

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA COMPATIBILIZACIÓN DE LA FERTIRRIGACIÓN COMUNITARIA CON LA AGRICULTURA ECOLÓGICA Y EL POLICULTIVO Y PARA SU EMPLEO HACIA UNA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA COMUNITARIA.



MARZO 2020

GENERALITAT VALENCIANA CONSELLERIA DE AGRICULTURA,
DESARROLLO RURAL, EMERGENCIA CLIMÁTICA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA

SERVICIO DE REGADÍOS

CONSULTOR:



Contenido

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES..... | 3 |
| 2.- ANALISIS DE VENTAJAS E INCONVENIENTES GENERALES DE LA FERTIRRIGACION | 4 |
| 3.- CARACTERIZACION DE LA FERTIRRIGACION EN LA COMUNITAT VALENCIANA..... | 6 |
| 3.1. NECESIDAD DE LA FERTIRRIGACION COMUNITARIA..... | 6 |
| 3.2. TIPOLOGIA ACTUAL DE LAS INSTALACIONES Y MODELOS DE GESTION. | 7 |
| 3.3. DIVERSIFICACION HACIA EL POLICULTIVO Y LA PRODUCCION ECOLÓGICA. | 8 |
| 3.4. EMPLEO DE LOS EQUIPOS DE INYECCION COMUNITARIA PARA LA PRODUCCION ECOLOGICA..... | 8 |
| 3.5. GESTION DE LA FASE DE TRANSICION. | 9 |
| 4.- OBJETO DE LA GUIA | 10 |
| 5. DEFINICIONES Y CONCEPTOS BASICOS. | 10 |
| 6. CONDICIONANTES TECNICOS GENERALES PARA LA COMPATIBILIZACION..... | 13 |
| 7.- COMPATIBILIZACION EN REDES CON FERTIRRIGACION OPERATIVA..... | 20 |
| 7.1. MODIFICACIONES EN LA GESTION DEL RIEGO Y LA FERTIRRIGACION..... | 20 |
| 7.1.1. Adaptación de turnos de riego y tiempos de inyección para asegurar agua limpia a las explotaciones especificadas..... | 20 |
| 7.1.2. Utilización de fertilizantes y productos aptos en agricultura ecológica o para una diversidad de cultivos..... | 21 |
| 7.2. MODIFICACIONES EN LA RED DE RIEGO..... | 21 |
| 7.2.1. Construcción de un baipás puntual..... | 22 |
| 7.2.2. División de hidrantes multiusuario. | 22 |
| 7.2.3. Creación de un nuevo sector de riego minoritario. | 22 |
| 7.2.4. Rediseño de los equipos de inyección y control de la fertirrigación..... | 23 |
| 8.- COMPATIBILIZACION DE LA FERTIRRIGACION EN PROYECTOS DE NUEVAS REDES..... | 23 |
| 8.1. PLAN DE ABONADO Y DETERMINACION DE LOS TIEMPOS DE INYECCION..... | 24 |
| 8.1.1. Necesidades nutritivas de los cultivos. | 24 |
| 8.1.2. Limitaciones normativas de aplicación de fertilizantes nitrogenados. CBPACV. | 26 |
| 8.1.3. Necesidades de riego de los cultivos. | 27 |
| 8.1.4. Determinación del mes crítico para la inyección. | 27 |

| | |
|--|----|
| 8.1.5. Determinación del incremento de Conductividad Eléctrica (CE) máxima recomendada. | 28 |
| 8.1.6. Estimación de la dosis máxima de inyección recomendada | 28 |
| 8.1.7. Estimación de los tiempos de inyección necesarios. | 29 |
| 8.2. EMPLEO DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA EN LA RED DE RIEGO..... | 30 |
| 8.3. MODELIZACION DE LA RED Y DETERMINACION DE LOS TIEMPOS DE LAVADO..... | 30 |
| 8.4.- DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS DE INYECCION. | 31 |
| 8.5.- DEFINICION DE LOS EQUIPOS DE MONITORIZACION. | 32 |
| 9.- DEFINICION Y ESTABLECIMIENTO DE LOS PROTOCOLOS DE GESTION. | 32 |
| 9.1.- PROTOCOLOS DE LAVADO Y SEGURIDAD | 32 |
| 9.2.- PROTOCOLOS DE VALIDACION..... | 33 |
| 9.3.- PROTOCOLOS DE CONTROL Y REGISTROS | 33 |
| 10.- PROCESO DE VALIDACION GENERAL DE LA SOLUCION | 33 |
| 11.- DECLARACION DE LA GESTION DEL AGUA POR LA COMUNIDAD DE REGANTES..... | 38 |
| 12.- EJEMPLOS PRACTICOS DESARROLLADOS..... | 40 |
| 13.- EJEMPLO DE CALCULO DE LA CANTIDAD DE NITRÓGENO A APORTAR EN UN CULTIVO..... | 42 |
| 14.- EMPLEO DE LA FERTIRRIGACION COMUNITARIA PARA EL FOMENTO Y COMPETITIVIDAD DE LA PRODUCCION ECOLOGICA EN LA COMUNIDAD VALENCIANA..... | 45 |
| 14.1.- AUTORIZACION DE PRODUCTOS PARA SU USO EN PRODUCCION ECOLOGICA. | 46 |
| 14.2.- BASES PARA UN PLAN DE ABONADO ECOLOGICO EN UNA COMUNIDAD DE REGANTES. | 47 |
| 14.2.1.- Fertilización básica. Macroelementos. | 47 |
| 14.2.2.- Fertilización de microelementos..... | 48 |
| 14.2.3.- Otros productos aplicables por inyección..... | 48 |
| 14.3.- ADAPTACION DE LOS EQUIPAMIENTOS DE FERTIRRIGACION | 49 |
| 14.4.- EXPERIENCIAS DE FERTIRRIGACION ECOLÓGICA EN LA COMUNITAT VALENCIANA | 50 |
| 14.4.1.- Sindicato de Riegos de Castellón de la Plana. | 50 |
| 14.4.2.- Comunidad de Regantes de Vila-Real. | 51 |
| 14.4.2.- Comunidad de Regantes Las Casas-Los Corrales. | 51 |
| 14.4.3.- Entidad de riego Pou de Reg Faro S.L. | 51 |

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

Es indudable la creciente importancia que están teniendo la agricultura ecológica y el policultivo en la agricultura valenciana. En un contexto de bajos precios de los cultivos, diferenciarse con productos ecológicos, variados y de calidad que respetan el medio ambiente aporta un valor añadido a la producción que repercute en un mejor precio percibido por los agricultores.

Por otro lado, la fertirrigación comunitaria ha sido muy importante en la gestión del abonado para los usuarios de las comunidades de regantes y otras entidades de riego en la Comunitat Valenciana, dadas sus características de agricultura a tiempo parcial y minifundismo. Su uso ha permitido implementar el abonado en el propio riego localizado, facilitando las labores agrícolas al tiempo que ha permitido reducir los costes aprovechando la economía de escala.

En este contexto se está generando una problemática de compatibilización de la fertirrigación comunitaria con la agricultura ecológica y el policultivo. El aporte de fertilizantes de síntesis química, principalmente de N, no autorizados en la producción ecológica dificulta la implantación de la misma. También es un hándicap para el policultivo dadas las diferentes necesidades fisiológicas y nutricionales de los distintos cultivos.

Por ello y ante la demanda del sector agrario de alternativas, se presenta esta guía metodológica para orientar y aportar de forma general, posibles soluciones técnicas al problema planteado. La casuística es muy variada y por tanto las soluciones no son fáciles y habrá que adaptarlas a cada problema en particular.

En la realización de esta guía han colaborado el Servicio de Producción Ecológica, Innovación y Tecnología, el Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana (CAECV) y diferentes Comunidades de Regantes en representación del sector.

En cuanto al Servicio de Regadíos, el fomento de inversiones para el riego en zonas homogéneas de agricultura ecológica es uno de los criterios a la hora de priorización de las mismas en las diferentes líneas de ayudas existentes a las comunidades de regantes y otras entidades de riego. En el caso de inversiones que contemplen la fertirrigación comunitaria, se está exigiendo la compatibilización de la misma con la agricultura ecológica. Esto ocurre tanto en la línea de fomento de la utilización racional del agua para las comunidades de regantes y otras entidades de riego, como en la de inversiones para la modernización de regadíos en el marco del Programa de Desarrollo Rural de la Comunitat Valenciana 2014-2020.

Finalmente, pasados 25 años de la aprobación del Plan Director de Modernización de Regadíos de 1995 y para garantizar la superación de los principales retos de futuro que esperan al regadío valenciano, se está en pleno proceso de elaboración de la Estrategia Valenciana de Regadíos 2020-2040. Esta Estrategia definirá las grandes líneas maestras de actuación de la Administración Autonómica en materia de regadíos para los próximos 20 años. Compatibilizar la fertirrigación comunitaria con la agricultura ecológica y el policultivo figura entre sus objetivos

clave, lo que pone de relieve su importancia en la política de regadíos de la Generalitat Valenciana.

2.- ANALISIS DE VENTAJAS E INCONVENIENTES GENERALES DE LA FERTIRRIGACION

Fertirrigar es aportar al suelo los nutrientes que necesitan los cultivos, mediante el agua de riego. Se trata de aprovechar los sistemas RLFA (Riegos Localizados de Alta Frecuencia) para aplicar los nutrientes necesarios a las plantas. Especialmente está desarrollada esta técnica en instalaciones modernizadas con redes de riego por goteo.

El objeto de esta guía se centra en la fertirrigación COMUNITARIA. Es decir, los equipos de fertirrigación que se instalan a nivel de comunidad de regantes o agrupaciones de agricultores para ahorrar costes en la explotación de los sistemas.

En los últimos años se ha experimentado un considerable desarrollo tecnológico y de gestión en los sistemas de riego localizado; sistemas de automatización, telecontrol, tele-lectura, monitorización de variables ambientales, auditorías y mejora de la eficiencia energética, empleo de energías alternativas... Este desarrollo tecnológico permite actualmente un mejor control y optimización de la gestión de la fertirrigación comunitaria.

En sus orígenes la técnica de la fertirrigación colectiva o comunitaria se aplicaba sobre superficies de cultivo donde predominaba el monocultivo y eran homogéneos los sistemas de explotación, por lo que no era necesaria una fertirrigación diferenciada. La agricultura actual tiende a la diversidad no solo en los tipos de cultivos y sus múltiples variedades, sino incluso en los sistemas de gestión conviviendo próximos agricultura ecológica, producción integral, agricultura convencional... Esto hace necesario introducir mejoras técnicas y de gestión en los sistemas actuales de fertirrigación para adaptarse a esa diversidad.

En esta introducción conviene también hacer una reflexión económica. En la tarifa media de una Comunidad de Regantes con fertirrigación el desglose de costes de las partidas principales está en el siguiente entorno:

- Costes energéticos: 20 – 30 %
- Costes de abonado: 40 – 45 %
- Costes personal-estructura-mantenimiento: 25 – 35 %

El análisis de este reparto porcentual de costes refuerza la justificación de orientar recursos técnicos y económicos hacia la optimización en la gestión de la fertirrigación.

VENTAJAS.

La **fertirrigación** trae varias ventajas importantes para los productores agrícolas relacionadas con mayor practicidad, efectividad y economía:

- **Mejor distribución y eficiencia en la aplicación de los fertilizantes.** Al aplicar los fertilizantes a través de **fertirrigación**, se consigue una distribución uniforme y localizada de los mismos; mientras que, si se hace de forma manual, la aplicación de fertilizantes se vuelve imprecisa y no uniforme.
- **Nutrición optimizada de los cultivos.** La fertilización se puede controlar y adaptar al tipo de suelo, al clima, al agua de riego y a la etapa del cultivo. De esta manera se aumenta el rendimiento de los cultivos y se logra más calidad en la cosecha.
- **Economía en mano de obra y en adquisición de fertilizantes.** La aplicación a través del riego requiere menos costes de personal que la aplicación convencional del abonado. Además, se centralizan las compras, reduciendo los costes de adquisición
- **Disminuye la compactación del suelo.** Con la **fertirrigación** no se necesita el ingreso de maquinaria pesada al campo. Esto evita la compactación del suelo y reduce también los daños mecánicos en las plantas.
- **Protección del medio ambiente.** La fertirrigación centralizada permite una adecuada gestión técnica a través de los servicios técnicos de la Comunidad de Regantes, con controles analíticos periódicos que ajustan las dosis de fertilización a las necesidades reales de los cultivos.
- **Disminución huella de CO2 y ahorro energético.** Al emplear la presión del agua y la infraestructura hidráulica como red de transporte para el fertilizante, se reduce el empleo de maquinaria de combustión (tractores) para el aporte del mismo sobre los campos de cultivo.
- **Posibilidad de aportar diferentes tipos de “insumos”.** El desarrollo de nuevos insumos agrícolas solubles en agua y eficaces para su aplicación en el suelo; fitosanitarios, microorganismos eficientes, extractos de plantas útiles, elicitors, bioestimulantes permiten emplear las instalaciones no solo para fertirrigar e inyectar fertilizante.

INCONVENIENTES:

- **Coste inicial de la infraestructura.** Los equipos necesarios para la fertirrigación suponen una inversión inicial. En las redes colectivas es una inversión mínima en comparación con la inversión necesaria para la modernización de las superficies de riego.
- **Necesidad de manejo del sistema por personal especializado.**

➤ **Problemas de dimensionado o flexibilidad de la instalación de fertirrigación.**

Las ventajas que aporta el sistema son evidentes y los inconvenientes claramente derivan de asegurar el retorno de la inversión con el ahorro obtenido, de dimensionar e instalar los equipos y sistemas de control suficientes y de asumir que la fertirrigación comunitaria debe estar supervisada y gestionada por personal suficientemente especializado.

3.- CARACTERIZACION DE LA FERTIRRIGACION EN LA COMUNITAT VALENCIANA.

