Universidad Politécnica de Cartagena

Informe sobre los aspectos de hidrología superficial recogidos en el Decreto-Ley n.º 1/2017 y en las enmiendas presentadas por los Grupos Parlamentarios Socialista, Podemos y Ciudadanos-Partido de la Ciudadanía

Informe promovido por la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena (CRCC)

Autor:

Dr. Ing. Victoriano Martínez Álvarez

Universidad
Politécnica
de Cartagena

Sobre este informe

Este informe ha sido promovido por la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena (CRCC), que ha contratado su realización a la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) con el fin de analizar distintos aspectos relacionados con el drenaje y la hidrología superficial recogidos en (1) el Decreto-Ley n.º 1/2017, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor, y (2) las enmiendas presentadas por los Grupos Parlamentarios Socialista, Podemos y Ciudadanos-Partido de la Ciudadanía.

El informe proporciona una serie de consideraciones previas sobre distintos aspectos de la hidrología superficial y el drenaje agrícola, que suponen la base argumental para el posterior análisis de las medidas y/o actuaciones propuestas. Seguidamente se discute tanto el Decreto-Ley n.º 1/2017 como las enmiendas presentadas por los Grupos Parlamentarios.

Sobre el autor

El Dr. Victoriano Martínez Álvarez forma parte del personal docente e investigador del Grupo de Investigación “Diseño y Gestión en Agricultura de Regadío” de la UPCT. Actualmente es Catedrático de Universidad y Director del Departamento de Ingeniería de los Alimentos y del Equipamiento Agrícola.

D. Victoriano Martínez Álvarez es Ingeniero Agrónomo por la Universidad Politécnica de Madrid, Doctor Ingeniero Agrónomo por la Universidad Politécnica de Madrid, Master en Hidrología General y Aplicada por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Especialista en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección por la Universidad de Castilla-La Mancha y Especialista en Fotointerpretación del Medio Natural para su Aplicación a los Estudios Agronómicos y Medioambientales por la Universidad Politécnica de Madrid. La hidrología superficial de pequeñas cuencas es uno de sus campos de especialización, ya que en el realizó su Tesis Doctoral.

Acapara 20 años de experiencia en investigación sobre la gestión del agua en la agricultura, la hidrología superficial y el drenaje, y el riego agrícola, habiendo participado en numerosos proyectos de ámbito europeo, nacional y regional.

Informe realizado en Julio de 2017

Índice

Página

1. Introducción 1

1.1. El drenaje superficial en la cuenca vertiente al Mar Menor……2
1.2. Diferenciación entre escorrentía superficial, drenajes y vertidos agrícolas……5
1.3. Efecto de la pendiente y la cobertura vegetal en la trasferencia de lluvia a escorrentía……7
1.4. La funcionalidad y características de los sistemas de drenaje agrícola superficial ……11
1.5. Particularidades de la CRCC en relación a la hidrología superficial y el drenaje agrícola ……14

2. Análisis y discusión del Decreto-Ley n.º 1/2017 19

3. Análisis y discusión de las enmiendas de los Grupos Parlamentarios 26

4. Síntesis y conclusiones..... 33

Referencias..... 36

ANEXO 1. Informe “Diferenciación de la red de desagües naturales y los canales de drenaje agrícola en el Campo de Cartagena”

ANEXO 2. Decreto-Ley n.º 1/2017, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor

ANEXO 3. Enmiendas presentadas por los Grupos Parlamentarios Socialista, Podemos y Ciudadanos-Partido de la Ciudadanía

1. Introducción

Antes de entrar a analizar los aspectos relacionados con la hidrología superficial en el Decreto-Ley n.º 1/2017 y las enmiendas presentadas por los Grupos Parlamentarios Socialista, Podemos y Ciudadanos-Partido de la Ciudadanía, se presentan una serie de **consideraciones previas** sobre: (1) el sistema de drenaje natural de la cuenca vertiente al Mar Menor; (2) el concepto de escorrentía superficial y su diferenciación de los drenajes y vertidos agrícolas; (3) el efecto de la pendiente y la cobertura vegetal en la trasferencia de lluvias a escorrentías; (4) la funcionalidad y características de los sistemas de drenaje agrícola superficial; y (5) las particularidades de la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena (CRCC) en relación a la hidrología superficial de la cuenca vertiente al Mar Menor y el drenaje agrícola.

La exposición previa de estas consideraciones **resulta necesaria dado que son aspectos que no han sido suficientemente tratados** en el documento "Informe integral sobre el estado ecológico del Mar Menor", elaborado por *Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor*, representando la base argumental para discutir y rebatir alguna de las medidas y actuaciones propuestas en el Decreto-Ley n.º 1/2017, así como en las enmiendas presentadas por los Grupos Parlamentarios.

Una parte importante de estas consideraciones **se fundamentan en los resultados del estudio "Diferenciación de la red de desagües naturales y los canales de drenaje agrícola en el Campo de Cartagena"**, elaborado por el mismo autor de este informe para la CRCC en Mayo de 2015, es decir, con anterioridad a que se pusiera de manifiesto el importante deterioro de la calidad del agua del Mar Menor durante la primavera y verano de 2016. Dicho documento, que se incluye como anexo a este informe (ANEXO 1), presenta unos resultados detallados para cada uno de los sectores de riego de la CRCC. Además se incluyen otros dos anexos para facilitar la lectura de este informe: el Decreto-Ley n.º 1/2017, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (ANEXO 2), y las enmiendas presentadas por los Grupos Parlamentarios Socialista, Podemos y Ciudadanos-Partido de la Ciudadanía (ANEXO 3).

1.1. El drenaje superficial en la cuenca vertiente al Mar Menor

En la cuenca vertiente al Mar Menor no existen corrientes continuas de aguas superficiales. No obstante, se ha desarrollado el sistema de drenaje natural propio de las zonas áridas y semiáridas, consistente en ramblas o barrancos que recogen las aguas en los eventos de lluvias, pero que en muchas ocasiones y como consecuencia de la uniformidad orográfica del Campo de Cartagena carecen de curso regular y permanente. Por este motivo, parte de las ramblas y ramblizos que vierten al Mar Menor se debilitan en la llanura ocupada por las parcelas de la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena (CRCC), llegando incluso a extinguirse en las proximidades del Mar Menor, donde suelen producirse inundaciones por este motivo. Por tanto el Campo de Cartagena no es una cuenca fluvial en sentido estricto o un territorio estructurado en torno a un curso principal, sino que está constituido por varias ramblas que desembocan directamente en el mar, representando unidades específicas e independientes de drenaje. El estudio más riguroso del sistema de drenaje natural del Campo de Cartagena del que se tiene conocimiento es el elaborado por Conesa (1990), titulado “El Campo de Cartagena. Clima e hidrología de un medio semiárido”, y de donde se ha tomado la Fig.1. La ubicación de la CRCC en relación al sistema de drenaje natural definido por Conesa, al igual que la pendiente de la cuenca obtenida por análisis geomorfológico de modelos digitales del terreno con sistemas de información geográfica, se muestran en la Fig. 2.

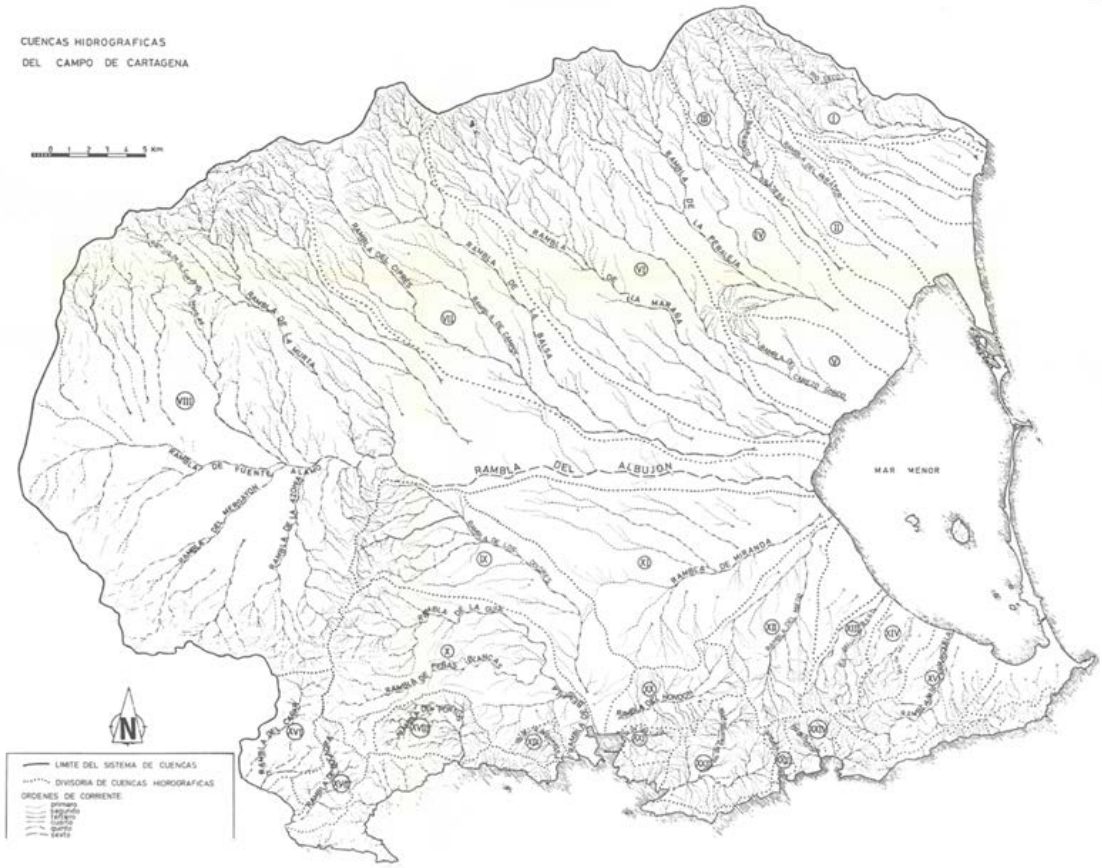

Figura 1. Sistema de drenaje natural del Campo de Cartagena (Conesa, 1990).

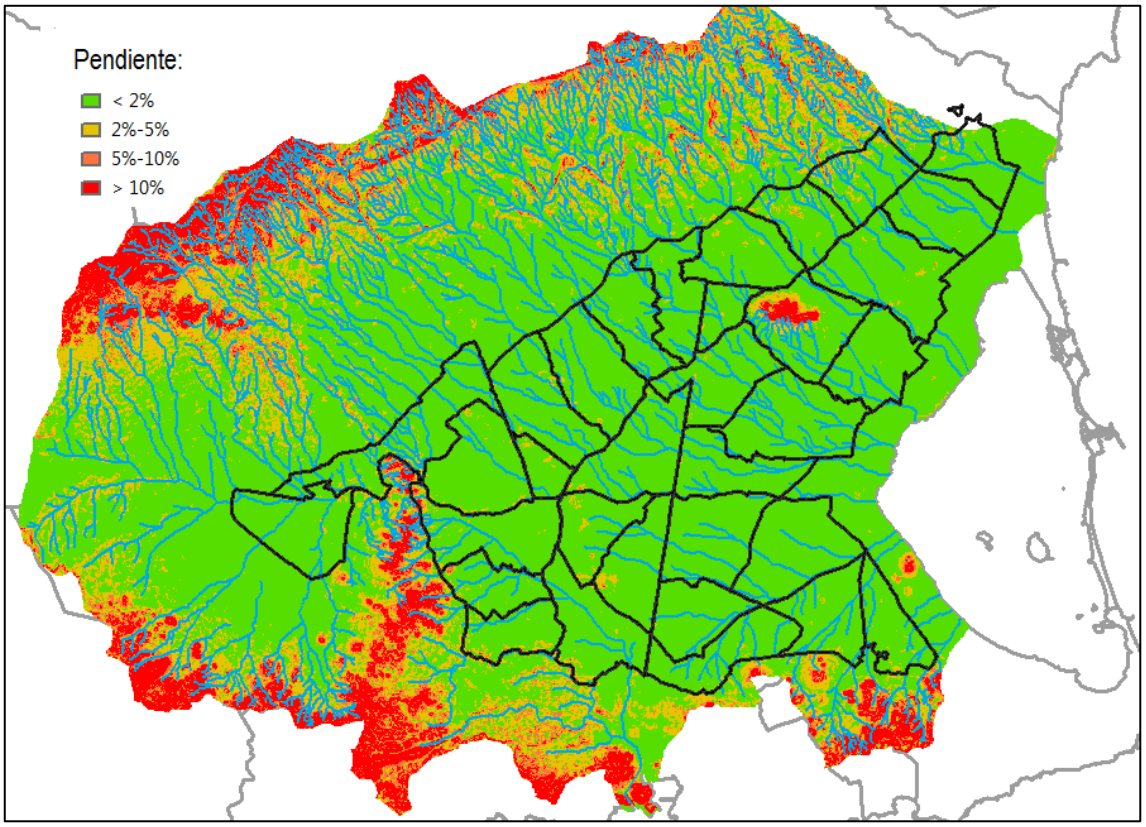

Figura 2. Localización de la CRCC en relación al sistema de drenaje natural del Campo de Cartagena y pendiente de la cuenca vertiente al Mar Menor.

