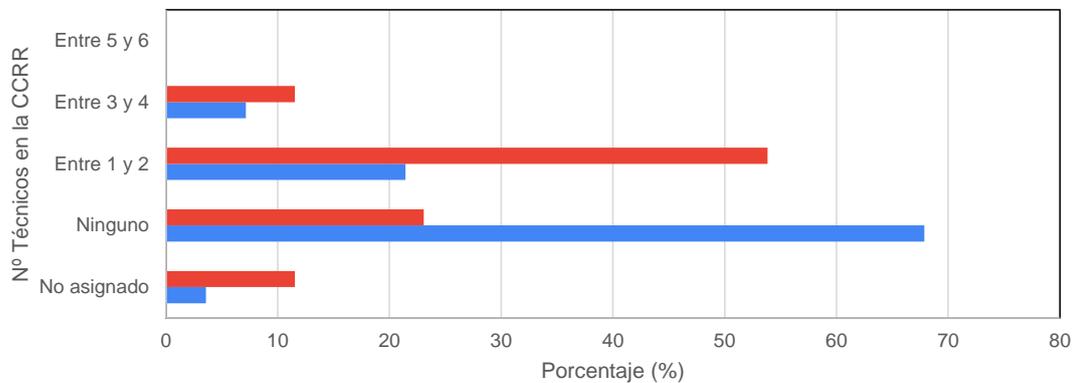
Efecto sobre los órganos de gobierno y el personal técnico

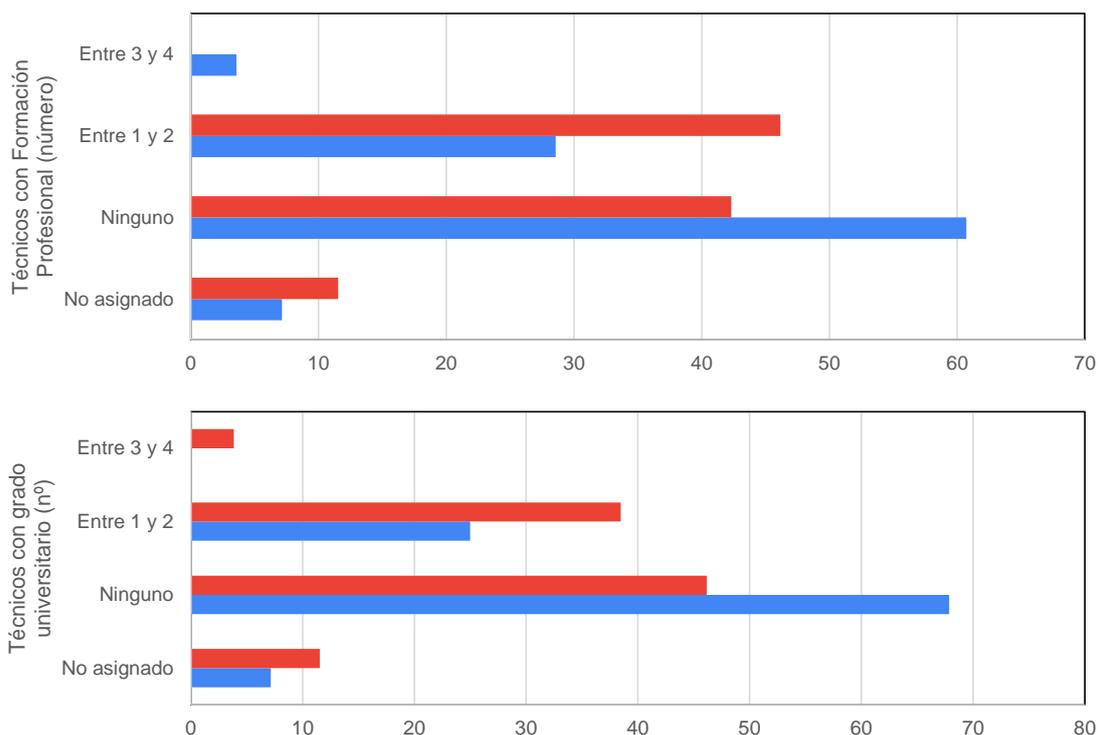
Las Figuras siguientes presentan el antes y el después de la modernización en cuanto a número total de integrantes, número de jóvenes (< 35 años) y número de mujeres de las Juntas de Gobierno de las comunidades encuestadas. En general, tras los procesos de modernización las Juntas de Gobierno están integradas por un mayor número de comuneros y la representación de los jóvenes se ha incrementado de forma ligera. Sin embargo, se ha reducido en número de mujeres en las Juntas de Gobierno de las comunidades.