3.1. NECESIDAD DE LA FERTIRRIGACION COMUNITARIA.

En el periodo de finales del siglo XX y primeros años del siglo XXI, donde se sitúa el comienzo de la modernización de regadíos en la Comunitat Valenciana, al amparo del último Plan de Regadíos (1.994) la realidad agrícola de la misma planteaba como una solución óptima para la competitividad de las explotaciones el diseño e instalación de sistemas de fertirrigación comunitaria.

La necesidad e idoneidad de plantear sistemas de fertirrigación comunitaria se fundamentaba en:

- Tamaño muy pequeño de la explotación media. Minifundio y agricultores a tiempo parcial.
 - Imposibilidad de la amortización de equipos e instalaciones individuales.
 - Dificultad de dedicación de personal a la gestión.
 - Elevados costes de aplicación del abonado convencional.
- Monocultivo. El monocultivo estaba presente en grandes extensiones; cítricos, vid...con lo que las necesidades de abonado eran homogéneas.
- Necesidad para la sostenibilidad de las explotaciones, de reducir los costes de producción.

Para el horizonte del Nuevo Plan de Modernización de Regadíos, muchas de estas condiciones se siguen dando con carácter general en la agricultura de la Comunitat Valenciana, pero han surgido nuevas tendencias y realidades como se especifica en el punto 3.4. que requieren de una reflexión y toma de decisiones en el diseño y gestión de las instalaciones de fertirrigación comunitarias.

3.2. TIPOLOGIA ACTUAL DE LAS INSTALACIONES Y MODELOS DE GESTION.

La mayoría de las instalaciones actuales de fertirrigación en la Comunidad Valencia presenta las siguientes características:

- ✓ **Plan de abonado:** Se configura un único plan de abonado básico adaptado a los cultivos mayoritarios, con una selección de fertilizantes común para todas las explotaciones del área regable. Cada explotación particular, si lo considera necesario, implementa su plan de abonado básico con aportaciones a nivel de parcela. Ese plan se aplica a todos los sectores de riego de la Comunidad.
- ✓ **Gestión de la inyección de fertilizantes:** Las redes están equipadas con sistemas de inyección proporcional al caudal de tránsito en la red. En función del periodo del año (estado fenológico del árbol) se inyecta el adecuado tipo de fertilizante y a una determinada dosis de inyección para todas las explotaciones de la Comunidad.
- ✓ **Periodos de agua sin inyección:** En muchas Comunidades, un par de días a la semana (normalmente sábado y domingo) se deja de inyectar fertilizante, por lo que los riegos que se dan esos días se realizan sin inyección de fertilizante.

Este sistema de gestión dominante no se adapta por tanto a una fertirrigación diferenciada por cultivo, sino que establece una base general que se aplica a toda la Comunidad. Presenta por tanto unas limitaciones evidentes:

- No distingue necesidades por cultivo.
- Puede impedir la implantación de nuevos cultivos minoritarios que se vean afectados en su rendimiento por la aplicación de ese abonado genérico.
- Puede impedir la implantación de cultivos que por requisitos legales, tengan restringido o no autorizado el uso de determinados productos empleados en la fertirrigación; cultivo ecológico o con otros sellos de calidad.

No se emplean al máximo las ventajas de la fertirrigación ya que no puede realizarse una fertirrigación de precisión, necesitando las explotaciones individuales complementar el aporte de determinados productos.

3.3. DIVERSIFICACION HACIA EL POLICULTIVO Y LA PRODUCCION ECOLÓGICA.

Tal y como se ha comentado en el punto 3.1, la realidad agrícola de la Comunitat Valenciana sigue marcada por las pequeñas explotaciones y el monocultivo por distribución zonal, sin embargo, están surgiendo nuevas tendencias, alguna de ellas minoritarias en cuanto a superficie, pero con importante relevancia cualitativa y con previsión de desarrollo futuro y que deben tenerse en consideración.

- Aparición de nuevos cultivos y tendencia progresiva al **policultivo**. Además de la presencia de los cultivos tradicionales, existe una clara tendencia hacia la diversificación. Algunos nuevos cultivos están pasando a ser en algunas zonas mayoritarios como el caso del caqui en la Ribera del Xúquer. Además, surgen continuamente iniciativas para nuevos cultivos; aguacate, kiwi, granado, litchi, frutales de hueso, frutos secos... Cada uno de estos cultivos tiene unos requerimientos diferentes no sólo en necesidades de riego, sino evidentemente también en nutrición.
- **Agricultura ecológica**. Existe un incremento de las explotaciones que optan por la producción ecológica para los diferentes cultivos. Aunque actualmente es una opción minoritaria, constituye una de las alternativas a la sostenibilidad económica de las explotaciones agrícolas, además de todas sus implicaciones en los aspectos ecológicos y medioambientales demandados por la sociedad.
- **Agricultura de “autor”**. En determinados cultivos, como por ejemplo la viña, existe una tendencia cada vez mayor a controlar al detalle todos los aspectos del cultivo por parte de cada explotación, entrando en el pormenor de todos los factores; riego, abonado, tratamientos, labores culturales... Esto reduce los tipos y cantidades de abonados que pueden aplicarse con carácter comunitario, para no limitar ni condicionar las decisiones estratégicas de cada particular.

3.4. EMPLEO DE LOS EQUIPOS DE INYECCION COMUNITARIA PARA LA PRODUCCION ECOLOGICA.

La falta de rentabilidad de los cultivos tradicionales hace que la agricultura ecológica constituya hoy en día una oportunidad para las explotaciones de la Comunitat Valenciana.

Sin embargo, las características de las explotaciones de la Comunitat Valenciana, ya comentadas en el punto 3.1, (pequeño tamaño, agricultura a tiempo parcial...) y la falta de tecnificación a disposición de la agricultura ecológica se traduce en que los productores de agricultura convencional no den el paso hacia la producción ecológica. Es necesario poner a disposición de los productores técnicas y conocimientos que faciliten la producción ecológica.

La inyección comunitaria de productos a través de los sistemas de fertirrigación puede significar una herramienta técnica muy importante para facilitar la gestión de la agricultura ecológica y por tanto conseguir un incremento importante de superficie agrícola dedicada a la misma.

De la misma manera que la introducción de los equipos de fertirrigación fue una necesidad para la competitividad de la agricultura convencional en los años 90, puede significar en estos momentos una herramienta importante para el desarrollo y sostenibilidad de la agricultura ecológica en la Comunitat Valenciana.

3.5. GESTION DE LA FASE DE TRANSICION.

La Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica debe contemplar la nueva realidad de su agricultura y establecer herramientas que permitan gestionar correctamente esta fase importante de transición, encontrando el justo equilibrio entre:

- ✓ Problemática existente para la mayoría de las pequeñas explotaciones de agricultura convencional enmarcadas dentro de un mercado muy competitivo en precios y que siguen necesitando para asegurar su sostenibilidad de una fertirrigación comunitaria.
- ✓ Compatibilidad del empleo de los equipos de inyección con la aparición del policultivo y la agricultura ecológica. La fertirrigación comunitaria no debe ser un freno para su posible desarrollo ya que puede constituir un punto de apoyo estratégico para la competitividad de muchas explotaciones.
- ✓ Asesoramiento y apoyo técnico para abrir la posibilidad de empleo de los equipos de inyección para la producción ecológica.

4.- OBJETO DE LA GUIA

Se redacta la presente Guía Metodológica como herramienta destinada a las Comunidades de Regantes y otras entidades de riego, al personal técnico y otros agentes implicados en el sector del regadío, para orientar y facilitar el diseño e implementación de soluciones con un doble objetivo;

- ❖ Compatibilizar la fertirrigación comunitaria con la agricultura ecológica y el policultivo.
- ❖ Presentar la fertirrigación comunitaria como una técnica disponible para la producción ecológica.

Para facilitar el orden expositivo de la misma se van a desarrollar los siguientes puntos:

- DEFINICIONES Y CONCEPTOS BASICOS.
- CONDICIONANTES TECNICOS GENERALES PARA LA COMPATIBILIZACION.
- COMPATIBILIZACION EN REDES CON FERTIRRIGACION EN FUNCIONAMIENTO.
- COMPATIBILIZACION EN PROYECTOS DE NUEVAS INSTALACIONES.
- PROTOCOLOS DE GESTION.
- PROCESO DE VALIDACION.
- EJEMPLOS DE APLICACIÓN PARA LA COMPATIBILIDAD.
- EMPLEO DE LA FERTIRRIGACION COMUNITARIA PARA LA PRODUCCION ECOLOGICA
- EXPERIENCIAS DE FERTIRRIGACION ECOLOGICA.

5. DEFINICIONES Y CONCEPTOS BASICOS.

En este punto se definen y concretan algunos de los términos empleados en la presente guía.

El primer aspecto a definir es el de Fertirrigación Compatible y los diferentes niveles de compatibilidad.

Fertirrigación Compatible.

Con carácter general una instalación con fertirrigación compatible es aquella que permite su utilización tanto por la agricultura convencional como por la agricultura ecológica y el policultivo.

Sin embargo, dentro de esta definición existen múltiples alcances y tipología. Por ejemplo, y por poner dos extremos de fertirrigación compatible;

- Instalación con fertirrigación comunitaria en funcionamiento y donde existe una única explotación en ecológico a la que se ha dado una solución puntual como puede ser un by-pass en el cabezal, o suministrarle agua sin fertilizante días suficientes para el llenado de su balsa particular.
- Proyecto de nueva red donde se han tenido en cuenta los tiempos de inyección y de lavado de manera que prácticamente en cualquier punto de la comunidad pueda incorporarse un agricultor que no desee suministro de agua con fertilizante. Ajustando los tiempos y la gestión de la inyección se pueden compatibilizar las diferentes necesidades.

Dado que el alcance es tan heterogéneo y para facilitar la exposición de las posibles soluciones se desarrollan en esta guía de forma independiente las soluciones de compatibilidad para las redes con fertirrigación ya instalada y la compatibilidad para instalaciones de nueva ejecución.

Compatibilidad en comunidades de regantes con fertirrigación operativa.

Condiciones que se aplican a instalaciones con fertirrigación comunitaria en funcionamiento y que ante una necesidad y demanda puntual, aplica la solución de compatibilidad técnico-económicamente más apropiada para cada caso.

El objetivo en este caso es conseguir una **compatibilidad** asegurada para las explotaciones que requieran y soliciten poder llevar a cabo producción ecológica o policultivo. No es una adaptación general sino únicamente para los casos concretos que lo solicitan

Esta compatibilización de la fertirrigación para redes operativas se estudia en detalle en el punto 7 de la presente guía.

Compatibilidad en nuevos proyectos de instalaciones de fertirrigación.

Es el tipo de fertirrigación compatible a proyectar e instalar en las nuevas redes con fertirrigación comunitaria, aunque también pueden optar por ella las comunidades con fertirrigación en funcionamiento realizando el correspondiente proyecto de adaptación.

Las condiciones de compatibilidad deben tener un alcance lo más amplio posible en extensión. Los proyectos diseñados y ejecutados con estos requisitos amplios de compatibilidad se estudian en detalle en el punto 8 de la presente guía.

Las nuevas instalaciones proyectadas con fertirrigación comunitaria deberían cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Conseguir fertirrigación compatible para todas las parcelas que previamente y en la fase de proyecto soliciten agua sin fertilizante por optar por la agricultura ecológica o por un cultivo de especiales necesidades nutritivas respecto al cultivo genérico de la comunidad.
- Diseñar los elementos de la red que condicionan la compatibilidad (ubicación de los cabezales, diseño de conducciones, tipo de hidrantes y automatización, dimensionado de los elementos de inyección...) de manera que en la mayor extensión posible de la comunidad se permita que el propietario de la explotación pueda optar por agua sin fertilizante comunitario, sin necesidad de hacer cambios en la instalación sino únicamente en la gestión de tiempos de riego e inyección. Se establece un valor mínimo situado en el entorno del 70% de la superficie de la comunidad que debería tener opción a este tipo de solución. Para el resto de la superficie de gestionada por la entidad de riego se podrá compatibilizar la red con modificaciones e inversiones posteriores. Este criterio se emplea para optimizar la INVERSION a realizar inicialmente, evitando gastos en instalaciones que puede que no sean empleadas en un futuro.

Definición de conceptos técnicos empleados en la guía

Una vez definidas las diferentes tipologías de compatibilización, pasamos a definir algunos conceptos técnicos vinculados con la fertirrigación comunitaria.

- ✓ **Sector de riego:** Concepto vinculado a la tierra. Parcelas o explotaciones que se riegan simultáneamente. Agrupados por cultivos, tipo de suelo o condicionantes hidráulicos para optimizar el funcionamiento de la red.
- ✓ **Tiempo de riego:** Duración del riego. Durante el tiempo de riego y si existe inyección de fertilizante podemos distinguir tres momentos:
 - **Pre-inyección.** Tiempo de riego antes del comienzo de la inyección de producto.
 - **Tiempo de inyección.** Periodo en el que se inyecta producto.
 - **Post-inyección o lavado.** Parte final del riego donde ya no se produce inyección de producto.
- ✓ **Hidrante.** Punto de toma de derivación de la red general a las parcelas o explotaciones individuales. Pueden existir hidrantes multiusuarios o individuales.
- ✓ **Decalaje, desfase, Time Lag:** Llamaremos desfase al tiempo que tarda en llegar el agua y por lo tanto cualquier producto, desde el punto de inyección hasta un punto concreto de la red. Ese punto destino pueden ser los hidrantes o cada una de las parcelas regadas. Este tiempo de desfase coincide con el **tiempo mínimo de limpieza o lavado** necesario, es decir, con el tiempo que discurre desde que se deja de inyectar producto en el cabezal hasta que deja de aparecer en un punto determinado de la red y por tanto comienza a regarse con agua limpia.