La información recogida en la Fig. 1 se puede considerar que es una buena aproximación al sistema drenaje natural del Campo de Cartagena con anterioridad al desarrollo del Plan Coordinado (año 1975), mediante el que se desarrollaron las infraestructuras de la CRCC, así como al de otras infraestructuras lineales importantes como la autopista AP-7.

El análisis simultaneo de las Figs. 1 y 2 pone de manifiesto que **se pueden distinguir tres zonas en la cuenca**:

- La primera zona está constituida por las partes más altas o de **cabecera**, presenta una red de drenaje densa y claramente diferenciada, y se caracterizada por pendientes generalmente por encima del 2% (tonos rojizos y ocres en Fig. 2).
- Una zona **intermedia**, donde la pendiente es inferior al 2%, con la excepción del Cabezo Gordo y pequeñas localizaciones puntuales, y en la cual la red de drenaje natural consiste básicamente en ramblas más o menos paralelas que se dirigen hacia el Mar Menor. En esta zona se localiza la CRCC en su totalidad.
- Una tercera zona en las **inmediaciones de Mar Menor**, donde la red de drenaje natural se extingue en muchas ocasiones debido a que la pendiente es prácticamente nula. Esta última zona, funcionalmente, sería equivalente a una

llanura de inundación en un sistema fluvial, donde los eventos pluviométricos extraordinarios suelen producir flujos por zonas sin cauce establecido, y donde al disminuir la velocidad del flujo se depositan arrastres asociados a la erosión aguas arriba.

En la **zona de cabecera**, dada su mayor pendiente y escasez de vegetación, es donde la precipitación genera mayores escorrentías superficiales, por lo que las actuaciones deben orientarse hacia la restauración hidrológico-forestal del territorio, de forma que se favorezcan los procesos de infiltración y se limite la erosión. De esta forma, los caudales y arrastres que alcanzan la zona intermedia y las inmediaciones la Mar Menor serían menores. Pequeñas obras de regulación, como diques de gaviones, también son posibles en este tipo de orografía. Los cauces de las ramblas y ramblizos suelen estar bien definidos, por lo que no son habituales los desbordamientos e inundaciones.

En la **zona intermedia**, donde se ubica la CRCC, la generación de escorrentía es más reducida, dada la ausencia de pendientes significativas y la acción favorecedora de la actividad agraria sobre la infiltración (laboreo y presencia de vegetación). Así lo pone de manifiesto la menor densidad de la red de drenaje en relación con la zona de cabecera. Por tanto, se trata de una zona donde la red de drenaje natural tiene una doble funcionalidad: (1) el tránsito de escorrentías generadas aguas arriba y (2) la recogida y evacuación de escorrentías generadas en la zona intermedia. Dada la baja pendiente de la zona intermedia, en la misma resultan recomendables dos tipos de actuaciones que favorezcan su funcionalidad hidrológica. En primer lugar, las orientadas a favorecer el tránsito de las escorrentías generadas en la zona de cabecera por el sistema de drenaje natural, recuperando cauces de ramblas, eliminando obstáculos y garantizando el correcto estado de conservación para su función hidrológica. De esta forma las escorrentías transitarían sin producir desbordamientos que afecten a la zona regable de la CRCC, minimizándose la erosión y los arrastres de suelo en esta zona. Las actuaciones orientadas de almacenamiento y la regulación en de escorrentías resultan poco efectivas por la escasa pendiente, y presentarían un alto riesgo asociado debido a la torrencialidad de las precipitaciones en la zona. En segundo lugar, las orientadas a garantizar que el sistema de drenaje agrícola tenga una distribución adecuada y una conectividad suficiente con el sistema de drenaje natural, de forma que las escorrentías generadas en la CRCC fluyan por las tierras agrícolas y los canales de drenaje superficial a bajas velocidades para evitar arrastres y/o almacenamientos indeseados, que pudieran derivar en desagües abruptos fuera de la red de drenaje en eventos de precipitaciones importantes. El fin último de ambas actuaciones debe ser garantizar que las escorrentías superficiales fluyan por los lugares establecidos para tal fin, evitando que se deriven flujos que afecten, con erosión o depósito de materiales, a las explotaciones agrícolas y zonas urbanizadas.

Finalmente, en la zona baja de la cuenca o **inmediaciones de Mar Menor,** la red de drenaje es deficiente en cuanto a definición y capacidad, y se encuentra altamente alterada por importantes infraestructuras lineales como la autopista AP-7. Resulta necesario establecer de un sistema de drenaje que permita a las escorrentías alcanzar

el Mar Menor de forma controlada, dado que la escasa pendiente de la zona hace que no se genere una red de drenaje claramente definida de forma natural. Por este motivo los flujos de escorrentía superficial pierden velocidad y calado en esta zona, generando inundaciones y depositando en la misma los materiales arrastrados aguas arriba. Hay que destacar que la autopista AP-7 y otras infraestructuras lineales conducen la escorrentía a puntos concretos del territorio mediante su sistema de pasos transversales, que en ocasiones carecen de vías de transito suficientemente definidas y dimensionadas aguas abajo para poder alcanzar el Mar Menor, circunstancia que explica las inundaciones e importantes depósitos de sedimentos en esta zona.

Esta diferenciación de tres zonas en función de las características de la hidrología superficial debe ser considerada a la hora de proponer medidas y actuaciones concretas en el Decreto-Ley. Así, la parte de la cuenca donde se dan las condiciones más propicias para la generación de escorrentía es la de cabecera, por lo que las actuaciones de restauración hidrológico forestal (barreras vegetales, pequeñas obras de regulación en cauces, etc.) son las que deben prevalecer. En la zona intermedia deben potenciarse los sistemas de drenaje agrícola y natural, garantizando que los flujos de escorrentía se producen de forma controlada por los mismos. Finalmente las escorrentías deben alcanzar el Mar Menor sin producir inundaciones en sus inmediaciones, para lo que parece necesaria la rehabilitación del sistema de drenaje.

1.2. Diferenciación entre escorrentía superficial, drenajes y vertidos agrícolas

Las **escorrentías superficiales** están asociadas a las precipitaciones, por lo que en el Campo de Cartagena son muy poco frecuentes. La torrencialidad propia de la zona hace que pueda transcurrir mucho tiempo sin que se presenten escorrentías en una rambla determinada, en ocasiones años completos, pero que súbitamente se puedan presentar caudales extraordinarios asociados a precipitaciones de gran magnitud (*e.g.* fenómeno estacional de gota fría). La combinación de clima semiárido y torrencialidad de las precipitaciones es la que da lugar simultáneamente a una marcada escasez de recursos hídricos y a un elevado riesgo de inundaciones.

Los caudales de escorrentía superficial, en las escasas ocasiones que se presentan, discurren por ramblas y ramblizos, que deben estar en buenas condiciones de conservación y libres de obstáculos que dificulten su desagüe final en el Mar Menor. Cualquier elemento que dificulte u obstaculice en tránsito de las escorrentías por las ramblas puede derivar en su desbordamiento, pasando la escorrentía a circular por zonas no previstas, lo que incrementa sustancialmente los procesos de erosión y el depósitos de materiales fuera de la red de drenaje natural, con las consiguientes inundaciones y daños a terceros. Como se ha justificado anteriormente, estos desbordamientos son más frecuentes en la zona baja de la cuenca, dada la escasa pendiente y los numerosos obstáculos que encuentra la escorrentía (infraestructuras lineales, urbanización, etc…).

Por tanto, las actuaciones prioritarias en relación a las escorrentías superficiales deben orientarse a facilitar su desagüe en el Mar Menor mediante la rehabilitación de la red natural de drenaje, como ha ocurrido de forma natural a lo largo del tiempo, sin que ello haya supuesto un problema ambiental. La insuficiencia de los sistemas de drenaje, generalmente asociada a la invasión de los cauces y su mal estado de conservación, da lugar a que las escorrentías circulen por lugares no controlados, multiplicando la erosión y arrastres que alcanzan el Mar Menor.

En las ramblas y ramblizos también pueden presentarse otros flujos menores y regulares, ajenos a la escorrentía superficial, como son los **drenajes agrícolas** y los **vertidos asociados a la actividad agraria (o a otras actividades)**. En general, la presencia de caudales de **drenaje agrícola** en el sistema de drenaje de la CRCC es poco frecuente y de magnitud reducida. Este hecho se debe fundamentalmente a la correcta estimación de las necesidades de riego por parte de los agricultores, y al empleo de sistemas de riego localizado, que no produce drenajes superficiales. El estudio “Diferenciación de la red de desagües naturales y los canales de drenaje agrícola en el Campo de Cartagena” pone de manifiesto esta circunstancia, ya que se indica que, en plena temporada de riegos (abril-mayo de 2015), la gran mayoría de los tramos de drenaje agrícola en la CRCC se encontraban secos. Solamente en la zona más próxima al Mar Menor (justo aguas arriba de la autopista AP-7), donde la capa freática es muy somera, el sistema de drenaje intercepta dicha capa y da lugar a la presencia de pequeños caudales que pueden alcanzar las ramblas vertientes al Mar Menor. Estos drenajes agrícolas, que son inherentes a la agricultura de regadío e inevitables, deben ser interceptados y tratados, ya que su carga en agroquímicos es muy elevada y puede contribuir significativamente al deterioro de la calidad de las aguas al Mar Menor.

Respecto a los **vertidos agrícolas o de otras actividades**, pueden dar lugar a caudales discontinuos en ramblas y ramblizos durante el desarrollo de dichas actividades. Entre los mismos han destacado los correspondientes a salmueras de plantas desalobradoras para riego, muy abundantes en el Campo de Cartagena, tanto en la CRCC como en las restantes zonas regables. Todo tipo de vertido a las ramblas debe evitarse mediante el control por la autoridad competente, o realizarse en condiciones reguladas que garanticen su viabilidad ambiental, ya sea mediante tratamientos previos en las explotaciones (desnitrificación) o mediante sistemas de recogida y tratamiento colectivo. Esta última opción parece más adecuada al garantizar la existencia de un operador que controle de forma continua el correcto funcionamiento de los tratamientos, y permitir una vigilancia más estricta.

Esta diferenciación entre escorrentía superficial, drenajes agrícolas y vertidos no es adecuada en el Decreto-Ley n.º 1/2017 y en las enmiendas presentadas por los Grupos Parlamentarios, por lo que las actuaciones propuestas resultan difíciles de comprender o carecen de eficiencia en ciertas ocasiones. Resulta necesaria una clara **diferenciación entre las actuaciones orientadas a tratar cada uno de los problemas**, concretamente:

1- Las dirigidas a la **recogida y tratamiento de drenajes agrícolas**, que deben garantizar un vertido cero al Mar Menor en situaciones no asociadas a eventos pluviométricos significativos.
2- Las dirigidas al **control de vertidos a la red de drenaje natural**, cualquiera que sea su procedencia.
3- Las dirigidas a la recuperación del sistema de drenaje natural y agrícola del Campo de Cartagena, que deben garantizar una conectividad hidráulica y capacidad suficiente para permitir el tránsito de escorrentías asociadas a los eventos torrenciales propios de la zona sin producir desbordamientos e inundaciones.

Como ya se ha indicado, este tercer tipo de actuaciones resulta fundamental para actuar sobre la erosión y los arrastres asociados. La deficiente operatividad de la actual red de drenaje natural, debido a su mal estado de conservación y mantenimiento, así como la ausencia de conectividad en la red de drenaje agrícola, muchos de cuyos tramos han sido suprimidos por agricultores, produce que las escorrentías no puedan ser correctamente evacuadas por los mismos, produciendo desbordamientos de los cauces, con los consiguientes problemas de erosión y arrastre al Mar Menor.

1.3. Efecto de la pendiente y la cobertura vegetal en la trasferencia de lluvia a escorrentía

Muchas de las actuaciones recogidas en el Decreto-Ley n.º 1/2017 pretenden minimizar las escorrentías al Mar Menor, por lo que además de aclarar el concepto de escorrentía superficial, cuestión abordada en el epígrafe anterior, resulta conveniente analizar la influencia de la pendiente y la cobertura vegetal en la trasferencia de lluvia a escorrentía.

El modelo más extendido a escala internacional para determinar la parte de la lluvia que se convierte en escorrentía superficial es el **Método del Número de Curva**, desarrollado por el *Natural Resources Conservation Service* del *United States Department of Agriculture* (USDA-NRCS), recogido en numerosas publicaciones y adaptado a las singularidades hidrológicas de numerosos países (USDA-SCS, 1993).