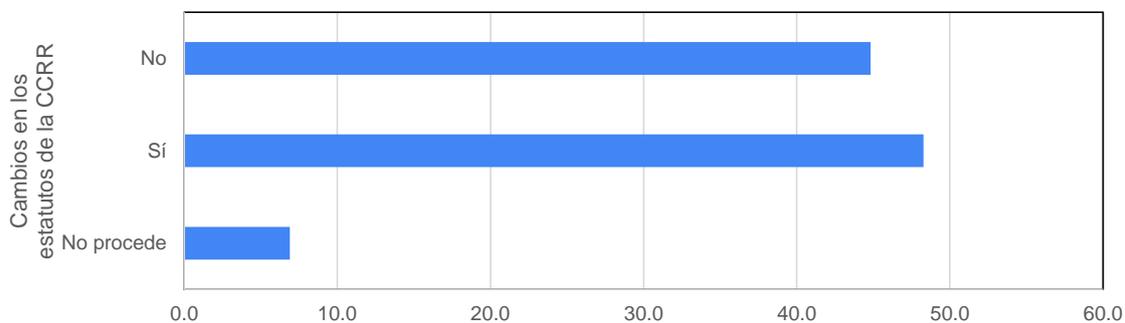
En cuanto a los técnicos que trabajan en las comunidades, su número se ha incrementado de forma importante con la modernización. También se ha incrementado el número de mujeres técnicas. La formación de estos técnicos ha mejorado tras los procesos de modernización, incrementándose el número de técnicos con formación profesional y universitaria.



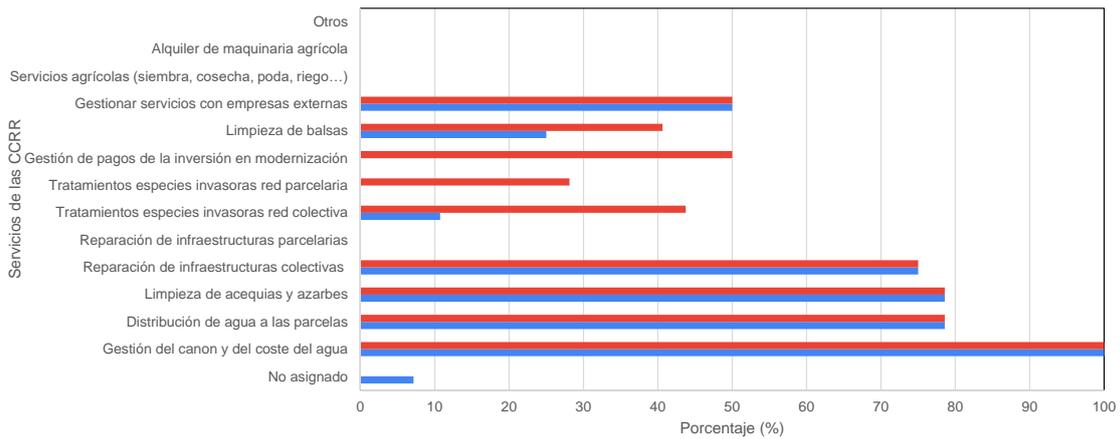


Efecto sobre los servicios y la distribución de agua

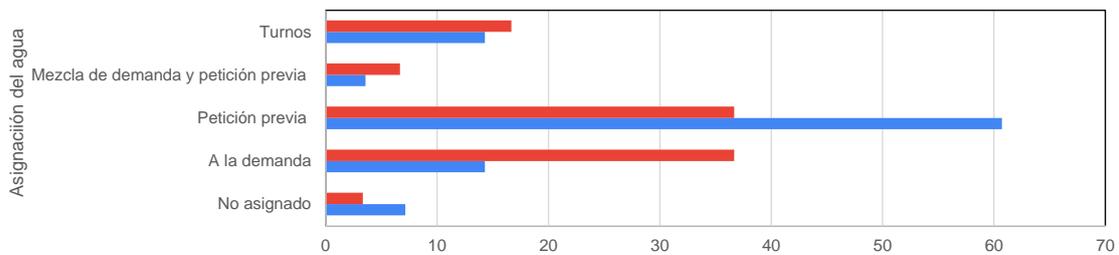
Los procesos de modernización han dado lugar a cambios internos en la organización de las comunidades que se ven reflejados en los cambios en los estatutos.



Así, se ha ampliado la cartera de servicios que ofrecen las comunidades. Entre ellos, la gestión de las inversiones en modernización ha sido una de las más importantes. Además, los servicios derivados de las nuevas redes presurizadas como son la gestión de la energía (unida a la del agua), el mantenimiento de las infraestructuras y el tratamiento contra especies invasoras, son otros de los nuevos servicios que ofertan las comunidades modernizadas.



La distribución del agua de riego también ha cambiado con la modernización, siendo el modelo de riego a la demanda el que más se ha incrementado. No obstante, los problemas derivados del coste eléctrico en algunas comunidades han llevado a la necesidad de mantener un cierto control sobre el momento del riego, lo que se articula mediante una petición previa. Por eso este sistema negociado es tan frecuente como el riego a la demanda tras la modernización.



La modernización ha incrementado y/o mejorado algunos de los instrumentos que permiten una mejor gestión del agua. Así, la mayoría de modernizaciones ha incorporado embalses de regulación interna, más de un 20% ha incorporado sistemas de telemetría y telecontrol y otras herramientas que facilitan, agilizan y permiten mejorar el reparto de agua en las comunidades.