Este desfase puede calcularse con modelización hidráulica, por ejemplo, con el programa abierto EPANET empleando sus módulos de calidad. Los tiempos de desfase dependen de;

- Emplazamiento de los puntos de inyección y destino.
 - Velocidad del agua en cada tramo de tubería, proporcional a los diámetros de tubería y los caudales de tránsito por sectores.
- ✓ **Tasa o dosis de inyección.** Caudal de inyección de la solución madre de los equipos de fertirrigación.
- ✓ **Solución madre.** Solución que es inyectada en la red. Es decir, la solución de la que se alimentan los equipos de inyección. Puede venir diluida previamente.
- ✓ **Sector de inyección.** Conjunto de sectores de riego que se fertirriegan secuencialmente durante un mismo periodo de funcionamiento de la inyección. En algunos casos más de un sector de riego comparte necesidades de fertilizante. En estos casos la bomba inyectora comienza a funcionar en el primer sector y sigue funcionando durante los siguientes. Todos esos sectores que riegan sin que pare la bomba inyectora constituyen un sector de inyección. Actualmente en la mayoría de instalaciones con fertirrigación toda la comunidad de regantes (todos los sectores de riego) constituyen un único sector de inyección. En algunos casos se deja de inyectar únicamente los fines de semana que se funciona a la demanda con agua limpia. La bomba inyectora en el periodo de inyección de fertilizante funciona en todos los sectores sin tener definidos tiempos de pre-inyección y post-inyección o lavado, sino de manera continua.
- ✓ **Agua “limpia”.** Se emplea el término de agua limpia para referirse a agua sin inyección adicional de fertilizante. Es decir, agua a la que no se le modifican las condiciones de la fuente original de suministro.

6. CONDICIONANTES TECNICOS GENERALES PARA LA COMPATIBILIZACION.

Para garantizar técnicamente la compatibilización deben cumplirse los siguientes requerimientos mínimos:

- Asegurar los protocolos y tiempos de lavado necesarios antes de la apertura de las explotaciones que requieren agua “limpia”. En el caso de la agricultura ecológica deberán plantearse los necesarios coeficientes de seguridad, que podrán ser más reducidos para el caso del policultivo que es menos exigente en cumplimientos normativos.
- Automatización individualizada de las explotaciones que requieren agua limpia y de los tiempos de arranque y paro de las bombas inyectoras de fertilizante.

En las siguientes páginas se adjuntan 4 gráficos como referencia para el personal técnico del sector, con introducción de algunos conceptos y requisitos técnicos para la compatibilización.

GRAFICO 1: Esquema de funcionamiento de la inyección comunitaria en el caso de considerar coincidente sector de riego y sector de inyección. Es decir, esquema gráfico de distribución del fertilizante por la red de la comunidad de regantes en el supuesto de que en un determinado sector de riego se inyecte fertilizante, con sus correspondientes tiempos de pre-inyección, inyección y post-inyección o lavado.

Como cada sector de riego es un sector de inyección diferente, a cada sector de riego le podemos personalizar la inyección de fertilizante. Esta opción solo será posible en redes pequeñas o muy ramificadas con el cabezal de inyección centrado. Es decir, en redes donde el tiempo de desfase o lavado sea pequeño del orden de $1/3$ del tiempo de riego para los hidrantes más desfavorables.

En el gráfico se distinguen distintos elementos de la red y la distribución de tiempos de inyección en cada uno de ellos:

- Cabezal o punto de inyección.
- Hidrantes o diferentes explotaciones: En cada punto de la red, en función de su distancia al punto de inyección y velocidades de tránsito, tenemos diferentes momentos de llegada del fertilizante y diferentes tiempos de pre-inyección y lavado. Es lo que se denomina desfase (di). El tiempo de inyección es el mismo en todos los puntos, siempre y cuando se garantice un tiempo mínimo de lavado en cualquier hidrante.
- Hidrante o punto crítico: Es el punto más desfavorable de la red, donde llega más tarde el fertilizante (mayor tiempo de desfase) o el punto en el que debe garantizarse el lavado puesto que es donde se ubica la explotación donde debe suministrarse agua limpia. El tiempo de lavado que se da en este hidrante crítico es el llamado Tiempo de Lavado de seguridad. Si en el hidrante crítico garantizamos tiempo de lavado se asegura la compatibilidad del sistema.

GRAFICO 2: Mismo esquema funcional y conceptos que el gráfico 1 pero ubicando los hidrantes gráficamente en una red de riego tipo. El hidrante crítico no está necesariamente en el punto más alejado, pues debe combinarse en el cálculo de tiempos las distancias y velocidades de tránsito para cada sector de riego propuesto. Por ello es necesaria una modelización hidráulica de la red para cada sector de funcionamiento, con la utilización del adecuado software de cálculo (posibilidad de emplear el software libre EPANET con su módulo de calidad de agua) y obteniendo para cada caso los tiempos de desfase y por tanto los tiempos de lavado garantizados en cada escenario.

GRAFICO 3: En este caso un sector de inyección abarca más de un sector de riego. Se ha supuesto un escenario de 2 sectores de inyección de fertilizante (pueden ser dos cultivos con diferentes necesidades) y un sector con necesidades de agua limpia.

- Sector de inyección A (cultivo 1): Sectores de riego 1, 2 y 3.
- Sector de Inyección de agua limpia: Sector 4
- Sector de inyección B (cultivo 2): Sectores de riego 5, 6 y 7.

Se observa que la bomba inyectora tiene dos ciclos de arranque, uno en el sector de inyección A y otro en el B. Se garantizan los tiempos de lavado en los hidrantes críticos antes de la puesta en marcha del sector de inyección de agua limpia.

La condición de lavado a exigir en este caso es:

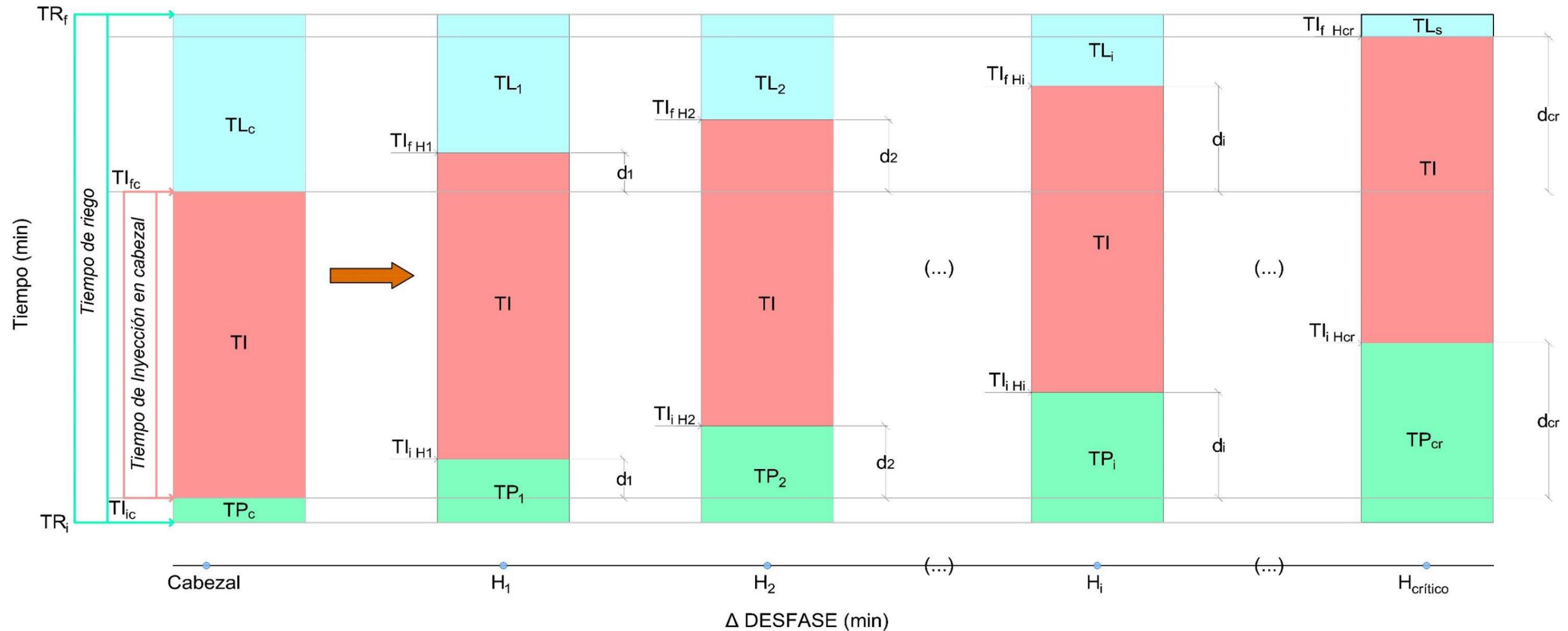
- Tiempo de lavado crítico en el cabezal (post-riego en cabezal) = Desfase crítico (tiempo de desfase en el hidrante crítico) + Tiempo de lavado de seguridad establecido.

Sin embargo, se observa que para un determinado día de riego los sectores centrales de la inyección (sector 2 y sector 6) reciben mucho más fertilizante que los sectores finales del turno de inyección. Para homogeneizar esas cantidades, debe cambiarse secuencialmente el orden de los sectores de riego dentro del sector de inyección, como se recoge en el gráfico nº4.

Esta opción debe emplearse cuando los tiempos de lavado son superiores a los necesarios para poder optar por la modalidad expuesta en el gráfico 1.

GRAFICO 4: Ejemplo de alternancia de los sectores de riego dentro de los sectores de inyección para garantizar reparto uniforme de fertilizante en los diferentes sectores de riego.

FERTIRRIGACIÓN COMPATIBLE MODELO 1. CADA SECTOR DE RIEGO DISPONE SU INYECCIÓN PERSONALIZADA ASEGURANDO TIEMPO DE LAVADO.
SECTOR DE RIEGO = SECTOR DE INYECCIÓN



FASES DE INYECCIÓN DE ABONO

■ Preinyección
 ■ Inyección
 ■ Lavado

TP_c = Tiempo de preinyección en cabezal

TP_i = Tiempo de preinyección en hidrante i

TP_{cr} = Tiempo de preinyección en hidrante crítico

$T_{i, Hi}$ = Hora inicio de inyección en Hidrante i

$T_{f, Hi}$ = Hora final de inyección en Hidrante i

TI = Tiempo de Inyección. Duración de la fertirrigación

$T_{i,c}$ = Hora inicio de la inyección en cabezal

$T_{f,c}$ = Hora final de la inyección en cabezal

TL_s = Tiempo de lavado de seguridad

TL_i = Tiempo de lavado en hidrante i

TL_c = Tiempo de lavado en cabezal

TR = Tiempo de Riego. Duración del tiempo de riego.