El Método del Número de Curva modeliza la trasferencia de lluvias a escorrentías en función del **parámetro** denominado Numero de Curva, que considera la principales variables que regulan este proceso a partir de las características del denominado “complejo suelo-cubierta”: tipo de suelo, uso y aprovechamiento del suelo, tipo de laboreo o manejo del suelo, y otras características englobadas en el concepto “condiciones hidrológicas para la infiltración”. **Las “condiciones hidrológicas para la infiltración” se identifican con la pendiente para el caso de cultivos**, indicándose lo siguiente en distintas publicaciones adaptadas a la singularidad hidrológica española:

- La publicación “Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión” (TRAGSA, 1998), publicada por el Ministerio de Medio Ambiente, indica que el laboreo “en terrenos de pendiente inferior a 2% se considera como si fuera según curvas de nivel” cuando se refiere a las condiciones hidrológicas para la infiltración en el Método del Número de Curva del USDA-NRCS.
- La publicación “Pequeños embalses de uso agrícola” (Dal-Ré, 2003) indica que “si la pendiente del terreno es inferior al 2% se considera la categoría de laboreo por curvas de nivel”
- El Manual “Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales” (MOPU 1987) indica que las condiciones hidrológicas para la infiltración en cultivos agrícolas se puede asociar con la pendiente, diferenciando entre buenas o malas a partir de un umbral de la misma del 3%, de forma que cuando la pendiente es inferior al 3% no diferencia si el laboreo se realiza o no siguiendo las curvas de nivel.
- La Norma 5.2 – IC “Drenaje superficial” de la Instrucción de Carreteras (Ministerio de Fomento, 2015), referencia básica en el ámbito de la ingeniería civil española, distingue dos situaciones en relación a la pendiente (< 3% y ≥ 3%), aplicando el mismo valor cuando la pendiente es < 3% para labores agrícolas según las curvas de nivel ó siguiendo la máxima pendiente, tanto para cultivos en secano como para cultivos en regadío (Fig. 3). Sí diferencia el sentido de las prácticas agrícolas cuando la pendiente es ≥ 3% (Fig. 3).

Todas estas referencias ponen de manifiesto que la trasferencia de lluvia a escorrentía está condicionada por la pendiente del terreno, y que **para cualquier tipo de cultivo (secano o regadío) la realización de las labores siguiendo las curvas de nivel carece de relevancia en la trasferencia de lluvias a escorrentías cuando la pendiente del terreno es nula o muy pequeña (< 2-3%)**. Esta circunstancia se justifica porque la propia irregularidad de las labores agrícolas genera una capacidad de encharcamiento superficial que es independiente del sentido de las labores agrícolas cuando el terreno es llano o de muy poca pendiente.

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
12300	Zonas portuarias			1	1	1	1
12400	Aeropuertos			24	14	8	6
13100	Zonas de extracción minera			16	9	6	5
13200	Escombreras y vertederos			20	11	8	6
13300	Zonas de construcción			24	14	8	6
14100	Zonas verdes urbanas			53	23	14	10
14200	Instalaciones deportivas y recreativas			79	32	18	13
14210	Campos de golf			79	32	18	13
14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas			53	23	14	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R	≥ 3	29	17	10	8
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	N	≥ 3	32	19	12	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	< 3	34	21	14	12
21100	Tierras de labor en secano (viveros)			0	0	0	0
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R	≥ 3	23	13	8	6
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	N	≥ 3	25	16	11	8
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R/N	< 3	29	19	14	11
21100	Tierras abandonadas		≥ 3	16	10	7	5
21100	Tierras abandonadas		< 3	20	14	11	8
21200	Terrenos regados permanentemente	R	≥ 3	37	20	12	9
21200	Terrenos regados permanentemente	N	≥ 3	42	23	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	< 3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
21210	Cultivos herbáceos en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13

Figura 3. Valor del umbral de escorrentía (parámetro equivalente al Número de Curva) según la Norma 5.2 – IC "Drenaje superficial" de la Instrucción de Carreteras (Ministerio de Fomento, 2015). R: el laboreo no sigue las curvas de nivel; N: el laboreo sigue las curvas de nivel.

Respecto al efecto de la **cobertura vegetal**, también hay que señalar que la mayor presencia o densidad de vegetación condiciona la trasferencia de lluvias a escorrentías. En este sentido, la actividad de regadío en la CRCC ha dado lugar a que un 34% de su superficie esté dedicada a cultivos permanentes (limonero, naranjo y otros leñosos) y un 10% a cultivos hortícolas anuales (alcachofa), lo que garantiza que cerca del 50% de la superficie del CRCC presenta permanentemente una cobertura vegetal abundante. El resto de la superficie se dedica a distintos tipos de hortícolas, principalmente de invierno, por lo que durante el periodo en el que se concentran las precipitaciones torrenciales en la zona (octubre-noviembre) la actividad agrícola es máxima y gran parte de la superficie se encuentra cubierta por cultivos, lo que conlleva una generación de escorrentías menor a la que correspondería en la situación natural (secano o pastos en zonas semiáridas). Por tanto, la actividad de regadío en la CRCC ha dado lugar a una cobertura vegetal más densa y abundante que la correspondiente a las condiciones bioclimáticas del Campo de Cartagena, especialmente en el periodo

donde se concentra la torrencialidad (otoño), reduciendo los volúmenes de escorrentía superficial asociados a las precipitaciones. Por otra parte, los cultivos hortícolas estacionales sí dan lugar a ciertos periodos con suelo desnudo (verano), por lo que resulta recomendable promover prácticas agrícolas que minimice esta circunstancia desfavorable desde el punto de vista de la trasferencia de lluvias a escorrentías.

Finalmente, es necesario destacar que gran parte de las actuaciones propuestas en el Decreto-Ley con el fin de minimizar las escorrentías al Mar Menor pierden su eficacia conforme aumenta la magnitud de las precipitaciones. Por tanto, para precipitaciones torrenciales similares a las producidas en otoño de 2016, el efecto de actuaciones como las barreras de vegetación, el cultivo según las curvas de nivel, la presencia de arbolado, etc. apenas resultan relevantes para la generación de escorrentías. Esta circunstancia también se pone de manifiesto en la formulación del Método del Número de Curva (Fig. 4), que indica que una vez superada la máxima capacidad de infiltración del suelo (*S*, con valor entre 40 y 80 mm para los suelos del Campo de Cartagena) toda la lluvia (*P*) se convierte en escorrentía superficial (*Q*).

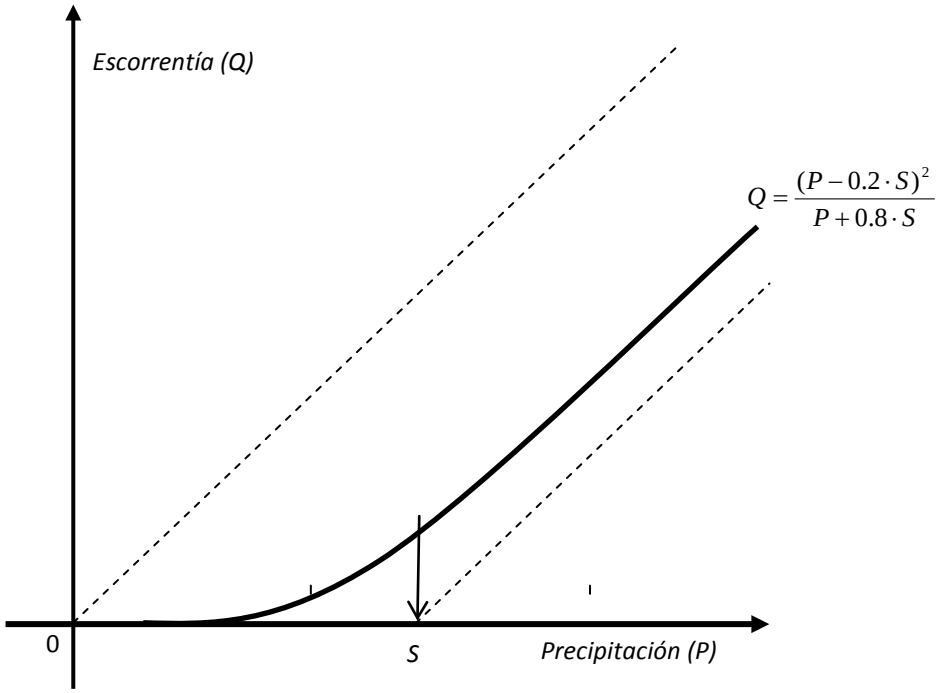

Figura 4. Representación gráfica de la ecuación del método del NC.

Por este motivo, medidas de conservación basadas en el barreras de tierra con vegetación, que pueden funcionar muy bien con precipitaciones ordinarias, pueden presentar un funcionamiento no satisfactorio frente a lluvias extraordinarias, generando más problemas que beneficios. Este es el caso que se produciría si la magnitud de las precipitaciones da lugar a que la escorrentía vierta por encima de las barreras de tierra con vegetación, que serían erosionadas en puntos no controlados, deslocalizando escorrentías, erosiones y arrastres de sus lugares habituales, ocasionando mayores daños en explotaciones agrícolas y zonas urbanas, así como a una mayor concentración de agroquímicos en los arrastres.

1.4. La funcionalidad y características de los sistemas de drenaje agrícola superficial

Se entiende por drenaje agrícola el conjunto de obras que es necesario construir en una zona agrícola cuando existen excesos de agua sobre su superficie o dentro del perfil del suelo, con el objeto de desalojar dichos excedentes en un tiempo adecuado y asegurar un contenido de humedad apropiado para el óptimo desarrollo de las plantas. Por tanto, el concepto de drenaje agrícola está asociado a un uso agrícola del suelo y a la presencia de excedentes de agua que puedan limitar la actividad agrícola. En general, todas las zonas regables deben de disponer de un sistema de drenaje adecuadamente conectado al sistema de drenaje natural.

El drenaje superficial es necesario cuando se pueden producir circunstancias que generen una capa o lámina de agua sobre la superficie del terreno, formando charcos o almacenamientos de agua en las zonas más bajas. La CRCC, por sus características de escasa pendiente y torrencialidad en las precipitaciones, requiere de un sistema de drenaje superficial para garantizar el desarrollo de los cultivos y minimizar las pérdidas asociadas a lluvias importantes.

Los sistemas de drenaje agrícola superficial están compuestos por dos elementos, según se esquematiza en la Fig. 5 (Martínez Beltrán, 1986):

- El adecuado acondicionamiento de la superficie de cultivo (surcos, pendientes, etc.), que conduce la escorrentía superficial generada sobre la explotación.
- Una red de canales o colectores superficiales, que recogen y transportan la escorrentía superficial generada sobre la explotación hasta los sistemas de drenaje natural del territorio.

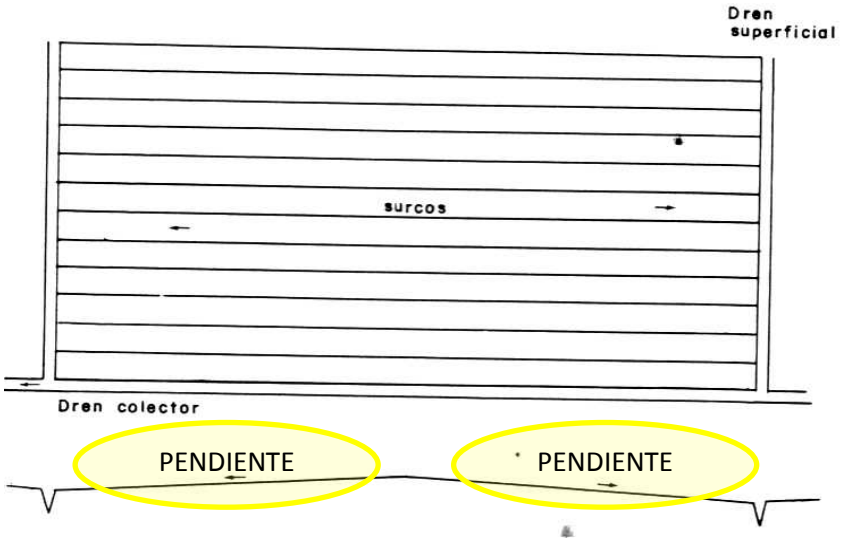

Figura 5. Esquema básico de un sistema de drenaje superficial Martínez Beltrán, 1986).

Respecto al primer elemento del sistema, Martínez Beltrán (1986) indica que se debe labrar la tierra de forma que se obtenga una pendiente uniforme hacia unos surcos de desagüe. Distingue dos situaciones de diseño:

- Zonas con pendiente < 1%, donde el objetivo debe ser evacuar el exceso de agua superficial en un tiempo inferior al crítico.
- Zonas con pendiente > 1%, donde el objetivo debe ser conducir el caudal punta correspondiente al periodo de retorno considerado sin producir erosión.

La International Commission on Irrigation & Drainage (ICID, 1982), también destaca en su definición de drenaje superficial la necesidad de adecuar la superficie agrícola para poder dirigir la escorrentía a los canales de drenaje: "*Surface Drainage is the diversion or orderly removal of excess water from the surface of land by means of improved natural or constructed channels,* ***supplemented when necessary by shaping and grading of the land surface*** *to such channels*".