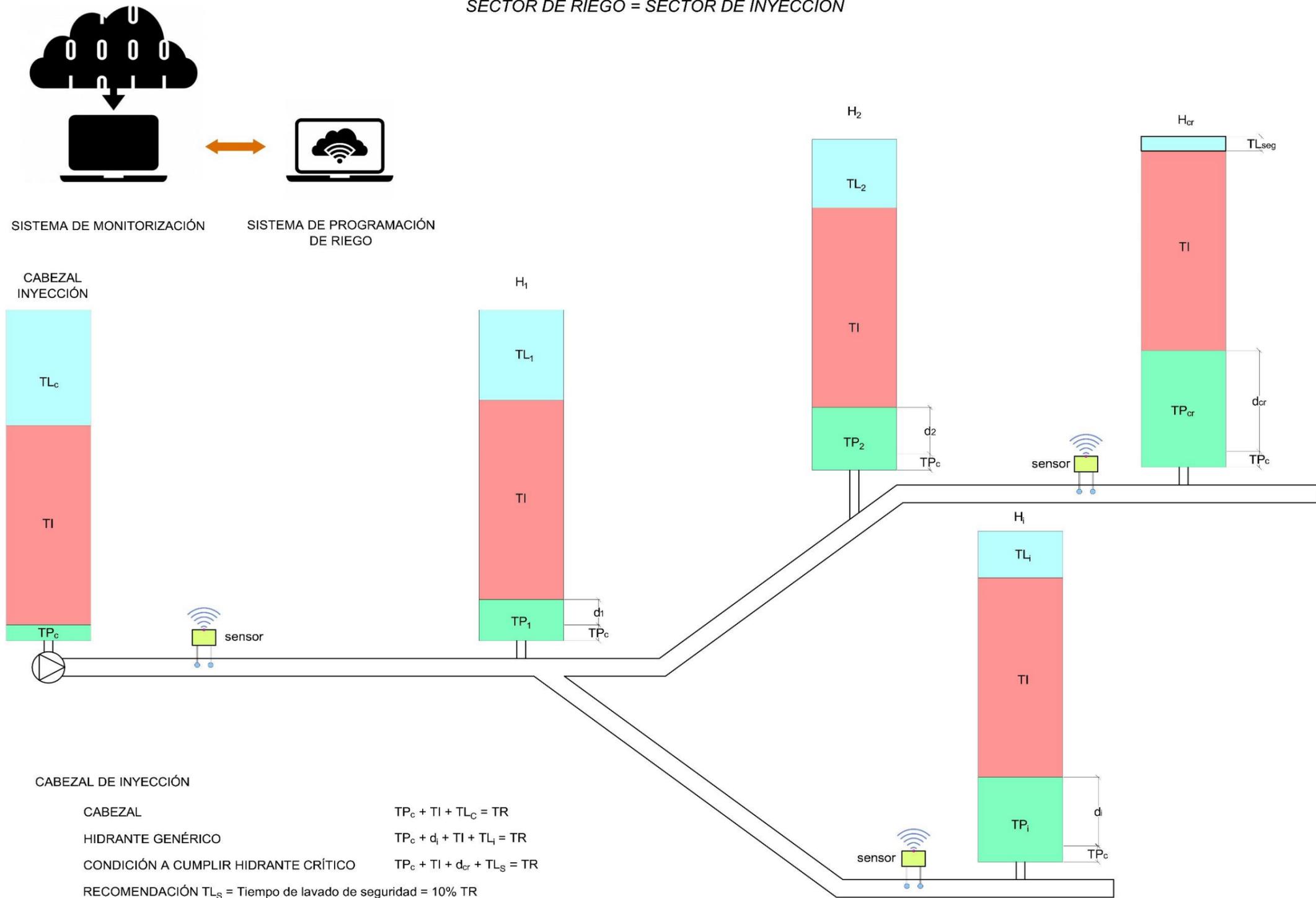
TR_i = Hora inicio del tiempo de riego

TR_f = Hora final del tiempo de riego

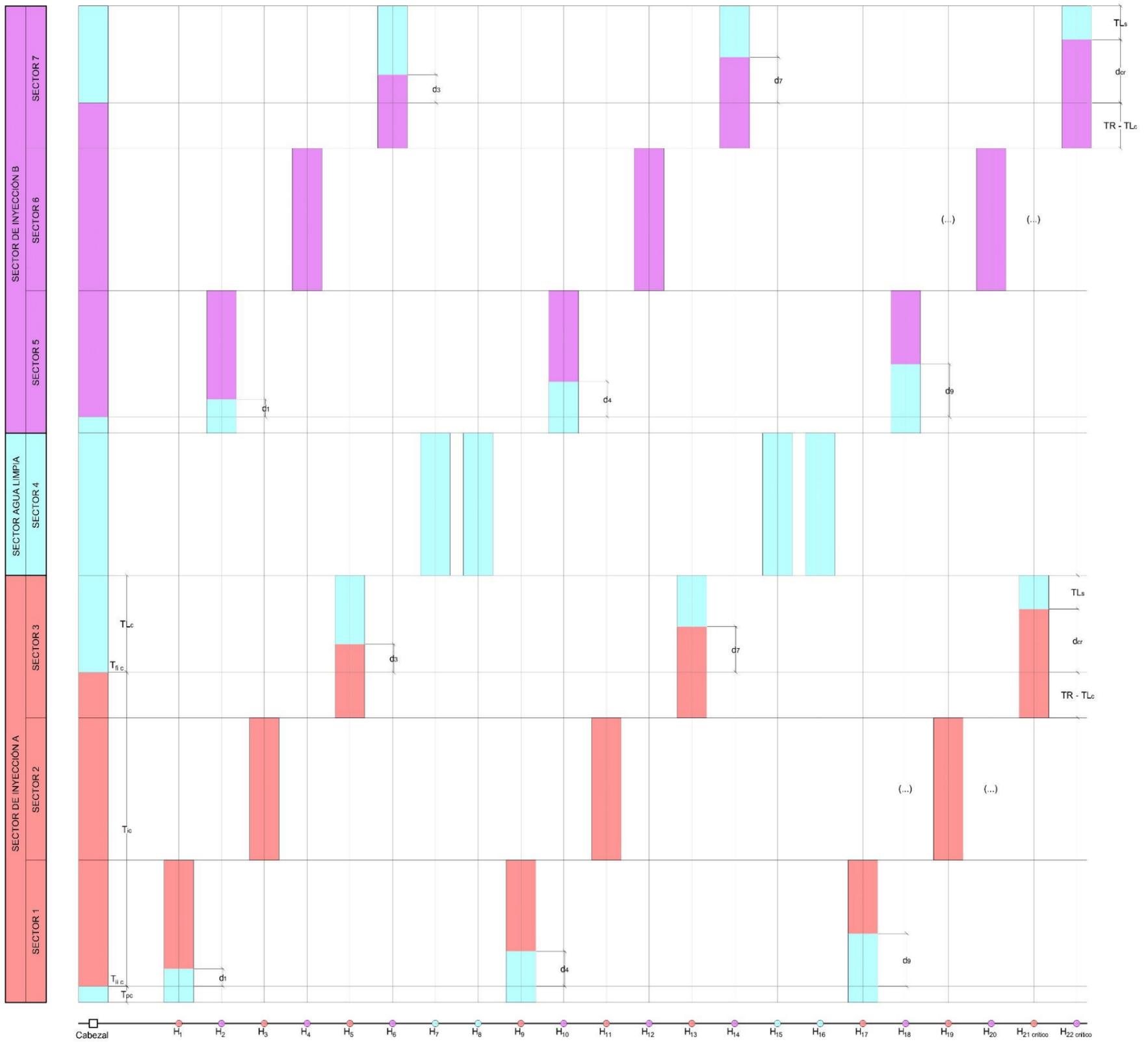
d_i = desfase en hidrante i

d_{cr} = desfase en hidrante crítico

FERTIRRIGACIÓN COMPATIBLE MODELO 1. CADA SECTOR DE RIEGO DISPONE SU INYECCIÓN PERSONALIZADA ASEGURANDO TIEMPO DE LAVADO.
SECTOR DE RIEGO = SECTOR DE INYECCIÓN



FERTIRRIGACIÓN COMPATIBLE MODELO 2. LA INYECCIÓN PERSONALIZADA SE HACE PARA VARIOS SECTORES
1 SECTOR DE INYECCIÓN = n SECTORES DE RIEGO



CONDICIÓN A CUMPLIR EN HIDRANTE CRÍTICO DE CADA SECTOR

$$TL_c = d_{cr} + TL_s$$

CONDICIÓN DEL SECTOR DE INYECCIÓN

$$TP_c + TI + TL_c = n^\circ \text{ sectores} \times TR$$

INGENIERO AUTOR DE LA ASISTENCIA TÉCNICA



[Signature]
 Ingeniero Agrónomo
 José Manuel Vila Gómez

DOCUMENTO

MARZO 2.020

PLANO

DIRECTOR DE LA ASISTENCIA TÉCNICA



Ingeniero Agrónomo
 Óscar Pagés Aznar

ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y PROPUESTAS DE SOLUCIONES QUE HAGAN COMPATIBLE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA Y EL POLICULTIVO CON LA FERTIRRIGACIÓN COMUNITARIA.

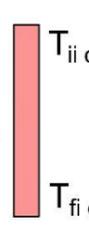
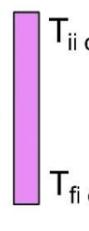
03. FERTIRRIGACIÓN COMPATIBLE MODELO 2

FERTIRRIGACIÓN COMPATIBLE MODELO 1. CADA SECTOR DE RIEGO DISPONE SU INYECCIÓN PERSONALIZADA ASEGURANDO TIEMPO DE LAVADO.

SECTOR DE RIEGO = SECTOR DE INYECCIÓN

| | | Sectores de riego | | |
|-----------------------|--------------------|-------------------|-------|-------|
| | | Día 1 | Día 2 | Día 3 |
| Sectores de inyección | Sector inyección A | Sec.1 | Sec.1 | Sec.1 |
| | Sector inyección B | Sec.2 | Sec.2 | Sec.2 |
| | Sector inyección C | Sec.3 | Sec.3 | Sec.3 |
| | Sin inyección | Sec.4 | Sec.4 | Sec.4 |

FERTIRRIGACIÓN COMPATIBLE MODELO 2. LA INYECCIÓN PERSONALIZADA SE HACE PARA VARIOS SECTORES
1 SECTOR DE INYECCIÓN = n SECTORES DE RIEGO

| | | Sectores de riego | | |
|-----------------------|---|-------------------|-------|-------|
| | | Día 1 | Día 2 | Día 3 |
| Sectores de inyección | Sec. Inyección A | Sec.1 | Sec.3 | Sec.2 |
| |  | Sec.2 | Sec.1 | Sec.3 |
| | | Sec.3 | Sec.2 | Sec.1 |
| Sin inyección | | Sec.4 | Sec.4 | Sec.4 |
| Sectores de inyección | Sec. Inyección B | Sec.5 | Sec.6 | Sec.7 |
| |  | Sec.6 | Sec.7 | Sec.5 |
| | | Sec.7 | Sec.5 | Sec.6 |

7.- COMPATIBILIZACION EN REDES CON FERTIRRIGACION OPERATIVA.

Esta solución de fertirrigación compatible es aquella que se aplica a instalaciones con fertirrigación comunitaria en funcionamiento y que, ante una necesidad y demanda puntual de alguna explotación de su ámbito regable, adopte la solución de compatibilidad técnico-económicamente más apropiada para cada caso.

La fertirrigación compatible diferenciada puede conseguirse con una de las siguientes soluciones concretas o con una combinación de las mismas.

7.1. MODIFICACIONES EN LA GESTION DEL RIEGO Y LA FERTIRRIGACION.

En este grupo de soluciones se agrupan aquellas que no requieren cambios en la infraestructura de la red de riego, sino simplemente cambios en la gestión actual de la inyección de fertilizantes, aunque si pueden significar cambios en las instalaciones de las explotaciones a parcelas afectadas. Las modificaciones en la gestión se pueden clasificar en dos grupos:

7.1.1. Adaptación de turnos de riego y tiempos de inyección para asegurar agua limpia a las explotaciones especificadas.

En este caso y determinando los adecuados tiempos de lavado para los hidrantes donde se ubican las explotaciones con necesidades de agua limpia se aseguran turnos de agua limpia. En función de las características de la red podemos encontrarnos en dos escenarios:

- ✓ Turnos de agua limpia suficientes para cubrir todas las necesidades hídricas de los cultivos.
- ✓ Número insuficiente de turnos de agua limpia para cubrir todos los requerimientos de riego directamente desde la red comunitaria. Esto hace necesario que las explotaciones que requieran agua limpia, deban dotarse de suficiente capacidad de almacenamiento de agua para cubrir las necesidades de riego entre turnos de agua limpia con depósitos o embalses particulares. Por ejemplo, si una comunidad puede asegurar 1 día semanal de agua limpia, pero se está en un periodo de 5 días de necesidades de riego, se deberá disponer de una capacidad de almacenamiento de agua limpia de 4-5 días y la red de riego dimensionada para dotar ese volumen de agua a la explotación durante el turno de agua limpia.

7.1.2. Utilización de fertilizantes y productos aptos en agricultura ecológica o para una diversidad de cultivos.

Existe la posibilidad de emplear productos compatibles con la agricultura ecológica para su aplicación en las redes comunitarias.

Para la toma de esta decisión será necesario:

- ✓ Estudio técnico-económico de la viabilidad de su uso por parte de los gestores de la Comunidad de Regantes.
- ✓ Autorización de los productos por parte de las entidades certificadoras. El Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana (CAECV) bajo consulta de la Comunidad de Regantes emite contestación informando de los productos que son empleables en agricultura ecológica.

La utilización de productos compatibles se desarrolla en detalle en el punto 13 de la presente guía.

La utilización de los productos compatibles podrá emplearse;

- ✓ Con carácter general. Es decir, la comunidad decide en su plan de fertilización el uso exclusivo de productos autorizados para la producción ecológica.
- ✓ Con carácter puntual. La comunidad aplica productos compatibles en momentos puntuales y durante los turnos de lavado. Esta opción puede aplicarse en aquellos casos en los que no se pueda asegurar el lavado perfecto con el empleo de productos convencionales en determinadas épocas del año o para determinados sectores en los que se ubique alguna explotación de agricultura ecológica y requiera bien agua limpia o bien que los productos que le lleguen en el agua de riego estén autorizados para dicho tipo de orientación productiva.

7.2. MODIFICACIONES EN LA RED DE RIEGO.

En determinados casos no será suficiente realizar cambios en la gestión del riego y la fertirrigación para conseguir la compatibilidad, por lo que será necesaria alguna modificación adicional en la instalación de riego.

Enumeramos a continuación algunos de los cambios posibles en la infraestructura que pueden permitir la compatibilización puntual para redes en funcionamiento.

7.2.1. Construcción de un baipás puntual.

Si el emplazamiento de las explotaciones a garantizar con agua limpia se encuentra próximo al punto de inyección de fertilizante se puede proyectar y ejecutar un baipás con origen antes de la inyección de productos y destino las explotaciones que requieran agua limpia.

Esta solución garantiza agua limpia para cubrir las necesidades de riego de las explotaciones, pero sólo resultaría económicamente viable en puntos próximos a los cabezales de inyección o a una posible red en alta sin fertilizante. No obstante, la decisión final dependerá de la propia entidad de riego.

7.2.2. División de hidrantes multiusuario.

En comunidades automatizadas con apertura simultánea de hidrantes multiusuario, se hace imprescindible independizar la automatización de las parcelas que requieren de agua limpia del resto de explotaciones. Las parcelas de agua limpia de cada hidrante deben funcionar de manera independiente al resto de explotaciones por lo que será necesario reestructurar los hidrantes multiusuarios implicados en la compatibilización.

7.2.3. Creación de un nuevo sector de riego minoritario.

En muchas de las entidades de regantes donde se aplique la fertirrigación diferenciada la superficie que solicita el agua limpia puede ser muy reducida en una primera fase. Ello implica que no puede organizarse el riego de la comunidad con el mismo número de sectores, sino que será necesario crear un sector nuevo de agua limpia de bajo caudal y se incrementarán los tiempos totales de riego.

Por ejemplo, una comunidad de regantes de 300 ha., organizada en 6 sectores de 50 ha. Si el agua limpia es solicitada por 1-2 ha, deben seguir existiendo los 6 sectores anteriores más un sector minoritario de 1-2 ha.

La aparición de este sector minoritario puede llevar en algunos casos a la necesidad de modificaciones en la infraestructura de riego. Esto ocurrirá, por ejemplo, en los casos en que con los turnos de riego actuales ya se cubren las horas valle y llano e introducir un sector más implicaría ocupar horas punta de alto coste energético y también en aquellos casos en que los equipos de bombeo no estén preparados para funcionar de forma eficiente con los pequeños requerimientos de caudal.

Como solución para estas situaciones se podría optar por dimensionar e instalar un equipo de bombeo de pequeño caudal alimentado por energías alternativas que funcionase para dar suministro a los sectores minoritarios.