Respecto a las características que debe tener la superficie de cultivo para el drenaje superficial, Ritzema (1994) indica que la longitud y pendiente del campo de cultivo debe elegirse de forma que se evite la erosión por la escorrentía y el desbordamiento de los surcos, recomendando las longitudes de escorrentía y las pendientes recogidas en la Fig. 6 para distintos tipos de suelo:

Soil type	Grade (%)	Row length (m)	
Coarse-textured soil (sandy)	0.1 - 0.3	300	
Fine-textured soil (clayey)	0.05 - 0.25	200	
Fine-textured soil (clayey) with high organic-matter content	0.1 - 0.5	200 400	(flat) (gently sloping)
Medium-textured soil (loamy)	0.05 - 0.25	300	
Medium-textured soil (silty loam) with impervious hard-pan at depth	0.5	150	
Medium-textured soil (silty loam) with shallow impervious clay B horizon	≥ 0.2	60	
Moderately coarse-textured soils (sandy loam) with structured clay B horizon at depth	≥ 0.15	200	

Figura 6. Pendiente y longitud de escorrentía recomendadas como acondicionamiento del terreno para el drenaje superficial (Coote y Zwerman, 1970).

Obsérvese que en todos los casos resulta necesaria una pendiente mínima para favorecer el drenaje superficial de la escorrentía, por lo que **el cultivo y laboreo según curvas de nivel es incompatible con el drenaje agrícola.** Además las pendientes adecuadas se sitúan entre el 0,1 y 0,5%, fáciles de conseguir en terrenos de poca pendiente como la CRCC.

El relación al segundo elemento del sistema, los canales o colectores superficiales, deben diseñarse de forma que la velocidad no supere los 0,5 m/s para minimizar la erosión (Ritzema, 1994), siendo recomendables las combinaciones de longitudes y pendientes recogidas en la Fig. 7. Se observa de nuevo que son factibles pendientes de hasta el 2%, siempre que se limite adecuadamente la longitud de los canales de drenaje.

Ritzema (1994) finaliza indicando que la dirección de **las líneas de cultivo y el laboreo no debe ser necesariamente perpendicular a la pendiente**, sino que se deben seleccionar de manera que se cumplan las recomendaciones expuestas anteriormente.

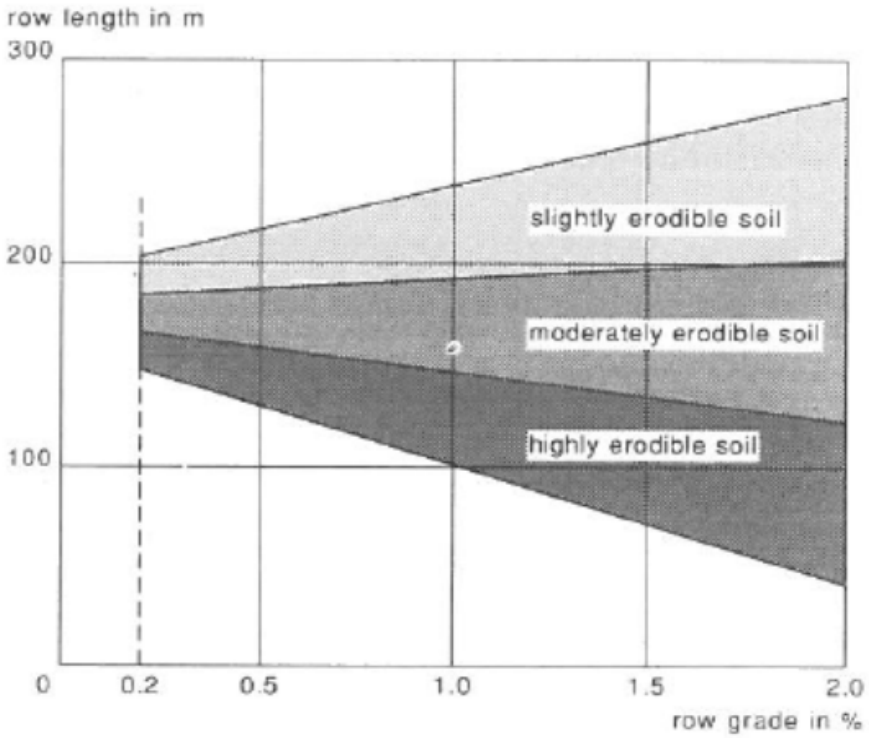

Figura 7. Pendiente y longitud de escorrentía recomendadas en los canales de drenaje agrícola (Smedema y Rycroft, 1983).

Ritzema (1994) también pone de manifiesto que **las técnicas para el control de la erosión y de drenaje agrícola** están muy relacionadas por tratar con las mismas condiciones de contorno, pero **pretenden objetivos diferentes**: *Developments in surface drainage bear a strong relation to developments in irrigation and erosión control because these activities deal in many ways with the same boundary conditions, albeit to attain different goals*. Esta problemática se presenta en determinadas ocasiones en el Decreto-Ley n.º 1/2017 y las enmiendas de los Grupos Parlamentarios, donde se proponen técnicas de conservación de suelos como las barreras de vegetación y el cultivo según curvas de nivel poco compatibles con la actividad de agricultura de regadío en una zona sin apenas pendiente, donde el drenaje superficial es necesario para el desarrollo de los cultivos.

1.5. Particularidades de la CRCC en relación a la hidrología superficial y el drenaje agrícola

La CRCC se constituyó en el año 1952, aunque el desarrollo de sus infraestructuras se produjo con bastante posteridad (Plan Coordinado de Obras de las Zonas Regables del Campo de Cartagena, 1975) y los primeros riegos no se realizaron hasta 1979. La CRCC se divide en tres zonas regables (Oriental, Occidental y Cota-120), estructuradas en 33 sectores según se muestra en la Fig. 8.

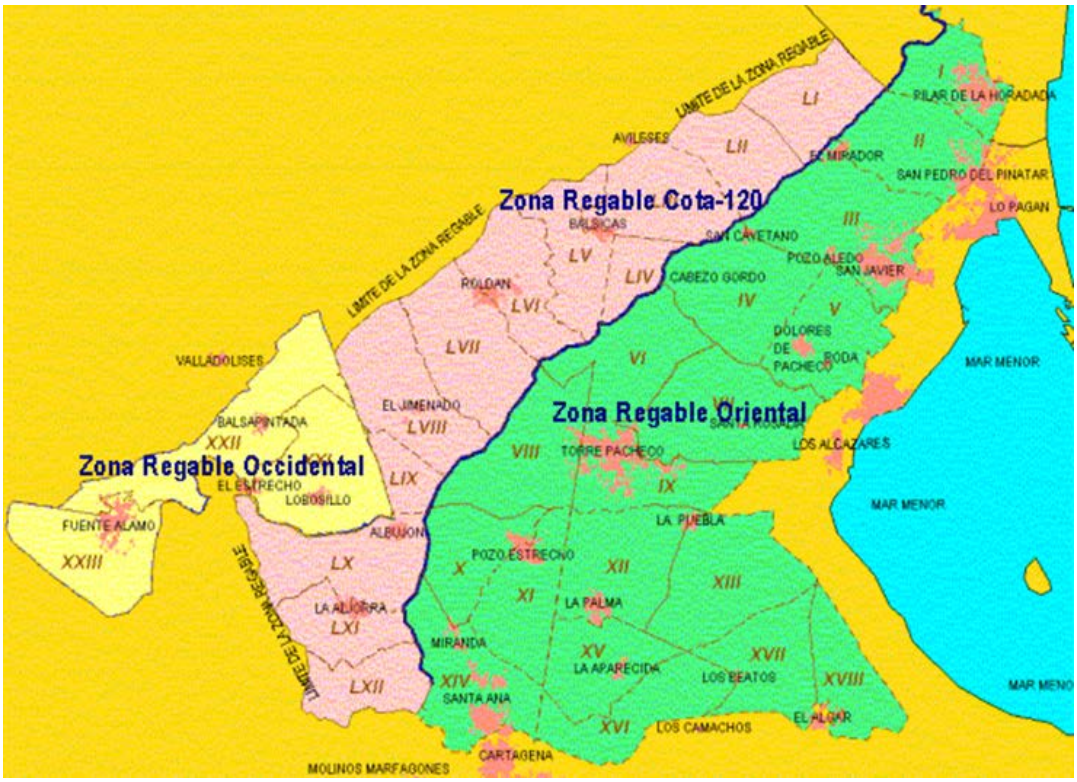

Figura 8. Zonas regables y sectores de la CRCC.

El Plan Coordinado recoge las principales infraestructuras colectivas de cada sector de riego de las zonas regables Oriental y Occidental, incluyendo caminos de servicio, tuberías de distribución y red de drenaje (denominada “desagües”). Sin embargo, durante la ejecución del Plan Coordinado se realizaron sustanciales modificaciones sobre los diseños iniciales, alcanzándose un resultado bastante diferente al proyectado inicialmente, especialmente en lo referente a la red de drenaje. La versión final de la red de drenaje implementada, representada en la Fig.9, tiene las siguientes características:

- No se desarrolló en la totalidad de la zona regable, de forma que en los sectores 1 a 5 y 51 a 62 el único sistema de drenaje es el natural.
- Omite la práctica totalidad de los canales perimetrales del sector planificados en el Plan Coordinado, por lo que el diseño implementado presenta importantes deficiencias de conectividad con el sistema de drenaje natural.

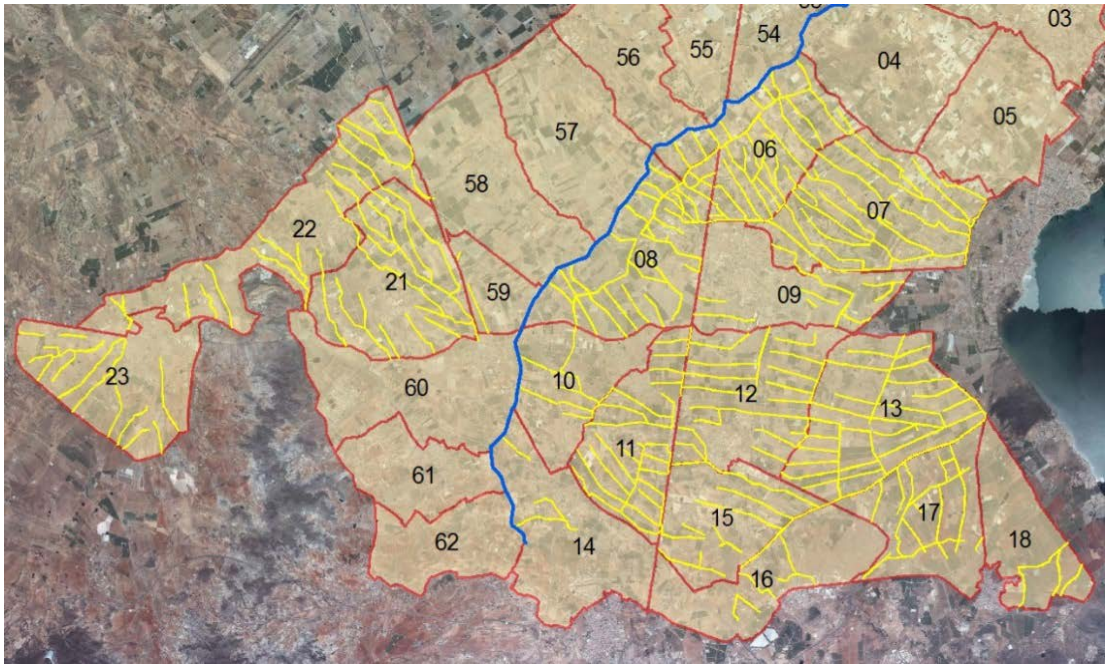

Figura 9. Red de drenaje de la CRCC, obtenida a partir de la digitalización de las parcelas clasificadas como drenaje por Catastro.

El estudio "Diferenciación de la red de desagües naturales y los canales de drenaje agrícola en el Campo de Cartagena" (Martínez Alvarez, 2015), identifica:

- 472 tramos de drenaje cuya **función es eminentemente agrícola** y no están relacionados con el sistema de drenaje natural existente en la zona.
- 298 tramos de drenaje que se superponen con la red de drenaje natural existente en la zona, pero que drenan escorrentías generadas en su totalidad o mayoritariamente dentro de la CRCC, por lo que se puede considerar que su función de drenaje agrícola es al menos tan relevante como la hidrológica.
- 189 tramos de drenaje que se superponen con la red de drenaje natural existente en la zona y que drenan escorrentías generadas principalmente fuera de la CRCC. Su **función principal es permitir el tránsito de las escorrentías** naturales que alcanzan el perímetro de la CRCC y servir de puntos de vertido o desagüe de los drenajes propiamente agrícolas. Generalmente son ramblas y ramblizos de cierta entidad, con toponimia propia y con una función eminentemente hidrológica.

En dicho estudio también se destacan las siguientes conclusiones adicionales sobre el sistema de drenaje en la CRCC:

- El **estado de conservación** de la gran mayoría de los tramos de drenaje es precario, lo que pone de manifiesto la insuficiencia de las labores de mantenimiento actuales.
- Una parte importante de los tramos de drenaje que no desarrollan una función hidrológica han sido tapados por los agricultores. Algunos tramos importantes

de ramblas y ramblizos también han sido tapados. La presencia de estas deficiencias en la red de drenaje (tramos tapados, puntos de vertido y explanaciones) produce **falta de conectividad y funcionalidad en el sistema**. Este problema afecta a toda la red de drenaje, con independencia de que su funcionalidad principal sea agrícola o hidrológica, y puede derivar durante eventos hidrológicos importantes en daños imprevistos a terceros, mayores erosiones y arrastres de suelo, al trascurrir la escorrentía por zonas no previstas.

- La gran mayoría de los tramos de drenaje se encontraban secos durante el periodo en que se desarrollaron los trabajos de campo, que coincidió con plena temporada de riegos (abril-mayo de 2015). Esta circunstancia pone de manifiesto que **su principal funcionalidad es el drenaje de escorrentías superficiales** vinculadas a precipitaciones intensas, siendo el drenaje de escorrentías subterráneas sólo relevante en las zonas más próximas al Mar menor, donde la capa freática es somera.
- Las obras de paso del sistema de drenaje en el Canal Principal de la CRCC presentan una **capacidad hidráulica manifiestamente insuficiente** para su función hidrológica, y además se encuentran parcial o totalmente obstruidas en numerosas ocasiones.

Una característica fundamental del ámbito geográfico de la CRCC es la escasa pendiente. La Figs. 10 y 11 muestran como la pendiente de la CRCC es inferior al 3% en el 98,6 de su superficie, e inferior al 2% en el 96,1% de la misma, respectivamente. Las zonas con pendientes superiores al 2-3% se concentran en el Cabezo Gordo (única irregularidad geográfica en el CRCC y con uso mayoritario no agrícola) y en zonas perimetrales al sur y noroeste de la CRCC.

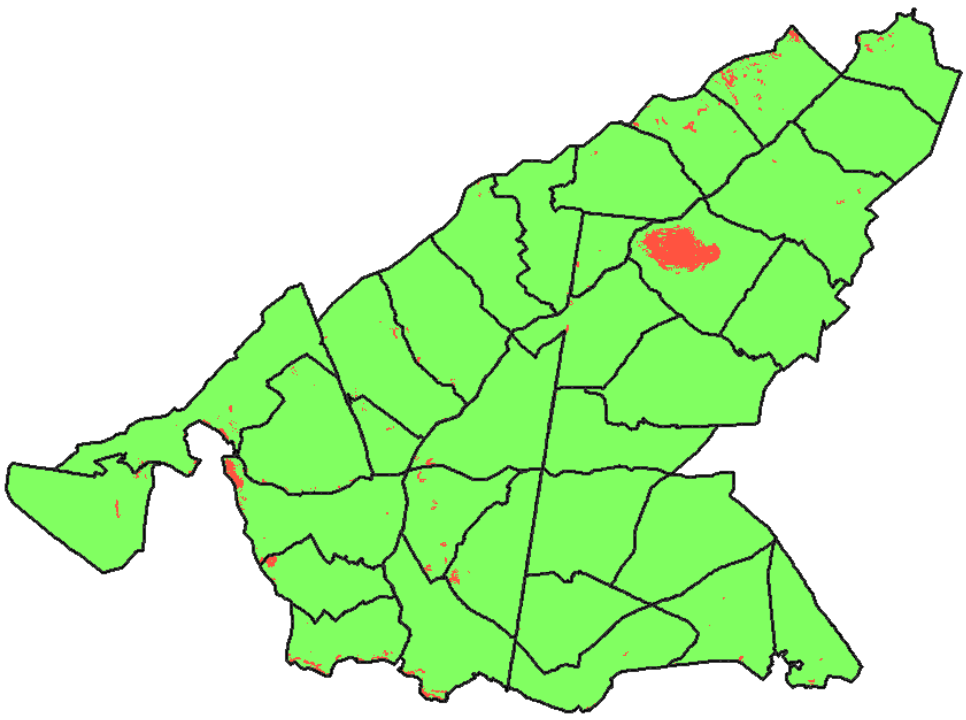

Figura 10. Zonas con pendiente superior al 3% en la CRCC (en rojo).

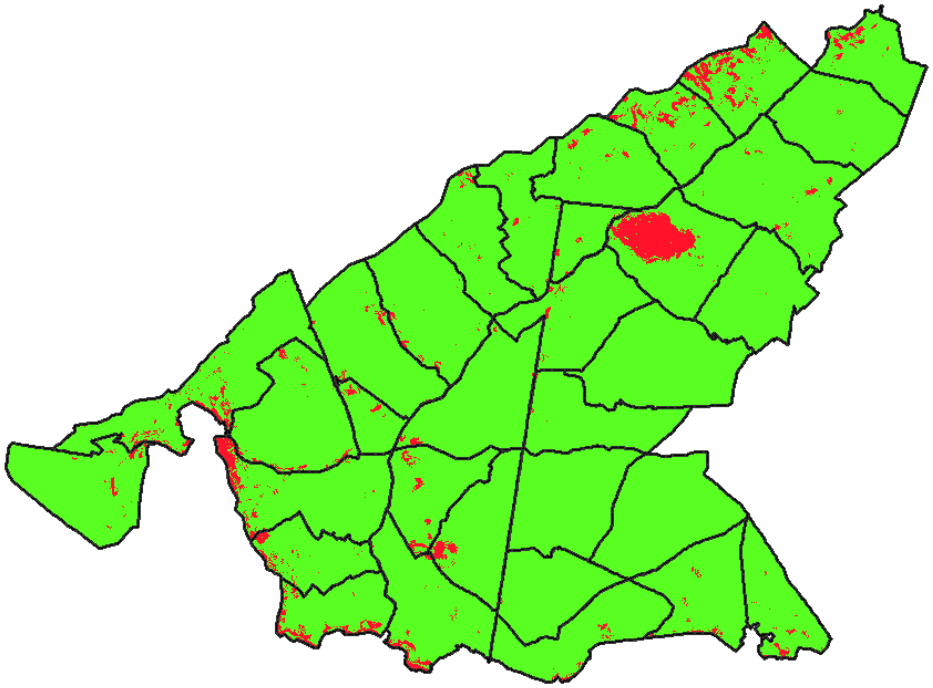

Figura 11. Zonas con pendiente superior al 2% en la CRCC (en rojo).

De estas condiciones de baja pendiente e insuficiencia de la red de desagües naturales y de los canales de drenaje agrícola en la práctica totalidad de la CRCC se derivan cuatro importantes **conclusiones en relación a las medidas propuestas en el Decreto-Ley n.º 1/2017 y en las enmiendas de los Grupos Parlamentarios**:

- **La orientación de cultivos y laboreo según las curvas de nivel no es adecuada para el correcto drenaje de la CRCC**, que requiere de pendientes entre el 0,1% y el 0,5% para conducir, sin causar erosión y arrastre, las escorrentía superficiales producidas por las lluvias hasta los canales de drenaje. Por tanto se trata de una medida poco compatible con la agricultura de regadío, especialmente en zonas llanas, y cuya implementación se ajusta mejor a cultivos de secano en áreas donde la pendiente representa un riesgo importante de erosión.
- **La orientación de cultivos y laboreo según las curvas de nivel apenas influye en la generación de escorrentías superficiales en la CRCC,** ya que para pendientes inferiores al 2-3% la trasferencia de lluvias a escorrentías es prácticamente independiente de la orientación de cultivos y el laboreo.
- **La implementación de estructuras vegetales de barrera destinadas a la retención y regulación de agua difícilmente podrán realizar estas funciones en un terreno prácticamente llano**. El concepto de regulación implica almacenamiento de agua, con los consiguientes perjuicios para la actividad agrícola (encharcamientos), y con evidente riesgo de que sean erosionadas en situaciones de precipitaciones intensas, generando flujos de

escorrentía no controlados que deriven en erosiones y arrastres importantes, y que trascurran por lugares ajenos a la red de drenaje agrícola o natural.

- En una zona llana, con actividad de agricultura de regadío y con presencia estacional de lluvias torrenciales, resulta bastante más razonable desde un punto de vista hidrológico proponer medidas que garanticen un correcto drenaje agrícola y que faciliten la evacuación de las escorrentías superficiales a través de redes de drenaje, ya sean naturales o agrícola, en lugar de medidas que promuevan la retención de las escorrentías en las explotaciones agrícolas. Resulta fundamental **rehabilitar y potencial los sistemas de drenaje natural y agrícola en la CRCC**, cuya capacidad y mantenimiento debe ser suficiente para evitar inundaciones y minimizar daños y arrastres por lluvias extraordinarias.

.

2. Análisis y discusión del Decreto-Ley n.º 1/2017

Exposición de motivos – Punto III

> *… El Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor, en diversos apartados de su "Informe integral sobre el estado ecológico del MarMenor", de 13 de febrero de 2017, considera la contaminación por nitratos, que afecta también gravemente al acuífero Cuaternario, como uno de los factores que ha contribuido al desequilibrio ambiental del Mar Menor, sin minusvalorar la contaminación por metales pesados o la procedente de aguas de escorrentías.*

El termino aguas de escorrentía es poco específico, debe determinarse si la contaminación se refiere a escorrentías superficiales producidas esporádicamente por las precipitaciones o a drenajes agrícolas y vertidos, dado que las actuaciones necesarias para su mitigación son diferentes, según se ha justificado en el Epígrafe 1.2.

> *… Esta actuación debe operar asimismo sobre las escorrentías de aguas pluviales y los arrastres que conllevan, que son objeto de atención en este Decreto-Ley con la finalidad de que los ayuntamientos integren en sus redes de saneamiento la recogida y canalización de las aguas pluviales para la posterior gestión de las mismas destinada a evitar su vertido al Mar Menor, mediante el diseño de alternativas viables.*

Parece que el Decreto-Ley considera que la escorrentía (parte de la lluvia que no se infiltra) consiste en caudales pequeños o moderados, que se pueden regular, recoger y tratar, hasta el punto de llegar a evitar su vertido al Mar Menor. Las escorrentías en el Campo de Cartagena son poco frecuentes, asociadas a precipitaciones de gran magnitud, que dan lugar a importantes caudales en ramblas y ramblizos, y que suelen generar inundaciones en las zonas más bajas de la cuenca (Epígrafes 1.1 y 1.2). Las actuaciones en relación a las escorrentías deben orientarse a facilitar su desagüe en el Mar Menor mediante las redes de drenaje natural y agrícola, evitando la localización de escorrentías fuera de dichas redes, que son las causantes de importantes procesos de erosión y arrastre de suelo en explotaciones agrícolas, con la consiguiente carga de agroquímicos que pueden alcanzar el Mar Menor.

En general, a lo largo del Decreto-Ley, el uso del término escorrentía en el ámbito agrícola resulta técnicamente impreciso, ya que que parece más bien referirse a drenajes agrícolas (propios de la agricultura de regadío) o vertidos agrícolas (principalmente asociados a salmueras de plantas desalobradoras), cuya ocurrencia si puede estar asociada caudales menores y regulares en ramblas que desembocan en el Mar Menor y que requieren medidas como las expuestas en el Epígrafe 1.2.

Exposición de motivos – Punto IV

> *… La zona 1 comprende las explotaciones agrícolas situadas en la franja más próxima al Mar Menor (con exclusión de las zonas urbanas), por lo que las condicione impuestas resultan más estrictas, estableciendo en ella requerimientos adicionales que exigen implantar estructuras vegetales de barrera destinadas a la retención y regulación de aguas, y orientar los cultivos de manera adecuada para minimizar las escorrentías al Mar Menor.*

Como se expone en las consideraciones previas (Epígrafes 1.3 y 1.5), ambas medidas (implantar estructuras vegetales de barrera y orientar los cultivos según curvas de nivel) son poco relevantes a la hora de reducir la escorrentía y la erosión en zonas llanas o de muy baja pendiente (< 2-3%), por lo que su implantación debería limitarse a las explotaciones con pendiente superior al 2-3%. Estas medidas también dificultan el drenaje agrícola superficial, imprescindible para la agricultura de regadío en zonas llanas o de muy baja pendiente (< 2-3%), circunstancia que no ha sido considerada en el Decreto-Ley.

> *Seguidamente, el capítulo III, relativo al control de los vertidos al Mar Menor, establece que los mismos quedan prohibidos con carácter general. Los vertidos de aguas pluviales solo serán posibles en aquellos casos en que no resulte viable su eliminación por otros medios, debiendo los ayuntamientos realizar las inversiones encaminadas al cumplimiento de este objetivo, con el apoyo financiero de la Comunidad Autónoma que contempla la disposición adicional tercera.*

El concepto de vertidos de aguas pluviales debería cambiarse por el de escorrentías de áreas urbanas. Intentar controlar estas escorrentías en situaciones de lluvias torrenciales resulta muy poco factible, como ya se ha justificado en los Epígrafes 1.1 y 1.2.

Capítulo I – Artículo 1.