Este pequeño equipo de bombeo solar podría servir también para pequeños consumos en horas punta de la red y para mantener la red en carga sin necesidad de consumir energía eléctrica.

7.2.4. Rediseño de los equipos de inyección y control de la fertirrigación.

Para optimizar la gestión de la fertirrigación en muchos casos se necesitará reducir los tiempos de inyección de fertilizante para ganar periodos de agua limpia sin inyección de productos.

La reducción de los tiempos de inyección puede llevar implícito un incremento de los caudales de inyección haciendo necesario redimensionar los equipos de inyección. Se debe tener en cuenta, como se detalla en el punto 8.1.4. que existe unas concentraciones máximas recomendables para no sobrepasar determinada conductividad eléctrica en el bulbo.

8.- COMPATIBILIZACION DE LA FERTIRRIGACION EN PROYECTOS DE NUEVAS REDES.

La fertirrigación compatible para los proyectos de nueva ejecución o para las comunidades con fertirrigación en marcha que deseen una solución amplia y general, deben cumplir con los siguientes objetivos:

- **MINIMO:** Conseguir fertirrigación compatible para todas las parcelas que previamente a la redacción del proyecto soliciten agua limpia.
- **OPTIMO:** Diseñar los elementos de la red de riego de manera que en la mayor extensión posible de la comunidad se permita que la propiedad de cualquier explotación pueda optar por agua sin fertilizante comunitario, en un momento posterior a la fase de ejecución de las obras, sin necesidad de hacer cambios en la instalación, sino únicamente en la gestión de tiempos de riego e inyección. Se establece un valor mínimo aproximado del 70% de la superficie de la entidad de riego donde debería conseguirse este objetivo. Para el resto de la superficie de la entidad (30 %) se podría compatibilizar la red con modificaciones e inversiones posteriores razonables. En proyecto se definirán técnica y económicamente el alcance de estas inversiones posteriores. Este criterio se emplea para optimizar la INVERSION a realizar inicialmente, evitando gastos en instalaciones que puede que no sean empleadas en un futuro. Los porcentajes indicados, lo son a modo orientativo, pudiendo modificarse con el criterio de la comunidad de regantes, todo ello justificado con el correspondiente estudio de viabilidad económica.

De similar manera a como se justifican las necesidades de riego con el correspondiente ANEJO AGRONOMICO, se debe redactar el correspondiente ANEJO DE FERTIRRIGACION donde se justifiquen productos, dosis, gestión de inyección, tiempos de lavado, dimensionado de los equipos de fertirrigación y justificación del OBJETIVO OPTIMO establecido como premisa.

En este apartado de la Guía Metodológica se concretan los contenidos mínimos del **ANEJO ESPECIFICO DE FERTIRRIGACION** de redacción necesaria en los nuevos proyectos donde se contemple la solución de la FERTIRRIGACION COMPATIBLE, en especial para aquellas actuaciones que opten a financiación pública en las diferentes líneas existentes.

En instalaciones ya ejecutadas y en funcionamiento con fertirrigación comunitaria, que deseen establecer una fertirrigación compatible deberá desarrollarse un **DOCUMENTO TECNICO DE ADAPTACION** que seguirá este mismo guion y contenido mínimo.

8.1. PLAN DE ABONADO Y DETERMINACION DE LOS TIEMPOS DE INYECCION

En primer lugar, se deberán determinar para los cultivos existentes las necesidades nutritivas de los mismos, con un cálculo medio de las necesidades de abonado y una estimación de los tiempos necesarios de inyección en función de los fertilizantes seleccionados.

En este apartado el contenido mínimo a determinar será:

8.1.1. Necesidades nutritivas de los cultivos.

A partir de diferentes fuentes de información técnicas, estudios previos o datos reales si la entidad de riego ya se encuentra fertirrigando, se deben determinar las necesidades de abonado para cada uno de los cultivos. A título orientativo existen, entre otras, las siguientes fuentes de información disponibles:

- Guía práctica de fertilización racional de los cultivos de España. Subdirección General de Medios de Producción, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2.009). Capítulos específicos para cada cultivo. Para la fruticultura en el área de la Comunitat Valenciana son relevantes:
 - Capítulo 24: Cítricos
 - Capítulo 25: Frutales caducifolios
 - Capítulo 26: Viñedo
 - Capítulo 27: Olivo

- Recomendaciones de fertilización del IVIA. Aplicación informática para el cálculo de necesidades de fertilización (FERTI.CFH-CITRICOS).
- Necesidades de nitrógeno por cultivo establecidas en el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la C.V.

Se deben determinar las necesidades anuales y su distribución mensual aproximada.

Adjuntamos a título de ejemplo algunas tablas de referencia para el cultivo del cítrico tomadas de la Guía práctica de fertilización racional de los cultivos de España (capítulo 24):

Tabla 24.4. Dosis máxima anual estándar para cítricos en función del máximo desarrollo del arbolado para el marco típico de plantación de cada grupo de variedades

| Grupo de variedades Marco plantación (m x m) Nº árboles/ha | Naranjos 6 x 4 416 | Clementinos 5,5 x 4 454 | Satsumas 4 x 2 1.250 | Limones y Pomelos 7 x 5 285 | |
|---|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-------|
| Dosis | (g/árbol) | | | | kg/ha |
| N inundación | 673 | 616 | 224 | 982 | 280 |
| N goteo | 577 | 528 | 192 | 842 | 240 |
| P ₂ O ₅ inundación | 168 | 154 | 56 | 245 | 70 |
| P ₂ O ₅ goteo | 192 | 176 | 64 | 280 | 80 |
| K ₂ O | 336 | 308 | 122 | 491 | 140 |
| MgO | 432 | 396 | 144 | 631 | 180 |
| Fe inundación | 3 | 2,8 | 1 | 4,4 | 1,25 |
| Fe goteo | 2,4 | 2,2 | 0,8 | 3,5 | 1 |

Tabla 24.9. Distribución mensual de los nutrientes sobre la dosis total en plantones (%)

| Elemento | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| N | | | 5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 20 | 15 | 10 | | |
| P ₂ O ₅ | | | 5 | 10 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 10 | | |
| K ₂ O | | | 5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 20 | 15 | 10 | | |
| MgO | | | 10 | | 20 | | 40 | | 30 | | | |
| Fe | | | 10 | | 30 | | 30 | | 30 | | | |

Tabla 24.10. Distribución mensual de los nutrientes sobre la dosis total en variedades tempranas (%)

| Elemento | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| N | | | 5 | 10 | 15 | 22 | 18 | 15 | 10 | 5 | | |
| P ₂ O ₅ | | | 5 | 10 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 10 | | |
| K ₂ O | | | 5 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 5 | | |
| MgO | | | 10 | | 30 | | 40 | | 20 | | | |
| Fe | | | 20 | | 30 | | 30 | | 20 | | | |

Tabla 24.11. Distribución mensual de los nutrientes sobre la dosis total en variedades tardías (%)

| Elemento | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| N | | | 5 | 10 | 15 | 15 | 20 | 15 | 10 | 5 | 5 | |
| P ₂ O ₅ | | | 5 | 10 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 5 | 5 | |
| K ₂ O | | | 5 | 10 | 10 | 10 | 15 | 15 | 15 | 10 | 10 | |
| MgO | | | 10 | | 25 | | 35 | | 30 | | | |
| Fe | | | 20 | | 30 | | 25 | | 25 | | | |

Este apartado finalizará con la obtención de una propuesta de cuadro mensual de abonado con aplicaciones cuantificadas de cada elemento.

Muchas entidades de riego optan por una fertilización básica sin llegar en algunas ocasiones al 100% de las necesidades del cultivo, que deben complementarse a título particular en cada explotación. En estos casos se especificará el criterio establecido y alcance de la fertirrigación comunitaria.

Para el dimensionado de equipos se realizará una previsión de abonado para la situación más desfavorable que es la que determinará el dimensionado de equipos y del sistema. Posteriormente, durante el funcionamiento de la instalación, y en base a los adecuados análisis foliares y/o de suelo se ajustarán las dosis a aplicar a lo largo de cada campaña.

Como conclusión de este apartado se deberán obtener los siguientes datos:

- **K_{AM} : Cantidades de fertilizante a aplicar en fertirrigación mensualmente para cada uno de los cultivos. (kg de fertilizante/ ha. y mes)**

8.1.2. Limitaciones normativas de aplicación de fertilizantes nitrogenados. CBPACV.

Además de las necesidades de los cultivos deben tenerse en cuenta las normativas de utilización de materias fertilizantes nitrogenadas.

En este sentido la ORDEN 10/2018 de la Conselleria de Agricultura sobre la utilización de materias fertilizantes nitrogenadas en las explotaciones agrarias de la Comunitat Valenciana;

- Regula la utilización de materias fertilizantes nitrogenadas.
- Aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Comunitat Valenciana (CBPACV) en su Anexo II.
- Aprueba el Programa de Actuación en las zonas vulnerables de la Comunitat Valenciana para prevenir y reducir la contaminación de las aguas causadas por los nitratos de origen agrario. Anexo III.

En el plan de abonado debe considerarse la aportación de nitratos por parte del agua de riego conociendo su contenido antes de la inyección de cualquier producto.

El CBPACV especifica la metodología a seguir para determinar el abonado nitrogenado necesario y establece límites y condiciones de aplicación que deberán ser tenidos en cuenta en el plan de abonado de la entidad de riego. El CDBPACV es de cumplimiento voluntario salvo los apartados recogidos en el Anexo III del Programa de Actuación para las zonas vulnerables.

Los municipios vulnerables se recogen en el decreto 86/2018 del Consell.

En la orden se establecen fórmulas prácticas para calcular el aporte de N del agua de riego y límites de abonado para diferentes productos y cultivos.

8.1.3. Necesidades de riego de los cultivos.

En la fertirrigación, la inyección de fertilizante se realiza simultáneamente a la aplicación del agua de riego. Es necesario, por tanto, conocer las necesidades hídricas y el programa de riego para concretar el plan de abonado.

El anejo de necesidades de riego es necesario para el dimensionado y funcionamiento de la red y se realiza sistemáticamente en cualquier proyecto de regadíos. Por lo tanto, será fácil tener disponibles los siguientes datos indispensables para programar y dimensionar el sistema de inyección:

- Q_N = Caudal nominal por unidad de superficie, $m^3/ha.$ y h.
- Q_M = Caudal total mensual, $m^3/ha.$ y mes. Para cada uno de los meses y cultivos.
- TR_M = Tiempo de riego mensual por cultivo (horas)
 - $TR_M = Q_M / Q_N$

8.1.4. Determinación del mes crítico para la inyección.

Para el dimensionado de los equipos de inyección y determinación de la usabilidad del sistema debe determinarse el mes de mayores requerimientos de inyección.

El mes crítico para la fertirrigación es aquel en el que debe inyectarse una mayor proporción de fertilizante en el agua de riego, es decir, aquel mes en el que la concentración de abono en el agua de riego es **máxima**:

- $R (A/R)_{\text{mensual}}$: (Concentración de abono en el agua de riego por mes) = kg de fertilizante inyectado por cada m^3 de agua aplicado para un mes determinado
- $R (A/R) = K_{AM}$ (kg de fertilizante a aplicar / ha. y mes) / Q_M (m^3 regado / ha. y mes)

Normalmente los meses críticos para la inyección suelen coincidir con el inicio de temporada de riego con necesidades de riego bajas y necesidades máximas de fertilizante para preparar el árbol de cara a las primeras brotaciones o floración.

8.1.5. Determinación del incremento de Conductividad Eléctrica (CE) máxima recomendada.

Agronómicamente existe una limitación importante en cuanto a la dosis máxima de fertilizante que puede inyectarse en la red de riego y que se fundamenta en la máxima Conductividad Eléctrica (CE) recomendada en el agua de riego para no afectar a la producción agrícola de cada uno de los cultivos.

Para llegar a determinar este valor será necesario disponer y obtener los siguientes datos:

- **CE_o** (dS/m) = CE del agua de origen (dS/m). Datos del valor de la CE del agua origen sin inyección de ningún tipo de producto. Este valor puede cambiar a lo largo del año según la fuente de suministro, más estable en aguas subterráneas que para aguas superficiales.
- **CE_{MAX}** (dS/m) = CE máxima recomendable del agua de riego para cada uno de los cultivos.
- **Δ_{CE MAX}** (dS/m) = Incremento máximo de CE recomendable causado por la inyección de fertilizante para no sobrepasar la CE máxima recomendable para cada cultivo.

$$\Delta_{CE MAX} = CE_{MAX} - CE_o$$

Es decir, se determinará para cada caso, en función de las características del agua origen y de los cultivos, el incremento máximo recomendable de CE para no afectar negativamente a la producción agrícola.

8.1.6. Estimación de la dosis máxima de inyección recomendada

En el apartado 8.1.1 se habrá propuesto una distribución mensual de inyección para cada tipo de fertilizante que se ajuste a los límites normativos establecidos si se encuentra en zona vulnerable.

En este apartado se debe estimar la dosis máxima de inyección para no alcanzar los límites de CE en el agua establecidos en el apartado anterior.

Los datos necesarios para obtener este valor serán:

- Obtención del Δ_{CE} de la mezcla de fertilizantes inyectada unitaria, $\Delta_{CE unitaria}$. (dS/m / kg fertilizante/m³ agua). Es decir, dS/m que se incrementa el agua de riego por cada kg. de fertilizante inyectado en un m³ de agua de riego. Este dato se obtiene a partir de datos empíricos facilitados por el fabricante. En su defecto deberán hacerse comprobaciones analíticas.

- Estimación de la dosis o tasa de inyección máxima; $D_{i \max}$ (kg fertilizante/m³ de agua). Tasa de inyección que provoca el $\Delta_{CE \max}$ recomendado.