> *Este Decreto-Ley tiene por objeto la adopción de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad de las actividades en el entorno del Mar Menor y la protección de sus recursos naturales, mediante la eliminación o reducción de las afecciones provocadas por vertidos, arrastres de sedimentos y cualesquiera otros elementos que puedan contener contaminantes perjudiciales para la recuperaciónde su estado ecológico.*

Se incluyen los arrastres de sedimentos como una causa de las afecciones, cuando es una consecuencia de la escorrentía superficial. Debería referirse a las afecciones provocadas por drenajes agrícolas, vertidos, escorrentías y cualesquiera otros procesos que aporten contaminantes perjudiciales al Mar Menor. Como se ha justificado en las consideraciones previas (Epígrafes 1.4 y 1.5) una forma efectiva de

reducir los arrastres de sedimentos asociados a las escorrentías superficiales es dispones de redes de drenaje naturales y agrícolas bien acondicionadas para evitar que las escorrentías fluyan de forma descontrolada por las explotaciones agrícolas.

Capítulo I – Artículo 2.

> *La presente disposición será de aplicación a la laguna costera del Mar Menor, así como a los términos municipales de San Pedro del Pinatar, San Javier, Los Alcázares, Torre Pacheco, Fuente Álamo, Cartagena, La Unión y Murcia que forman parte de la cuenca hidrográfica del Campo de Cartagena vertiente al MarMenor.*

Debería referirse a la parte de los términos municipales de… que forman parte de la cuenca hidrográfica del Campo de Cartagena vertiente al Mar Menor.

Capítulo II – Artículo 4.

> *Las explotaciones agrícolas situadas en la Zona 1 que incluyan tierras de cultivo, deberán establecer en ellas estructuras vegetales de conservación destinadas a la retención y regulación de aguas, control de escorrentías, absorción de nitratos y protección frente a la erosión del suelo.*
> *Estas consistirán en estructuras de barrera, así como agrupaciones de arbolado en las zonas no productivas o marginales de las explotaciones, o áreas destinadas a este fin.*

Las estructuras vegetales de barrera, según se plantean en el anexo II del Decreto-Ley n.º 1/2017, **parecen carecer de la capacidad de retención y regulación de agua que se pretende en este artículo,** ya que según el anexo II:

- *" tiene el objetivo de que se recuperen, parte de las funciones ecológicas de la cobertura vegetal natural y de otras estructuras tradicionales abandonadas como los ribazos… deben ser complementarias … con otras a realizar en el resto de la Cuenca para el control de las escorrentías"*. Es decir, la función de control de escorrentías (retención y regulación) lo realizarán otras actuaciones "*a realizar en el resto de la cuenca*" sin especificar cuales, donde y bajo que circunstancias.
- *"… es importante resaltar que estas estructuras tendrán un comportamiento permeable…".* Este tipo de comportamiento hace que las estructuras vegetales de conservación no estén diseñadas para realizar la función regulación y control de escorrentías que pretende el Artículo 4.
- *"…no impidiéndose totalmente el flujo de agua en caso de lluvias intensas, sino más bien la retención parcial y regulación (laminación) de esos caudales…"* Este objetivo técnico resulta extremadamente difícil de conseguir con la

propuesta de una meseta de 20-50 cm realizada en tierra, fácilmente erosionable en cuanto la magnitud de la escorrentía supere su supuesta capacidad de almacenamiento. Resulta extremadamente ambicioso pretender que estas estructuras tenga la capacidad de retener y regular escorrentías en lluvias ordinarias, permitiendo su paso en las extraordinarias. En cuanto las escorrentías viertan por encima de estas estructuras producirán su erosión y el vertido súbito del agua almacenada, incrementando la erosión y arrastre de suelo. Estos desbordamientos incontrolados en zonas llanas pueden producir alteraciones importantes en los flujos de escorrentía superficial, que pueden abandonar sus zonas de transito habitual y afectar de forma imprevista a otras explotaciones o zonas urbanizadas.

Si las estructuras vegetales de conservación tienen un comportamiento permeable, la funcionalidad de control de escorrentías y protección a la erosión tampoco resulta evidente. Por tanto, los objetivos desde un punto de vista teórico se pretenden con las estructuras vegetales son irrealista, existiendo contradicciones manifiestas entre dichos objetivos y las características técnicas que se supone deben cumplir.

Otra cuestión muy relevante, es que la **funcionalidad hidrológica atribuida a las barreras vegetales disminuye con la pendiente**, de forma que cuando la pendiente es nula o muy baja (< 2-3%) resultan poco relevantes porque la función de retención y regulación de aguas y control de escorrentías ya la realiza el propio laboreo agrícola, incluso con independencia de la dirección de cultivo y laboreo, según se ha justificado en el Epígrafe 1.3. Esta circunstancia también se pone de manifiesto en el Cuadro nº 1 del Decreto-Ley, donde para parcelas con una superficie menor o igual a 2 hectáreas no se consideran necesarias si la pendiente es < 5%, y para parcelas con una superficie superior a 2 hectáreas se considera una barrera cada 400 m de distancia si la pendiente es < 3%. Por tanto, para bajas pendientes (< 2-3%) las estructuras vegetales de conservación propuestas carecen de una clara funcionalidad hidrológica, mientras que conllevan importantes contratiempos y costes para los agricultores afectados. Este tipo de actuaciones debería vincularse exclusivamente a explotaciones con pendiente significativa (> 2-3%).

El anexo II considera una serie de “obras puntuales”, aunque se entiende que son las “obras complementarias” necesarias para que las barreras vegetales puedan realizar las funciones de *retención y regulación de aguas y control de escorrentías*. Estas obras (abancalamientos, pedrizas, pequeños diques de gaviones) son actuaciones propias de la restauración hidrológico forestal de zonas con pendiente, donde su eficiencia ha sido sobradamente demostrada, pero su funcionalidad hidrológica es mínima en terrenos llanos y de poca pendiente (< 2-3%). Es más, este tipo de estructuras en terrenos llanos pueden fácilmente derivar en desviaciones incontroladas de escorrentías durante eventos torrenciales, con riesgo para otras explotaciones o zonas urbanizadas. Por estos motivos su consideración resulta poco recomendable en terrenos de baja pendiente y alta torrencialidad.

Por tanto, desde un punto de vista hidrológico, se considera que la ejecución de barreras vegetales + obras complementarias es relevante para las funciones de retención y regulación de aguas y control de escorrentías si se desarrollan de forma organizada y coordinada en terrenos con pendientes significativa (> 2-3%). Sin embargo, **en zonas llanas y de poca pendiente, su función hidrológica es muy poco relevante o prácticamente nula, representando importantes inconvenientes para los agricultores**. Las propias laboreas agrícolas, junto a un sistema de drenaje superficial básico a escala de parcela, pueden realizar las funciones de regulación de aguas y control de escorrentías en zonas llanas y de poca pendiente.

Incidir en que este tipo de medidas siempre **deben localizarse en función de criterios técnicos como la pendiente del terreno**, en lugar de basarse en zonificación como la propuesta en el Decreto-Ley. En este sentido, el 96,1% de la superficie de la CRCC tiene una pendiente < 2%, por lo que estas medidas resultan muy poco efectivas.

Capítulo II – Artículo 5.

> *Todas las operaciones de cultivo, incluyendo preparación del terreno y plantación o siembra, seguirán las curvas de nivel según la orografía del terreno, quedando prohibido el laboreo y cultivo a favor de pendiente.*

Como se ha justificado en las consideraciones previas (Epígrafe 1.4), el propio laboreo forma parte del sistema de drenaje superficial en parcelas de regadío, y debe realizarse con pendientes entre el 0,1 y el 0,5%, en función del tipo de suelo y la longitud de escorrentía. Por tanto, **el cultivo siguiendo curvas de nivel es poco compatible con la agricultura de regadío**. En el mismo sentido, se ha justificado en las consideraciones previas (Epígrafe 1.3) que **el sentido de del laboreo es muy poco relevante en la trasferencia de lluvias a escorrentías cuando la pendiente es inferior al 2-3%.**

Por estos motivos, **esta medida debe localizarse en función de criterios técnicos como la pendiente del terreno**, en lugar de basarse en una zonificación como la propuesta en el Decreto-Ley. Dado que el 96,1% de su superficie de la CRCC tiene una pendiente < 2%, la aplicación generalizada de esta medida resulta muy poco efectiva.

Resulta necesario aclarar que la dirección de cultivo en zonas con riego localizado se realiza con ligeras pendientes ya que (1) permite el drenaje superficial de la superficie, evitando daños al cultivo por encharcamiento cuando se producen lluvias importantes, y (2) facilita el diseño hidráulico y la uniformidad del riego, al alimentarse los laterales de riego por la zona más alta y compensarse las pérdidas de carga con el desnivel geométrico. Además, cualquier alteración en la dirección de cultivo en una explotación implica una reestructuración de la instalación de riego, con los consiguientes inconvenientes y costes para el agricultor. El tendido de laterales de riego según las

curvas de nivel también puede afectar a la uniformidad del riego, lo que conlleva un mayor arrastre de los iones nitrato y aumento de la contaminación del acuífero (punto 1.9 del nuevo *Código de buenas prácticas agrarias de la Región de Murcia*).

ANEXO I – Zonas incluidas en el ámbito de aplicación

La zonificación de la cuenca del Campo de Cartagena vertiente al Mar Menor es un planteamiento adecuado con el objetivo de establecer distintos niveles de actuación. Hacer coincidir el límite de la zona 2 con la zona vulnerable a la contaminación por nitratos parece razonable de cara a acotar las medidas previstas para mitigar dicho problema al ámbito territorial correspondiente. La diferenciación de la zona 1 y la 2 también parece justificable en base a que determinadas prácticas agrarias pueden tener un efecto muy diferenciado sobre el Mar Menor en función de su proximidad, sin entrar a valorar si los limites propuestos están adecuadamente definidos dada la gran cantidad de variables a considerar para realizar esta diferenciación. Las zonas de cabecera de la cuenca, no diferenciadas del resto específicamente en la zonificación propuesta, se caracterizan por presentar mayores pendientes, por lo que se adecuan mejor a la adopción de medidas de restauración hidrológico forestal para la conservación de suelos y control de escorrentías. Por este motivo, se considera que podrían constituir una cuarta zona con medidas específicas.

En cualquier caso **no resulta razonable ni efectivo la propuesta de determinadas medidas o actuaciones de forma sistemática en cada una de las zonas definidas, especialmente cuando la eficiencia de las mismas depende de otros parámetros geomorfológicos fácilmente mesurables y zonificables**. Por tanto resulta recomendable incluir criterios técnicos adicionales que garanticen la adecuación de las medidas propuestas, siendo la pendiente del terreno el más importante.

Este es el caso de las actuaciones recogidas en los Artículos 4 y 5 del Decreto-Ley (implantación de estructuras vegetales debarrera y laboreo según curvas de nivel), cuya eficiencia disminuye con la pendiente del terreno en el que se aplican, llegando a ser muy poco relevantes con pendientes inferiores al 2-3%. En sintonía con esta afirmación, el punto 1.11 del nuevo *Código de buenas prácticas agrarias de la Región de Murcia* indica que:

*Todas las operaciones de cultivo, incluyendo preparación del terreno y plantación o siembra, **seguirán las curvas de nivel según la orografía del terreno, quedando prohibido el laboreo y cultivo a favor de pendiente, siempre que sea superior a 5 por 100**, para detener los graves problemas de erosión, pérdida de estructura y fertilidad del suelo, y posibles afectaciones al Dominio Público Hidráulico (DPH). Quedan exentas de la aplicación de estas actuaciones las plantaciones leñosas en riego localizado ya establecidas, siempre y cuando tiendan al no laboreo.*

En relación con la ubicación de la CRCC en la cuenca del Campo de Cartagena vertiente al Mar Menor, aclarar que parte de sus sectores (1,10,14, 16, 60, 61 y 62) quedan parcial o totalmente fuera de dicha cuenca (Fig. 12), por lo que no resulta aplicable el Decreto-Ley en las mismas.

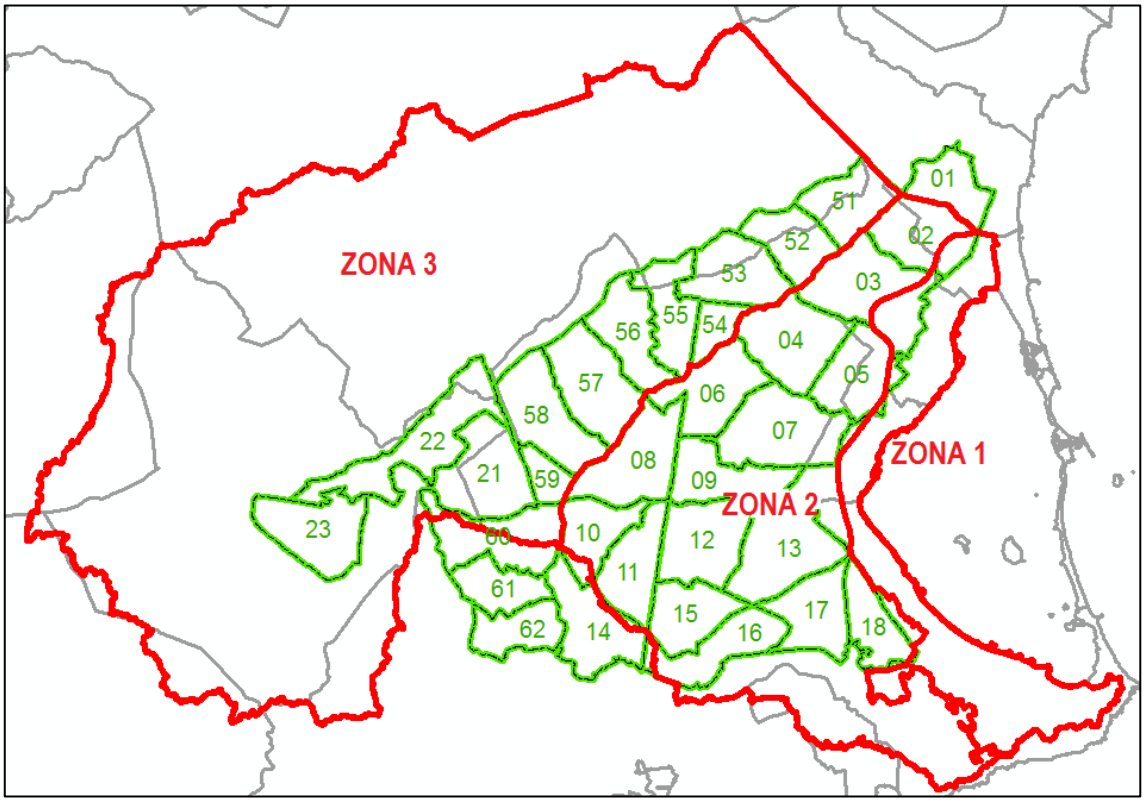

Figura 12. Zonas propuestas en el Decreto-Ley n.º 1/2017 y ubicación de la CRCC.

3. Análisis y discusión de las enmiendas de los Grupos Parlamentarios

Se considera en este epígrafe el documento de 103 páginas con propuestas de enmiendas de los Grupos Parlamentarios Socialista, de Podemos y de Ciudadanos-Partido de la Ciudadanía. Dicho documento se incluye como ANEXO 3 al final de este informe.

Se analizan y discuten aquellas enmiendas que representan una modificación esencial de los contenidos del Decreto-Ley n.º 1/2017 en relación a los aspectos de hidrología superficial.

Adición de nuevo punto en Artículo 4 (Entrada 13664)

> *3. Será obligatoria la presentación de una memoria de diseño de la plantación de estructuras vegetales de conservación, realizado por un técnico competente, que debería ser presentada a la Consejería en forma de declaración responsable.*

La propuesta de esta enmienda pone de manifiesto que no resulta viable la adopción de determinadas medidas de forma sistemática en cada una de las zonas definidas, sino que las mismas deben estar avaladas por un informe técnico que garantice su eficiencia y adecuación a cada caso concreto. En este sentido, tanto la eficiencia de la implantación de estructuras vegetales de barrera como la del laboreo según curvas de nivel, para el control de escorrentías y/o protección frente a la erosión del suelo, depende de la pendiente del terreno, siendo sus beneficios poco relevantes en terrenos llanos o de baja pendiente (< 2-3%). Los Epígrafes 1.3, 1.4 y 1.5 justifican esta circunstancia. Por tanto, dichas medidas no se pueden generalizar a un ámbito territorial, sino que necesitan un informe técnico de adecuación a los fines perseguidos, donde se consideren las variables que condicionan su funcionamiento.

Adición de nuevo artículo. Capítulo II, sección 1ª (Entrada 13669)

> *Artículo B.Será obligatorio destinar el 5% de la superficie de cada explotación agraria con objeto de reducir la contaminación difusa agraria.*
> *Para el cumplimiento de esta obligación podrán computar dentro del 5% mencionado los siguientes usos o destinos:*
>
> *- Filtros verdes destinados a la eliminación de los nutrientes contenidos en caudales tratados por las desalobradoras o preferentemente con carácter previo a la desalobración (eliminación de nutrientes de agua bruta).*

- Setos de vegetación autóctona a lo largo de los linderos de las parcelas y explotaciones agrarias.
- Cesión de superficies destinadas a la recuperación y revegetación con especies autóctonas de infraestructuras hidráulicas (taludes de embalses y tuberías de conducción).
- Cesión de superficies destinadas a la recuperación y revegetación con especies autóctonas de la red de drenaje, tanto natural (cauces, ramblas) como artificial (canales, drenes y colectores).
- Cesión de superficies destinadas a la recuperación y revegetación con especies autóctonas de las vías pecuarias.
- Cesión de superficies destinadas a la recuperación y revegetación con especies autóctonas de los linderos de los caminos públicos y privados.
- Cesión de superficies destinadas a la construcción de charcas y humedales.
- En parcelas inferiores a una superficie de 2 hectáreas, se permitirá agrupar las medidas definidas anteriormente.

Esta propuesta representa la adopción de una "cuota de superficie" con la que se pretende reducir la contaminación difusa agraria. Esta cuota afectaría por igual a aquellas explotaciones que realizan prácticas agrarias sostenibles como a las que no lo hacen, por lo que se trata de una medida que perjudica a los buenos agricultores y no está suficientemente justificada técnicamente. El concepto de contaminación difusa hace referencia a que no se produce de forma puntual en el espacio, lo cual no implica que se puedan localizar sus orígenes, generalmente asociados prácticas agrícolas específicas, y actuar sobre las mismos.

La medida, según se plantea, parece más orientada a la recuperación de espacios de valor ambiental en el Campo de Cartagena mediante la "cesión de superficies" (revegetación de cauces, revegetación de vías pecuarias, construcción de humedales, etc.), circunstancia que no es uno de los objetivos del Real-Decreto. En la justificación se asocia con la medida del programa europeo de medidas agroambientales denominada "superficies de interés ecológico", que consiste en destinar el 5% de las superficies agrarias a usos verdes, pero que representa una pérdida del 5% de la superficie agraria (aproximadamente 2000 ha en la CRCC) para fines poco específicos.

Desde un punto de vista técnico, las medidas que se mencionan no se orientan específicamente a reducir la contaminación del Mar Menor, mientras que en ciertos casos conllevan serios inconvenientes técnicos para que las infraestructuras agrarias afectadas desarrollen correctamente su función (*e.g.* revegetación de taludes de tuberías de conducción, revegetación de canales, drenes y colectores).

Supresión. En el Capítulo II titulado "medidas de sostenibilidad ambiental aplicables a las explotaciones agrarias" queda conformado desde el artículo 3 al artículo 11, sin la distribución en secciones establecidas en el texto inicial (Entrada 13673)

Esta supresión implica que las medidas que contempla el Capítulo II sean de aplicación a toda la cuenca del Campo de Cartagena vertiente al Mar Menor (Zonas 1,2 y 3). Esta medida puede tener un notable impacto en la actividad agraria, dado que implica actuaciones en la totalidad de explotaciones del Campo de Cartagena, con los consiguientes inconvenientes y costes asociados para los agricultores. Por otra parte carece de justificación técnica que la soporte, como pone de manifiesto el hecho de que los propios proponentes no han sido capaces de incluir una justificación para la misma en su enmienda.

Como ya se ha comentado y las propias alegaciones de los Grupos Parlamentarios solicitan, cualquier tipo de actuación debe estas avalada por un informe técnico que garantice la eficiencia de las mismas en cada caso concreto. También se ha justificado en las consideraciones previas de este documento (Epígrafes 1.3 y 1.5) que la implantación de estructuras vegetales de barrera (Artículo 4) y el cultivo según las curvas de nivel (Artículo 5) son poco relevantes en terrenos llanos o de baja pendiente (< 2-3%). Por tanto dichas medidas no se pueden generalizar a un ámbito territorial, sino que deben aplicarse específicamente donde se justifique su eficiencia en relación a los fines perseguidos mediante el informe técnico correspondiente.

En el mismo sentido, la aplicación obligatoria del programa de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario a zonas no afectadas por esta problemática (Zona 3 del Decreto-Ley) no está justificada técnicamente, al no presentarse el problema en zonas donde se pretende aplicar dicho programa de actuaciones.

Modificación. Disposición Final Primera en el Punto 1 (Entrada 13686)

> *Las parcelas existentes deberán cumplir las obligaciones contempladas en el capítulo II de la presente Ley. La implantación de estructuras vegetales y demás medidas previstas en el Capítulo II tendrán el plazo de un año para parcelas situadas en la Zona 1, dos años para las situadas en la Zona 2 y tres años para las situadas en la Zona 3. Y todas las Zonas dispondrán del plazo de un año como máximo para cumplir la obligación de ajustarse a las curvas de nivel y suprimir el laboreo y cultivo a favor de pendiente.*

La propuesta sistemática de implantación de barreras vegetales y cultivo según las curvas de nivel afectaría a una gran superficie donde su eficacia es poco relevante, como se ha puesto de manifiesto en el Epígrafe 1.5 y a lo largo de este documento. La

cuenca vertiente al Mar Menor comprende 121.000 ha aproximadamente (Zona1 + Zona 2 + Zona 3) donde la agricultura de regadío es predominante, por tanto se trata de una actuación de un gran impacto económico por la superficie afectada, y las explotaciones agrícolas encontrarían importantes limitaciones técnicas para actuar sistemáticamente sobre tanta superficie. Como también se ha justificado en las consideraciones previas (Epígrafe 1.4), el propio laboreo forma parte del sistema de drenaje superficial agrícola, y debe realizarse con pendientes entre el 0,1 y el 0,5%, en función del tipo de suelo y la longitud de escorrentía. Por tanto, el cultivo siguiendo curvas de nivel es poco compatible con la agricultura de regadío. En el mismo sentido, se ha justificado en las consideraciones previas (Epígrafe 1.3) que la dirección del laboreo es muy poco relevante en la trasferencia de lluvias a escorrentías cuando la pendiente es inferior al 2%, circunstancia que se da en el 96,1% de la CRCC.

La organización de las explotaciones agrarias (caminos de acceso, ubicación de balsas y distribución del sistema de riego, sectorización, trazado del sistema de drenaje propio, etc.) responde a criterios técnico-económicos, por lo que cualquier actuación que altere esta organización debía considerar estas circunstancias y estar avalada por un informe técnico que garantice su eficiencia y adecuación a los fines perseguidos. La implantación de estructuras vegetales y el cultivo según curvas de nivel puede conllevar el replanteamiento integral de la organización de las explotaciones agrarias.

Modificación. Exposición de motivos, apartado III, párrafo 1º

> *Con todo, existe una coincidencia sustancial en la comunidad científica sobre la necesidad de adoptar con urgencia medidas para evitar las principales afecciones al Mar Menor. El Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor, en diversos apartados de su "Informe integral sobre el estado ecológico del Mar Menor", de 13 de febrero de 2017, considera la contaminación por nitratos y compuestos orgánicos persistentes, que afectan también gravemente al acuífero Cuaternario, como uno de los factores que ha contribuido al desequilibrio ambiental del Mar Menor, sin minusvalorar el hecho de que el Mar Menor es una zona receptora de metales pesados procedentes de la minería y sus efectos contaminantes o la procedente de aguas de escorrentías.*

El termino aguas de escorrentía es poco específico, debe determinarse si la contaminación se refiere a escorrentías superficiales producidas esporádicamente por las precipitaciones o a drenajes agrícolas y vertidos, dado que las actuaciones necesarias para su mitigación son diferentes, según se ha justificado en el Epígrafe 1.2.

En este punto el Decreto-Ley y las alegaciones de refieren a "la contaminación procedente de aguas de escorrentía". Es evidente que los drenajes y vertidos agrícolas representan una fuente de contaminación química para el Mar Menor, pero las escorrentías superficiales en el Campo de Cartagena representan

fundamentalmente una aportación de **materiales finos** (limos y arcillas), **que son arrastrados de forma natural** cuando se producen precipitaciones importantes, como se ha venido produciendo a lo largo del tiempo.

Desde el punto de vista hidrológico sí parece necesario proponer medidas que eviten el transito incontrolado de escorrentías por los campos de cultivo, evitando la erosión y arrastre de suelos con altos contenidos de agroquímicos. Para conseguirlo resulta necesaria la rehabilitación de los sistemas de drenaje agrícola y natural, de forma que se facilite la evacuación de las escorrentías superficiales a través de redes de drenaje, cuya capacidad y mantenimiento debe ser suficiente para minimizar arrastres e inundaciones por lluvias extraordinarias.

Modificación. Exposición de motivos, apartado III, párrafo 4º (Entrada 13691)

> *Esta actuación debe operar asimismo sobre las escorrentías, tanto procedentes de los espacios agrarios de la cuenca como de las aguas pluviales en los espacios urbanos y los arrastres que conllevan, que son objeto de atención en este Decreto-Ley con la finalidad de que los ayuntamientos integren en sus redes de saneamiento la recogida y canalización de las aguas pluviales para la posterior gestión de las mismas destinada a evitar el vertido de nutrientes y otros contaminantes al Mar Menor, mediante el diseño de alternativas viables.*

Nuevamente el empleo del término escorrentía resulta confuso, ya que si se refiriese a drenajes agrícolas (propios de la agricultura de regadío) o vertidos agrícolas (como salmueras de plantas desalobradoras) si sería razonable, ya que su ocurrencia sí puede estar asociada caudales menores y regulares en ramblas que desembocan en el Mar Menor.