- $D_{i \max} = \Delta_{CE \max} / \Delta_{CE \text{ unitaria}}$

8.1.7. Estimación de los tiempos de inyección necesarios.

Con los datos anteriores se puede calcular el tiempo de inyección mínimo, es decir el tiempo mínimo mensual en el que debe estar funcionando el equipo de inyección para asegurar la aportación de fertilizante necesario para cada cultivo. Este tiempo mínimo se corresponde con una inyección realizada a tasa o dosis de inyección máxima $D_{i \max}$

Conociendo la tasa de inyección máxima $D_{i \max}$ y la cantidad de fertilizante que se necesita aplicar cada mes K_{AM} se obtiene fácilmente el Q_{FER} , es decir, el volumen de agua de riego aplicada mensualmente con fertilizante.

- Q_{FER} (m³ de agua y fert/ha. y mes) = K_{AM} (kg fert /ha. y mes) / $D_{i \max}$ (kg fert/m³)

Ese caudal de agua con fertilizante se corresponde a un Tiempo de Inyección Mínimo del fertilizante en función del caudal nominal de la instalación.

- $TI_{\min} \text{ (h/mes)} = Q_{FER} \text{ (m}^3 \text{ /ha. y mes)} / Q_N \text{ (m}^3 \text{ / ha. y h)}$

Una vez obtenido el tiempo de inyección mínimo se puede estimar el % de tiempo que se debe inyectar fertilizante respecto a los tiempos totales de riego. Este valor nos dará una estimación de los tiempos de lavado disponibles en cada caso y por lo tanto de la versatilidad del sistema a policultivo o compatibilidad con cultivo ecológico.

- % TI (Porcentaje de tiempo de inyección frente tiempo total de riego)

- $\% TI = TI_{\min} / TR_M$

A priori tiempos de inyección por encima de un 60-70% complican las exigencias de lavado para asegurar la compatibilidad.

8.2. EMPLEO DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA EN LA RED DE RIEGO.

En los artículos 16.1.f del Reglamento (CE) 834/2007 y 95.6 del Reglamento (CE) 889/2008 se establece que podrán autorizarse determinados productos para la limpieza de instalaciones.

El CAECV publica el Cuaderno de Normas Técnicas (QNT) para concretar y aclarar aspectos normativos del reglamento europeo.

Así en el QNTe9_20190826 en la sección 1, punto 4 concreta los productos que se podrían emplear para limpiar las instalaciones de riego y evitar incrustaciones y sus condiciones de uso (realizar un informe justificativo).

4. PRODUCTOS Y SUSTANCIAS UTILIZADAS EN LA ACTIVIDAD AGRARIA Y CRITERIOS PARA SU AUTORIZACIÓN

(Artículos: 16.1.f) del Reglamento (CE) 834/2007 y 95.6 del Reglamento (CE) 889/2008)

4.1. Con el objetivo de limpiar y evitar incrustaciones en los locales e instalaciones de riego utilizadas por la producción vegetal, incluidos los almacenamientos en las explotaciones agrarias, se autoriza el uso de los siguientes productos:

- a) Ácido sulfúrico.
- b) Ácido acético.
- c) Ácido cítrico.
- d) Permanganato potásico (únicamente para las balsas de riego).
- e) Peróxido de hidrógeno.

4.2. En casos excepcionales en los que el operador pueda demostrar que los productos anteriores no son suficientemente efectivos se autorizará el uso de ácido nítrico. El operador deberá justificar adecuadamente la dosis y cantidad utilizada, aportando las evidencias necesarias que justifiquen su uso exclusivamente para el objetivo de limpiar y evitar incrustaciones.

8.3. MODELIZACION DE LA RED Y DETERMINACION DE LOS TIEMPOS DE LAVADO.

En el apartado 8.1 se ha programado la inyección de fertilizante necesario y estimado los tiempos mínimos de inyección requeridos.

El producto inyectado en las redes comunitarias de riego sufre un proceso de transporte a cada una de las parcelas en función de los condicionantes técnicos planteados en el punto 6 de la presente guía. Además de conocer los tiempos de inyección en el cabezal, es necesario conocer el proceso de reparto que tiene el producto en la red hasta que llega a cada parcela.

Con la adecuada modelización de la red se determinarán los tiempos de desfase en cada escenario de la red para los hidrantes críticos.

Este punto es especialmente importante para el caso de la compatibilización de la fertirrigación comunitaria con la agricultura ecológica, puesto que no está autorizada la utilización de determinados fertilizantes a las explotaciones de agricultura ecológica. Deben aplicarse los adecuados coeficientes de seguridad para garantizar la no presencia de sustancias no autorizadas. En el caso del policultivo estos coeficientes de seguridad pueden minorarse.

En este apartado deberá establecerse:

- Condiciones de usabilidad y lavado que garantizan la no aplicación de fertilizantes no autorizados a las explotaciones de agricultura ecológica. Deberá establecerse claramente los condicionantes técnicos concretos que aseguran el lavado de la red antes de la puesta en marcha de las instalaciones de riego de las explotaciones de cultivo ecológico. Estos condicionantes serán lo más concretos y sencillos posibles y justificados con la correspondiente documentación técnica.
- Protocolo de supervisión y registros necesarios para la validación del sistema. Además, se establecerá un protocolo sencillo de seguimiento que garantice el cumplimiento de los condicionantes establecidos.

8.4.- DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS DE INYECCION.

En el apartado 8.1.5. se han calculado los tiempos de inyección mínimos que determinan los caudales de inyección máximos necesarios.

A partir de esos caudales de inyección máximos y el resto de condicionantes técnicos a considerar (presión de la red, elementos de control y seguridad, necesidad de almacenaje de producto, tipo de fertilizante...) se dimensionará el equipamiento necesario para la inyección de productos:

- Bombas inyectoras.
- Depósitos de almacenamiento con sus soplantes o agitadores necesarios.
- Elementos de control y seguridad, contadores, sensores de pH y CE, electroválvulas, filtros, sifones antivaciado.
- Elementos de automatización, programadores, alarmas, ...

8.5.- DEFINICION DE LOS EQUIPOS DE MONITORIZACION.

En los casos en los que el protocolo de supervisión y registro lo establezca, se deberá incluir el adecuado sistema de monitorización y seguimiento de determinados parámetros en diferentes puntos de la red

Un equipamiento básico de monitorización está compuesto por:

- Sensores en cabezal antes de inyección para comprobar la CE del agua en origen.
- Sensores a la salida de la inyección para comprobar la adecuada dosificación de inyección en la red y que no se superan los valores de CE recomendados.
- Sensores en puntos estratégicos de la red como pueden ser los hidrantes críticos, para confirmar la distribución y transporte del fertilizante a lo largo de la misma.
- Equipo y/o software de registro de datos.
- Configuración de alarmas que permitan acciones automáticas sobre el equipo de inyección en el caso de anomalías de funcionamiento.

Los sensores básicos son de pH y CE. Sin embargo, la tecnología en sensores está mejorando continuamente y ya existen sensores específicos de determinados productos químicos. Los más indicados para el caso de la compatibilización pueden ser los **sensores de nitratos**.

9.- DEFINICION Y ESTABLECIMIENTO DE LOS PROTOCOLOS DE GESTION.

Además del documento técnico de definición de la solución de compatibilización deben definirse los protocolos de gestión que garanticen la validez de la solución proyectada.

Como parte del documento técnico de definición de la solución, deben definirse de manera sencilla los siguientes protocolos y procesos.

9.1.- PROTOCOLOS DE LAVADO Y SEGURIDAD

Definición precisa de los condicionantes de funcionamiento de la red que aseguran la limpieza o lavado de la red con los adecuados coeficientes de seguridad para asegurar agua limpia en las explotaciones que lo requieran

Estos protocolos de lavado consisten básicamente en determinar los tiempos concretos de funcionamiento y parada de las bombas de inyección en cada un de los sectores precedentes a los sectores de agua sin fertilizante.

9.2.- PROTOCOLOS DE VALIDACION

Definición de los ensayos de validación a realizar para confirmar la precisión y seguridad de los protocolos de lavado establecidos.

Estos protocolos pueden consistir en una prueba con sus registros correspondientes del protocolo de lavado con analíticas “in situ” con medidores portátiles de pH, CE, nitratos o el parámetro que se considere, para confirmar que, cumpliendo con los tiempos de lavado establecidos, no aparece fertilizante en las explotaciones objeto de la compatibilización.

9.3.- PROTOCOLOS DE CONTROL Y REGISTROS

Definición y detalle de los controles a realizar periódicamente y los registros a completar para su puesta a disposición de los usuarios o a las autoridades de control.

Con la adecuada definición de los protocolos de lavado y validación, los protocolos de control pueden limitarse a registrar a través del software de riego los tiempos de los diferentes turnos de riego y de funcionamiento de la bomba inyectora para confirmar que se ha cumplido con los protocolos establecidos.

10.- PROCESO DE VALIDACION GENERAL DE LA SOLUCION

El proceso de validación de la solución será diferente en función de las fuentes de financiación de las obras o modificaciones a ejecutar;

a.- PROYECTOS DE FINANCIACION PROPIA DE LA COMUNIDAD DE REGANTES. La CRR puede optar libremente por el proceso de validación que estime apropiado para el correcto funcionamiento del sistema. Entre las posibles alternativas pueden estar;

- ✓ *Validación de la solución por los servicios técnicos de la Comunidad de Regantes.*
- ✓ *Documento técnico-proyecto redactado por técnico competente con posibilidad de visado colegial.*

b.- PROYECTOS SUBVENCIONADOS POR CONSELLERIA DE AGRICULTURA, DESARROLLO RURAL, EMERGENCIA CLIMÁTICA Y TRANSICION ECOLÓGICA. Las entidad de riego presentará Proyecto Técnico con la inclusión del Anejo de Compatibilización conforme a la presente guía.

Las nuevas órdenes de convocatorias de subvenciones de Conselleria ya recogen la necesidad de inclusión del anejo de compatibilización para los proyectos de Comunidades de Regantes que contemplen equipos de fertirrigación comunitarios.

En concreto la ORDEN 27/2018, de 28 de noviembre, de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, por la que se aprueban las bases reguladoras para la concesión de ayudas a las comunidades de regantes y otras entidades de riego, en relación con el fomento de la utilización racional del agua, en su base sexta (baremación de las solicitudes), prima aquellas actuaciones propuestas por las entidades de riego en zonas homogéneas de producción ecológica, otorgando tres puntos a aquellas solicitudes en las que más del 50 % de la superficie regable total de la comunidad de regantes o más del 50 % de la superficie regable de un sector de riego, se dedique a la producción ecológica.

Asimismo, establece en su base tercera que, aquellas propuestas que incorporen sistemas de fertilización de base comunitaria, mediante fertirrigación, deberán detallar y justificar las condiciones técnicas y agronómicas de aplicación y su compatibilidad con las distintas orientaciones productivas y, en particular la compatibilidad de la fertirrigación colectiva propuesta, en su caso, con la práctica de la agricultura ecológica, de forma que dichas producciones puedan ser realizadas por aquellos agricultores que lo deseen, debiendo aportarse anexo técnico justificativo.

De igual manera, la ORDEN 11/2017, de 21 de marzo, de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático i Desarrollo Rural, por la que se regula el proceso de selección de inversiones propuestas por las comunidades de regantes de la Comunitat Valenciana interesadas en la financiación de operaciones de modernización de regadíos en el marco del programa de desarrollo rural de la Comunitat Valenciana 2014-2020, en su apartado sexto (estudio y baremación de las solicitudes), tiene como uno de los criterios de preferencia las actuaciones destinadas en zonas homogéneas de producción ecológica, entendiéndose como tal cuando más del 50% de la superficie regable total de la comunidad de regantes o más del 50% de la superficie regable de un sector de riego, se dedique a la producción ecológica. Asimismo, puntúa con cuatro puntos las actuaciones en zonas homogéneas de producción ecológica.

Además, en el apartado quinto establece que en el caso de incluirse fertirrigación comunitaria, se presentará un anejo explicativo del plan de fertirrigación compatible con la producción ecológica, explicitando que dicho anejo del plan de fertirrigación comunitaria, en el caso de las inversiones que la contemplen, detallará las condiciones técnicas y agronómicas de aplicación y su compatibilidad con las distintas prácticas productivas y, en particular la compatibilidad de la fertirrigación colectiva propuesta, en su caso, con la práctica de la agricultura ecológica, de forma que dichas producciones puedan ser realizadas por aquellos agricultores que lo deseen.

En ambos casos tanto los proyectos como los diferentes anejos serán supervisados por los servicios técnicos de la Consellería de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica siguiendo el procedimiento habitual al respecto.

Como resumen a los establecido en los puntos 7, 8, 9 y 10 de la presente guía se incluyen a continuación dos esquemas generales para el proceso completo de la compatibilización de la fertirrigación para los dos casos estudiados:

ESQUEMA 1: COMPATIBILIZACION EN REDES CON FERTIRRIGACION EN FUNCIONAMIENTO.

ESQUEMA 2: COMPATIBILIZACION EN NUEVAS REDES DE RIEGO.

COMPATIBILIZACIÓN DE LA FERTIRRIGACIÓN COMUNITARIA CON LA AGRICULTURA ECOLÓGICA Y EL POLICULTIVO

ADAPTACION DE REDES DE RIEGO CON FERTIRRIGACION COMUNITARIA OPERATIVA

Solución técnica aplicada sobre una instalación existente con fertirrigación comunitaria y que permite garantizar agua limpia, sin fertilizantes, en unas zonas o parcelas concretas de una Comunidad de Regantes especificadas previamente.

FASE 1E DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA COMPLETA, PROPUESTA DE UNA O VARIAS DE LAS SIGUIENTES ALTERNATIVAS.

1.- MODIFICACIONES EN LA GESTIÓN DEL RIEGO Y LA FERTIRRIGACIÓN.