Además de ser aplicables todos los comentarios realizados en la enmienda anterior, aquí se incorpora a la redacción las escorrentías “procedentes de los espacios agrarios”, cuya recogida, canalización y tratamiento está fuera de lo abordable técnicamente, incluso para precipitaciones ordinarias, dada la torrencialidad de la zona. La forma de que las escorrentías “procedentes de los espacios agrarios” minimicen los arrastres de suelos y el vertido de contaminantes a espacios urbanos y el Mar Menor es mediante la rehabilitación y potenciación de los sistemas de drenaje agrícola y natural, que deben estar en buen estado de conservación y perfectamente interconectados.

Adición. Exposición de motivos, apartado III, nuevo párrafo después del apartado 4º (Entrada 13692)

> *Asimismo, deberá actuarse en colaboración con la administración competente, sobre los cauces y redes de drenajes para recuperarlos para el dominio público*

de modo que constituyan una red naturalizada con importantes funciones de depuración de nitratos, además de la principal evacuación de aguas pluviales.

Se considera acertada esta referencia en las enmiendas al Decreto-Ley, ya que resulta fundamental para actuar sobre la erosión y los arrastres causados por la escorrentía superficial. La falta de operatividad de la actual red de drenaje natural, debido a su mal estado de conservación y mantenimiento, así como la ausencia de conectividad en la red de drenaje agrícola, muchos de cuyos tramos han sido suprimidos por agricultores, produce que las escorrentías no puedan ser correctamente evacuadas por los mismos, produciendo desbordamientos de los cauces, dando lugar al tránsito incontrolado de escorrentías por terrenos de cultivos, con los consiguientes problemas de erosión y arrastres de agroquímicos al Mar Menor.

La justificación mencionada en la enmienda "que constituyan una red naturalizada con importantes funciones de depuración de nitratos" se considera secundaria frente a la función hidrológica que deben realizar los sistemas de drenaje agrícola y natural.

Modificación. Se da nueva redacción al Anexo I (Entrada 13693)

En primer lugar indicar que la zonificación de la cuenca vertiente al Mar Menor apenas resulta trascendente para la aplicación del Decreto-Ley si se siguen las enmiendas de los Grupos Parlamentarios, al desaparecer la vinculación a la zonificación propuesta de las *medidas de sostenibilidad ambiental aplicables a las explotaciones agrarias*, recogidas en el Capítulo II del Decreto-Ley.

En este sentido, las enmiendas limitan el efecto de la zonificación a (1) algunas medidas específicas para la Zona 1 (relativas al manejo de estiércol y el fomento de la producción ecológica), (2) muy ligeramente al régimen de sanciones, y (3) al plazo de ejecución de las medidas propuestas. Por tanto la relevancia de la zonificación en cuanto a la aplicación del Real-Decreto sería notablemente inferior que en su redacción original.

Respecto a la nueva zonificación, la definición de la Zona 1 incluye una justificación técnica más elaborada que en el Decreto-Ley, intentado agrupar zonas con problemas homogéneos. Sin embargo, la delimitación propuesta para la Zona 1 incluye los sectores 17 y 18 de la CRCC al considerar "*las especiales condiciones que supone la sierra minera, las mayores pendientes, y la presencia de estériles en las zonas de cabecera*". Resulta necesario aclarar que en los sectores 17 y 18 de la CRCC apenas se supera la pendiente del 3% de forma puntual (ver Figs. 11 y 12), por lo que en relación a esta variable no debería diferenciarse del resto de la CRCC. Dichos sectores tampoco presentan unas características de proximidad al Mar Menor que los diferencien del resto de la CRCC.

Por otra parte, la diferenciación entre la Zona 2 y la Zona 3 parece peor justificada que en el Decreto-Ley, donde la consideración de las zonas vulnerables a la contaminación

por nitratos permitía plantear medidas más específicas para tratar dicha problemática. En la formulación considerando las enmiendas, la diferenciación entre Zona 2 y Zona 3 solo afecta a los plazos de ejecución de las medidas propuestas.

La nueva zonificación tampoco diferencia específicamente las zonas de cabecera de la cuenca, que se caracteriza por presentar mayores pendientes, por lo que se adecuaría mejor a la adopción de medidas de restauración hidrológico forestal para la conservación de suelos y control de escorrentías. Por este motivo, se considera que podrían constituir una cuarta zona con medidas específicas.

4. Síntesis y conclusiones

El objetivo de este informe es analizar distintos aspectos relacionados con el drenaje y la hidrología superficial recogidos en (1) el Decreto-Ley n.º 1/2017, y (2) las enmiendas presentadas por los Grupos Parlamentarios Socialista, Podemos y Ciudadanos-Partido de la Ciudadanía.

En primer lugar se realiza una serie de consideraciones previas sobre distintos aspectos de la hidrología superficial y el drenaje agrícola, que suponen la base argumental para el análisis posterior. Concretamente se analiza el sistema de drenaje natural de la cuenca vertiente al Mar Menor, donde se distinguen tres zonas con un comportamiento hidrológico diferenciado, y se describen las actuaciones más adecuadas para minimizar los efectos de la erosión y los arrastres de suelo al Mar Menor. También se diferencian los conceptos de escorrentía superficial, drenaje agrícola y vertidos, indicando las actuaciones más recomendables para tratar cada uno de estos problemas, aspectos que se tratan de forma confusa tanto en el Decreto-Ley como en las enmiendas. Seguidamente se pone de manifiesto la importancia de la pendiente y la cobertura vegetal en la trasferencia de lluvias a escorrentías, justificando que, para cualquier tipo de cultivo, el laboreo siguiendo las curvas de nivel en muy poco relevante en la trasferencia de lluvias a escorrentías cuando la pendiente del terreno es nula o muy pequeña (< 2-3%). Además se presentan las características y la funcionalidad de los sistemas de drenaje agrícola superficial, circunstancia que no se ha tenido es cuenta en las actuaciones recogidas en el Decreto-Ley y las enmiendas, justificando como las estructuras vegetales de barrera y el laboreo siguiendo curvas de nivel son poco compatibles con el necesario drenaje agrícola superficial. Finalmente se describen las particularidades de la CRCC en relación a la escorrentía superficial y el drenaje agrícola, destacando el mal estado de conservación de la red de drenaje natural y agrícola, que produce falta de conectividad y funcionalidad en el sistema, y su geomorfología prácticamente llana, que condiciona la efectividad de alguna de las medidas propuestas en el Decreto-Ley y las enmiendas (estructuras vegetales de barrera y el laboreo siguiendo curvas de nivel).

Del análisis de estas consideraciones sobre la hidrología superficial y el drenaje agrícola en la CRCC se derivan las siguientes conclusiones en relación a las medidas propuestas en el Decreto-Ley y las enmiendas de los Grupos Parlamentarios:

- Parte de las actuaciones propuestas para minimizar la escorrentía superficial y los arrastres al Mar Menor (estructuras vegetales de barrera y el laboreo siguiendo curvas de nivel) disminuyen su eficacia conforme disminuye la pendiente del terreno y conforme aumenta la magnitud de la precipitación.
- La orientación de cultivos y la práctica del laboreo según las curvas de nivel son medidas consolidadas en cultivos de secano con pendientes significativas, pero muy poco relevante en la CRCC, donde el 96,1% de la superficie presenta pendientes inferiores al 2%. Es más, para el correcto drenaje superficial de cultivos en regadío son recomendables pendientes en el laboreo entre el 0,1% y el 0,5% para conducir, sin causar erosión y arrastre de suelo, la escorrentía

superficial producida por las lluvias hasta los canales de drenaje. Por tanto, el laboreo según las curvas de nivel es una medida poco compatible con la agricultura de regadío, especialmente en zonas llanas.

- La implementación de estructuras vegetales de barrera y el laboreo según las curvas de nivel apenas influye en la generación de escorrentías superficiales en la CRCC, ya que para pendientes inferiores al 2-3% la trasferencia de lluvias a escorrentías es prácticamente independiente de la orientación de cultivos y laboreo. Por otra parte, se trata de medidas que requieren una reorganización de los sistemas de riego e infraestructuras auxiliares en las explotaciones agrarias, con el consiguiente coste económico y efecto sobre el normal desarrollo de los planes de cultivo, siendo su relevancia para el cumplimiento los objetivos del Decreto-Ley muy reducida bajo las condiciones presentes en la CRCC.
- La implementación de estructuras vegetales de barrera destinadas a la "retención y regulación de agua" difícilmente podrán realizar estas funciones en un terreno prácticamente llano, especialmente si deben tener un "comportamiento permeable". El concepto de regulación implica almacenamiento de agua, con los consiguientes perjuicios para la actividad agrícola (encharcamiento), y con evidente riesgo de que las estructuras sean erosionadas en situaciones de precipitaciones muy intensas, generando flujos de escorrentía no controlados que deriven en erosiones y arrastres importantes, y que trascurran por lugares ajenos a la red de drenaje agrícola o natural.
- El correcto funcionamiento hidrológico de una zona llana, dedicada a la agricultura de regadío, y con presencia estacional de lluvias torrenciales, requiere de un sistema de drenaje natural y agrícola que garantice la correcta evacuación de las escorrentías superficiales, en lugar de medidas que promuevan la retención de las escorrentías en las explotaciones agrícolas. Por tanto, resulta fundamental rehabilitar y potencial los sistemas de drenaje natural y agrícola en la CRCC, cuya capacidad y mantenimiento debe ser suficiente para conducir las escorrentías asociadas a lluvias torrenciales hasta el Mar Menor. Se trata de la medida más eficaz para evitar inundaciones en las inmediaciones del Mar Menor, y minimizaría los daños y el arrastre de suelos ricos en agroquímicos por los desbordamientos resultantes en una red de drenaje insuficiente.

Respecto a la zonificación de la cuenca del Campo de Cartagena vertiente al Mar Menor, se considera un planteamiento adecuado con el objetivo de establecer distintos niveles de actuación. Sin embargo, no resulta razonable ni efectiva la propuesta de determinadas medidas o actuaciones de forma sistemática en cada una de las zonas definidas, especialmente cuando la eficiencia de las mismas depende de otros parámetros geomorfológicos fácilmente mesurables. Por tanto resulta recomendable incluir criterios técnicos adicionales que garanticen la adecuación de las medidas propuestas, siendo la pendiente del terreno el más importante. En este sentido, todas las actuaciones deberían estar avaladas por un informe técnico que garantice su eficiencia y adecuación a cada caso concreto.

La justificación técnica de las zonas definidas en el Decreto-Ley y las enmiendas es mejorable, considerando la posibilidad de diferenciar una cuarta zona que se corresponda con la cabecera de las ramblas, que se caracterizaría por presentar mayores pendientes y mejor aptitud para la adopción de medidas de restauración hidrológico forestal orientadas a la conservación de suelos y al control de escorrentías.

Finalmente, resulta necesario reflexionar sobre una cuestión técnica importante que no se ha considerado suficientemente a la hora de proponer medidas en el Decreto-Ley y las enmiendas: las técnicas para el control de la erosión y de drenaje agrícola actúan sobre el mismo medio, pero persiguen objetivos diferentes y muchas veces incompatibles. En este sentido, llama la atención la escasa consideración del Decreto-Ley y las enmiendas a los requerimientos técnicos necesarios para el desarrollo de la agricultura de regadío en la zona.

Referencias

Coote, D.R., Zwerman, P.J., 1970. Surface drainage of flats lands in the Eastern U.S. Cornel University Est. Bulletin.

Conesa C., 1990. El Campo de Cartagena. Clima e hidrología de un medio semiárido. Universidad de Murcia.

Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor, 2017. Informe integral sobre el estado ecológico del Mar Menor.

Dal-Ré, R., 2003. Pequeños embalses de uso agrícola. Mundi-Prensa.

ICID, 1982. ICID standard 109, Construction of Surface drains. Committee on Irrigation and Drainage. ICID Bulletin, 31: 47-57.

MOPU, 1987. Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales. Ministerio de Obras Públicas.

Martínez Alvarez, V., 2015. Diferenciación de la red de desagües naturales y los canales de drenaje agrícola en el Campo de Cartagena. Informe elaborado para la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena.

Martínez Beltrán, J., 1986. Drenaje Agrícola. Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Ministerio de Fomento, 2015. NORMA 5.2 – IC DRENAJE SUPERFICIAL DE LA INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS. Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero de 2016.

Ritzema H., 1994. Drainage Principles and Applications. ILRI Publication 16. ILRI Waggeningen,

Smedema, L.K., Rycroft, D.W., 1983. Land drainage: planning and design of agricultural drainage systems.

TRAGSA, 1998. Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión. Ministerio de Medio Ambiente.

USDA-SCS, 1993. National Engineering Handbook, Section 4, Hydrology. United States Government Printing Office, Washington D.C.

ANEXO 1

Informe “Diferenciación de la red de desagües naturales y los canales de drenaje agrícola en el Campo de Cartagena”

ANEXO 2

Decreto-Ley n.º 1/2017, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor

ANEXO 3

Enmiendas presentadas por los Grupos Parlamentarios Socialista, Podemos y Ciudadanos-Partido de la Ciudadanía