- 1.1.- Adaptación de los turnos de riego y los tiempos de fertirrigación para asegurar agua limpia para las explotaciones especificadas.
 - 1.1.1.- Definición de suficientes turnos de agua limpia para asegurar la totalidad de las necesidades de riego regando directamente desde la Red de la CRR.
 - 1.1.2.- Definición de un número de días de agua limpia menor a los requeridos y por tanto, necesidad de disponer de almacén adicional de agua limpia en determinadas explotaciones.
- 1.2.- Utilización de fertilizantes y productos ecológicos, con carácter general o en determinados turnos de riego para asegurar la compatibilidad.

2.- MODIFICACIONES EN LA RED DE RIEGO.

- 2.1.- Tramos puntuales de red de riego de agua limpia independiente, con punto de origen antes de la inyección de productos.
- 2.2.- División de hidrantes multiusuario, independizando las parcelas de cultivo convencional de las de cultivo ecológico.
- 2.3.- Creación de nuevos sectores de riego. Posible necesidad de crear un sector muy minoritario de bajo caudal. Adaptar equipos de bombeo. Posibilidad de energías alternativas.
- 2.4.- Redimensionado de los equipos de inyección por necesidad de minorar los tiempos de inyección.



DOCUMENTO
TÉCNICO
FIRMADO
POR TÉCNICO
COMPETENTE

FASE 2 DEFINICIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE LOS PROTOCOLOS DE GESTIÓN PARA GARANTIZAR LA COMPATIBILIDAD

- **PROTOCOLOS DE LAVADO Y SEGURIDAD.** Definición precisa de los condicionantes de funcionamiento que aseguran la limpieza o lavado de la red, con los adecuados coeficientes de seguridad
- **PROTOCOLOS DE VALIDACIÓN.** Definición de los ensayos de validación a realizar para confirmar la precisión de los protocolos de lavado y seguridad establecidos.
- **PROTOCOLOS DE CONTROL Y REGISTRO.** Definición y detalle de los controles a realizar periódicamente y los registros a completar para su disposición a los usuarios o las autoridades de control.

FASE 3

PROCESO DE VALIDACION DE LA SOLUCIÓN

SUPERVISIÓN Y VALIDACIÓN TÉCNICA. En función de la fuente de financiación del proyecto el proceso de validación podrá ser:

- a.- **PROYECTOS DE FINANCIACION PROPIA DE LA COMUNIDAD DE REGANTES.** La CRR puede optar libremente por el proceso de validación que estime apropiado para la elaboración de la Declaración de Gestión de la Comunidad de Regantes.
 - ✓ Validación de la solución por los servicios técnicos de la Comunidad de Regantes.
 - ✓ Documento técnico-proyecto redactado por técnico competente con posibilidad de visado colegial.
- b.- **PROYECTOS SUBVENCIONADOS POR CONSELLERIA DE AGRICULTURA.** La CRR presentará Proyecto Técnico con la inclusión del Anejo de Compatibilización conforme a la presente guía y que será supervisado por los servicios técnicos de la Consellería de Agricultura.



FASE 4

IMPLEMENTACIÓN DE LAS SOLUCIONES

FASE 5

PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA



**GENERALITAT
VALENCIANA**
Conselleria de Agricultura,
Desarrollo Rural, Emergencia
Climática y Transición Ecológica


QUALITAS-OSI

COMPATIBILIZACIÓN DE LA FERTIRRIGACIÓN COMUNITARIA CON LA AGRICULTURA ECOLÓGICA Y EL POLICULTIVO

NUEVAS PROYECTOS DE REDES DE RIEGO CON FERTIRRIGACION COMUNITARIA

Fertirrigación a diseñar en nuevos proyectos de redes de riego que permite la compatibilidad con el policultivo y la agricultura ecológica en la totalidad de la superficie de riego que lo demande durante la fase de redacción del proyecto y adicionalmente en la máxima superficie técnico-económicamente viable. Se establecerá en la fase de proyecto la extensión mínima de la CRR donde sin necesidad de realizar inversiones posteriores de la red de riego se pueda compatibilizar la fertirrigación comunitaria con la agricultura ecológica y el policultivo en cualquier momento. Esta extensión se situará en el entorno del 70% de la superficie total. Para el resto de la superficie de la CRR se podrá compatibilizar la red con modificaciones e inversiones posteriores. Este criterio se emplea para optimizar la INVERSION a realizar inicialmente, evitando gastos en instalaciones que puede que no sean empleadas en un futuro.

FASE 1 PROYECTO DE NUEVA RED DE RIEGO CON FERTIRRIGACIÓN. CONTENIDO MINIMO DEL ANEJO DE FERTIRRIGACION

1.- PLAN DE ABONADO Y TIEMPOS DE INYECCIÓN.

- 1.1.- Necesidades nutritivas. Propuestas de productos
- 1.2.- Determinación del mes crítico para la inyección de abono
- 1.3.- Determinación del incremento de la Conductividad Eléctrica máxima recomendada.
- 1.4.- Determinación de las dosis máximas de inyección.
- 1.5.- Estimación de los tiempos de inyección necesarios por cultivo.

2.- MODELIZACIÓN DE LA RED Y CALCULO DE LOS TIEMPOS DE LAVADO Y SEGURIDAD.

- 2.1.- Turnos de riego y turnos de inyección de productos.

3.- DIMENSIONADO Y PROYECTO DE LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN.

4.- SELECCION Y PROYECTO DEL SISTEMA Y EQUIPOS DE MONITORIZACIÓN.



DOCUMENTO
TÉCNICO
FIRMADO
POR TÉCNICO
COMPETENTE

FASE 2 DEFINICIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE LOS PROTOCOLOS DE GESTIÓN PARA GARANTIZAR LA COMPATIBILIDAD

- **PROTOCOLOS DE LAVADO Y SEGURIDAD.** Definición precisa de los condicionantes de funcionamiento que aseguran la limpieza o lavado de la red, con los adecuados coeficientes de seguridad.
- **PROTOCOLOS DE VALIDACIÓN.** Definición de los ensayos de validación a realizar para confirmar la precisión de los protocolos de lavado y seguridad establecidos.
- **PROTOCOLOS DE CONTROL Y REGISTRO.** Definición y detalle de los controles a realizar periódicamente y los registros a completar para su disposición a los usuarios o las autoridades de control.

FASE 3

PROCESO DE VALIDACION DE LA SOLUCIÓN.

SUPERVISIÓN Y VALIDACIÓN TÉCNICA. En función de la fuente de financiación del proyecto el proceso de validación podrá ser:

a.- PROYECTOS DE FINANCIACION PROPIA DE LA COMUNIDAD DE REGANTES. La CRR puede optar libremente por el proceso de validación que estime apropiado para la elaboración de la Declaración de Gestión de la Comunidad de Regantes.

- ✓ Validación de la solución por los servicios técnicos de la Comunidad de Regantes.
- ✓ Documento técnico-proyecto redactado por técnico competente con posibilidad de visado colegial.

b.- PROYECTOS SUBVENCIONADOS POR CONSELLERIA DE AGRICULTURA. La CRR presentará Proyecto Técnico con la inclusión del Anejo de Compatibilización conforme a la presente guía y que será supervisado por los servicios técnicos de la Consellería de Agricultura.



FASE 4

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y RECEPCION DE LAS MISMAS

FASE 5

PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA



GENERALITAT
VALENCIANA

Conselleria de Agricultura,
Desarrollo Rural, Emergencia
Climática y Transición Ecológica



QUALITAS-OSI

11.- DECLARACION DE LA GESTION DEL AGUA POR LA COMUNIDAD DE REGANTES.

Los productores de agricultura ecológica que se encuentran en comunidades de regantes deben presentar ante las entidades acreditadoras la correspondiente “Declaración de la gestión del agua”.

Este documento es una declaración a completar y firmar por los gestores de la entidad de riego que entregan al Operador Ecológico que lo requiere para su certificación.

A continuación, se incluye el formato de “Declaración de la gestión del agua” que se ha elaborado junto con el CAECV en el que se recogen las diferentes particularidades de funcionamiento de la comunidad.

Además, en el caso de Comunidades de Regantes en las que se apliquen productos ecológicos, la comunidad deberá facilitar al OPERADOR la información y fichas técnicas de los fertilizantes e insumos ecológicos utilizados, así como las cantidades aportadas. Cualquier cambio sobre lo declarado deberá ser comunicado al operador.

DECLARACIÓN DE LA GESTION DEL AGUA POR COMUNIDAD DE REGANTES

| | |
|---|--|
| DATOS DE LA COMUNIDAD DE REGANTES Nombre Comunidad de Regantes: CIF: | |
| DATOS DEL COMUNERO D/Dª/Razón social NIF/CIF/NIE | DATOS DEL OPERADOR D/Dª/ Razón social NIF/CIF/NIE |
| Fecha: Firma | Fecha: Firma |

LA COMUNIDAD DE REGANTES DECLARA QUE, SUMINISTRA AGUA DE RIEGO A LAS PARCELAS QUE A CONTINUACIÓN SE DETALLAN Y QUE, BAJO SU GESTIÓN:

1. NO se adiciona nunca fertilizantes ni otros insumos al agua de riego. La comunidad de regantes no dispone de sistemas de fertirrigación comunitaria.
2. Si adicionan fertilizantes u otros insumos al agua de riego.
- 2.1. Se dispone de varias redes generales de distribución independientes, unas con fertirrigación convencional y otros con fertirrigación ecológica o sin fertirrigación, estando las parcelas del solicitante de este documento, incluidas en este último sector.

| Población | Polígono | Parcela | Recinto |
|-----------|----------|---------|---------|
| | | | |
| | | | |

- 2.2. Solo disponen de una red general de distribución del agua
- Sólo adicionan fertilizantes o insumos permitidos en producción ecológica.
- Adicionan fertilizantes o insumos no permitidos en producción ecológica, pero tras un lavado de la red, ofrecemos agua sin fertilizar:
- Uno o varios días a la semana. Indicar los días:
- Algunas horas al día. Indicar las horas:

| Población | | Polígono | Parcela | Recinto |
|-----------|--|----------|---------|---------|
| | | | | |
| | | | | |

La comunidad de regantes deberá facilitar al OPERADOR la información y fichas técnicas de los fertilizantes e insumos ecológicos utilizados, así como las cantidades aportadas. Cualquier cambio sobre lo declarado deberá ser comunicado al regante, quien se compromete a comunicarlo al operador.

12.- EJEMPLOS PRACTICOS DESARROLLADOS.

Como ejemplos de compatibilización se han identificado los siguientes casos;

Fertirrigación compatible en redes de riego con fertirrigación operativa:

- CRR de Pinella. Villareal.
- CRR de Picassent.
- CRR de Sagunto.
- Acequia Real del Júcar.

Fertirrigación en nuevos proyectos:

- CRR de L'Alcudia.

En la tabla resumen de la página siguiente se detalla la particularidad de cada Comunidad de Regantes y las soluciones propuestas en cada caso.

COMPATIBILIZACIÓN DE LA FERTIRRIGACIÓN COMUNITARIA CON LA AGRICULTURA ECOLÓGICA Y EL POLICULTIVO

EJEMPLOS DE FERTIRRIGACION EN REDES OPERATIVAS DESARROLLADOS EN LA GUIA

C.RR. PINELLA. VILLAREAL

PROBLEMA: Existencia de demanda de productores de agricultura ecológica en unas parcelas determinadas de la Comunidad y actualmente no se puede garantizar agua limpia.

CONDICIONANTES: Distancia elevada al cabezal, sin posibilidad de embalse para el productor, actualmente solo disponen de un día de agua limpia insuficiente, hidrante multiusuario y tiempos de riego en valle y llano ya ocupados por los sectores actuales. Si se añade algún sector más, se ocupa hora punta. No hay demanda suficiente de agricultura ecológica para completar un sector. Bombeo actual adaptado a caudal fijo, equivalente al consumido por un 1/6 de la superficie total de la comunidad.

SOLUCIONES:

- 1.- Modelización de la red y establecimiento de los protocolos de lavado para garantizar agua limpia en parcelas de ecológico. Establecimiento turnos de puesta en marcha de la inyección de abonos.
- 2.- Independización de los hidrantes multiusuarios donde se encuentran las explotaciones de ecológico.
- 3.- Diseño de un pequeño grupo de presión solar para funcionar en horas punta y alimentar el sector de ecológico. Servirá además para garantizar presurización de la red y pequeños consumos en horas punta.

C.RR. PICASSENT

PROBLEMA: Existencia de demanda de productores de agricultura ecológica en unas parcelas determinadas de la Comunidad y actualmente no se puede garantizar agua limpia.

CONDICIONANTES: Distancia elevada al cabezal, el productor dispone de embalse o puede ejecutarlo a su costa, actualmente no disponen de día garantizado de agua limpia.

SOLUCION:

- 1.- Modelización de la red y establecimiento de los protocolos de lavado para garantizar agua limpia en las parcelas de ecológico un día a la semana.
- 2.- Establecer protocolos y asegurar caudal suficiente en la toma para que en un día el explotador de ecológico pueda disponer de agua suficiente almacenada para una semana.

C.RR. SAGUNTO

PROBLEMA: Existencia de demanda de productores de agricultura ecológica en unas parcelas determinadas de la Comunidad y actualmente no se puede garantizar agua limpia.

CONDICIONANTES: Distancia próxima al cabezal, no disponibilidad de embalse en parcelas del productor

SOLUCION: Creación de red independiente, previa a la inyección hasta parcelas de ecológico.

ACEQUIA REAL DEL JUCAR

PROBLEMA: Existencia cierta demanda de productores de agricultura ecológica a lo largo de la amplia área regable de la Acequia Real de Júcar. Los sectores modernizados cuentan todos con inyección de abonado comunitario.

CONDICIONANTES: La Acequia Real dispone de una Red en Alta paralela a la ARJ que va alimentando cada uno de los cabezales de los diferentes sectores modernizados. La inyección de abono se realiza a nivel de cabezal de sector. En la Red en Alta no se produce inyección de abonado y puede considerarse agua limpia.

SOLUCION: La ARJ va a determinar los puntos de conexión de riego posible a lo largo de la Red de Alta (ventosas, desagües, derivaciones para cabezales) y definir una superficie regable donde sería factible un suministro de agua limpia. Ese ámbito regable con posibilidad de agua limpia por municipios podrá consultarse en la ARJ por si quiere establecerse algún productor ecológico o productor de un cultivo que requiere agua limpia.

EJEMPLOS DE FERTIRRIGACION EN NUEVAS REDES DESARROLLADOS EN LA GUIA

C.RR. DE L'ALCÚDIA

CONDICIONANTES: Se plantea desde la fase de proyecto características de la red para compatibilizar agricultura ecológica con convencional en la mayor extensión posible de la Comunidad de Regantes.

SOLUCIONES:

- 1.- Modelización de la red y establecimiento de los protocolos de lavado para garantizar agua limpia al inicio de los sectores de riego necesarios.
- 2.- Automatización a nivel de parcela.
- 3.- Equipamiento de red de monitorización con sensores de pH y CE. Red de alarmas.
- 4.- Dimensionado suficiente de los equipos de inyección de fertilizantes.



GENERALITAT
VALENCIANA

Conselleria de Agricultura,
Desarrollo Rural, Emergencia
Climática y Transición Ecológica



QUALITAS-OSI

13.- EJEMPLO DE CALCULO DE LA CANTIDAD DE NITRÓGENO A APORTAR EN UN CULTIVO

Dados los problemas derivados del uso indiscriminado de fertilizantes nitrogenados, el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Comunitat Valenciana para la protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos de origen agrario, (CBPACV, ORDEN 10/2018, de 27 de febrero, de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, sobre la utilización de materias fertilizantes nitrogenadas en las explotaciones agrarias de la Comunitat Valenciana, DOGV 8249 de 07/03/2018), recomienda establecer un plan de fertilización nitrogenada para cada cultivo de la explotación teniendo en cuenta el contenido de nitrógeno disponible en el suelo y el aportado por el agua de riego. Para la determinación de esos contenidos es recomendable realizar análisis de suelo y del agua de riego. Los planes de fertilización incluirán: los tipos de materias fertilizantes nitrogenadas a utilizar, la riqueza o contenido de nitrógeno de los productos elegidos, las dosis, cantidades y frecuencia de aplicación de los mismos. Incluirán, así mismo, los periodos, las condiciones y, en su caso, las restricciones de su utilización.

El nitrógeno a aportar a un determinado cultivo se establece como diferencia entre las necesidades del cultivo a lo largo de su ciclo vegetativo y el nitrógeno disponible en el suelo y aportado por el agua de riego, en su caso. El exceso de nitrógeno puede provocar efectos adversos sobre el cultivo y el lavado de los excedentes de nitratos no absorbidos por las plantas por el agua de drenaje del riego o de la lluvia.

En este ejemplo se va a exponer un caso hipotético de una entidad de riego cuyo suministro de agua proviene de una captación subterránea y los aportes de fertilizantes nitrogenados que ésta deberá hacer, a través del agua de riego, bien con productos de síntesis convencionales, bien con productos autorizados en agricultura ecológica. La comunidad de regantes realiza la aplicación del agua mediante riego por goteo.

Se supone que el cultivo a fertilizar es el de cítricos adultos. Para este cultivo el CBPACV establece unas necesidades comprendidas entre 180 y 220 kg/N/ha y año.

La importancia de una cantidad adecuada de materia orgánica en el suelo está demostrada, por ello, aun cuando se realice una fertilización básicamente de origen sintético, resulta recomendable realizar aportes de materia orgánica que mantengan el contenido de la misma a unos niveles óptimos. Para el caso de cítricos, el CBPACV establece distintos contenidos recomendables en función de la textura del suelo:

1. Suelos de textura arenosa Mayor de 0,80 %
2. Suelos de textura franca Mayor de 1,20 %
3. Suelos de textura arcillosa Mayor de 1,60 %

La determinación de la dosis máxima de abonado nitrogenado a aportar se calculará por diferencia entre las dosis de abonado indicadas y el nitrógeno procedente de las siguientes fracciones:

1º Nitrógeno inorgánico (nitrato y amonio) en el suelo al inicio del cultivo. Se considerará solo el nitrato por ser el más abundante y para conocerlo deberá realizarse un análisis de una muestra de suelo que se tomará entre 30-60 cm.

2º Nitrógeno procedente de la mineralización neta de la materia orgánica (humus) que se encuentra en el suelo de forma natural. Para conocer el contenido de materia orgánica del suelo deberá realizarse un análisis de suelo que se tomará entre 30-60 cm. En los cultivos leñosos con riego localizado la cantidad de nitrógeno mineralizado se debe ajustar en función de la superficie del terreno cubierta por los bulbos de humedad.

3º Nitrógeno aportado por el agua de riego. Este aporte depende de la concentración de nitratos y del volumen suministrado. La concentración de nitratos del agua de riego se determinará analíticamente.

Datos de partida (de nuestro ejemplo):

1. Nitrógeno inorgánico (nitrato) en el suelo al inicio del cultivo: 20 kg N/Ha
2. Riqueza en materia orgánica: 1%
3. Contenido en nitratos en el agua de riego: 115 ppm
4. Dotación de riego: 5.100 m³/ha·año
5. Textura del suelo: franca

Cálculo de los aportes de nitrógeno de las diversas fuentes.

A. Nitrógeno aportado por el contenido en nitrógeno mineral del suelo:

En este caso la cantidad aportada no precisa ningún cálculo y se obtiene de manera directa.

$$N_{\text{inorg}} = 20 \text{ kgN/ha}$$

B. Nitrógeno aportado por el contenido en materia orgánica del suelo:

Teniendo en cuenta la riqueza en materia orgánica (1%) y la textura del suelo (franca), y lo que indica la tabla XI del CBPACV, el nitrógeno anual disponible será de 15-25 kgN/Ha·año (tomaremos un valor intermedio).

C. Nitrógeno aportado por el agua de riego:

Aplicando la fórmula:

$$\text{kgN/Ha} = \frac{[NO_3] * Vr * 22,6}{10^5} * F$$

Donde:

[NO₃] es la concentración de nitratos en el agua de riego expresada en mg/ l

Vr es el volumen total de riego en m³/ha/año.

22,6 es el porcentaje de riqueza en N del NO₃⁻

F es un factor que depende de la eficiencia del riego y considera la pérdida de agua. Sus valores pueden oscilar entre 0,6 y 0,7 en el riego por inundación y entre 0,8 y 0,9 para el riego localizado

$$kgN/Ha = \frac{115 * 5100 * 22,6}{10^5} * 0,9 = 119 kgN/ha$$

Por lo tanto, los aportes totales de nitrógeno para el ejemplo propuesto son de:

$$N_{\text{aportado total}} = 20 + 20 + 119 = 159 kgN/ha \cdot \text{año}$$

Dosis de nitrógeno a aportar con la fertilización

Calculadas todas las aportaciones internas de nitrógeno, a continuación, se debe determinar la cantidad restante que debemos aportar como fertilizante externo.

Para ello tenemos en cuenta las necesidades de nitrógeno del cultivo, el CBPACV las fija entre 180-220 kgN/ha·año.

Realizando la resta se obtiene que las cantidades a aportar de nitrógeno en la fertilización es de 21 a 61 kgN/ha·año.

Elección del formulado adecuado

Sin duda, se trata de una de las decisiones más importantes, y no solo por cuestiones económicas, si no por otras como la compatibilidad con otros formulados o su solubilidad en el agua de riego.

Las formulaciones existentes en el mercado son muchas y variadas. Así en el mercado existen desde los formulados sintéticos clásicos hasta formulados más novedosos compatibles con agricultura ecológica.

En estos últimos formulados, la riqueza en nitrógeno suele ser menor, así por ejemplo un compuesto tipo 5-1,5-2, implicaría realizar una aportación total de entre 420 a 1220 kg/ha·año.

Otro tipo de formulados existentes en el mercado ofrecen riquezas en nitrógeno algo mayores, lo que los hace muy competitivos frente al resto de formulados ecológicos, y comparables a formulados sintéticos. Así si se emplease un formulado tipo 10-2-3, las aportaciones totales a realizar serían de entre 210 a 610 kg/ha·año.

Por otra parte, los datos se han obtenido a partir de la riqueza en materia orgánica del suelo, esta cantidad debe ser repuesta con aportes externos de materias fertilizantes nitrogenadas orgánicas, garantizando así un nivel óptimo en el suelo. Aunque las cantidades a aportar variarán en función de la riqueza en nitrógeno del material aportado (véase tabla I del CBPACV), la dosis de enmienda orgánica necesaria para los cultivos agrícolas debe aportar suficiente materia orgánica complementaria a las aportaciones que se producen de forma natural a partir de diferentes fuentes internas (restos de poda, restos de cultivos, cubiertas vegetales, abonos verdes, exudados radiculares, etc.), con el fin de compensar la cantidad de humus del suelo que se mineraliza anualmente, y que permita generar un nivel de materia orgánica en el suelo adecuado para el mantenimiento de una elevada capacidad productiva.

14.- EMPLEO DE LA FERTIRRIGACION COMUNITARIA PARA EL FOMENTO Y COMPETITIVIDAD DE LA PRODUCCION ECOLOGICA EN LA COMUNIDAD VALENCIANA.

La inyección comunitaria de productos a través de los sistemas de fertirrigación puede significar una herramienta técnica muy importante para facilitar la gestión de la agricultura ecológica y por tanto conseguir un incremento importante de superficie agrícola dedicada a la misma.

De la misma manera que la introducción de los equipos de fertirrigación fue una necesidad para la competitividad de la agricultura convencional en los años 90, puede significar en estos momentos una herramienta importante para el fomento, desarrollo y sostenibilidad de la agricultura ecológica en la Comunitat Valenciana.

En este apartado de la guía planteamos que productos e insumos autorizados para agricultura ecológica pueden inyectarse en la red de riego a través de los equipos fertirrigación comunitarios.

Las ventajas de la inyección comunitaria frente a la aplicación individual consisten principalmente en;

- Ahorro económico por la compra centralizada de productos.
- Facilidad de aplicación y reducción de los costes de cada tratamiento al emplearse la red de riego comunitaria.
- Reducción de la huella de CO₂ en la aplicación de productos al no requerirse maquinaria y aprovechar la energía hidráulica de la red.

- Posibilidad de gestión técnica conjunta de la producción ecológica; analíticas, técnico especialista, certificaciones, ...

14.1.- AUTORIZACION DE PRODUCTOS PARA SU USO EN PRODUCCION ECOLOGICA.

El proceso de elaboración de un producto ecológico está controlado en todas y cada una de sus fases empezando por la producción primaria.

La normativa básica que regula la producción agroalimentaria ecológica en la UE está recogida en los Reglamentos (CE) 834/2007 y 889/2008. Como referencia base para los productos autorizados está el ANEXO I del Reglamento (CE) 889/2008 de **Fertilizantes, acondicionadores de suelo y nutrientes autorizados** donde se recoge la denominación de productos autorizados acompañada de una breve descripción y conjunto de requisitos y condiciones de utilización.

Es una denominación genérica, sin referencia alguna a productos o marcas comerciales registradas.

El Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana (CAECV) es la Autoridad de Control encargada de certificar los productos agroalimentarios ecológicos de origen vegetal o animal, transformados o no, obtenidos en la Comunitat Valenciana. El CAECV es una certificadora pública dependiente de la Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica.

Compete por tanto al CAECV la interpretación y decisión final para la autorización concreta de productos al amparo de la normativa vigente en cada momento en la Comunitat Valenciana.

Existen certificadoras privadas que registran determinados productos avalando que cumplen los requisitos para ser considerados insumos autorizados para la agricultura ecológica como el CAAE, Sohiscert, Ecocert, Burea Veritas y otros. Existe una publicación, el "Vademécum de Productos Ecológicos" que se puede consultar en www.terralia.es donde se recogen un gran número de productos avalados en cuanto a su autorización por estas acreditadoras privadas. Pero estas acreditaciones son privadas y por tanto no vinculantes para su aceptación por los diferentes Organismos de Control autonómicos, pero si pueden ser consideradas como una orientación o referencia.

Ante cualquier duda el procedimiento a seguir es una consulta al Organismo de Control, en nuestro caso el CAECV, para asegurar que el insumo que se pretende emplear está autorizado para la producción ecológica en la Comunitat Valenciana. El CAECV no dispone de un listado público de productos autorizados pues se trata de un mercado muy dinámico y no pueden hacer exclusiones.

Para el caso concreto de planes de abonado para Comunidades de Regantes el CAECV está abierto a consultas para validar planes de abonado en cuanto a la autorización de los productos empleados en los mismos, por lo que se recomienda que las C.RR que opten por el abonado comunitario ecológico realicen esa consulta previa.

Se ha publicado el **Reglamento (UE) 2018/848 sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 834/2007**. Este reglamento entrará en vigor el **1 de enero de 2021**.

Este nuevo reglamento incluye un **artículo 24** "Autorización de productos y sustancias para su uso en la producción ecológica", donde dice que la Comisión podrá autorizar productos que incluirá en listas restringidas con diferentes fines. Unas de esas listas son;

Lista b) Fertilizantes, acondicionadores de suelo y nutrientes.

Lista f) Productos de limpieza y desinfección de instalaciones.

No se encuentran publicadas estas listas restringidas, aunque por el contenido del Reglamento no deben ser muy diferentes a las existentes actualmente.

14.2.- BASES PARA UN PLAN DE ABONADO ECOLOGICO EN UNA COMUNIDAD DE REGANTES.

El objeto de este apartado es apuntar las bases y alternativas disponibles para un plan de abonado lo más amplio posible en una Comunidad de Regantes que opta por emplear de manera exclusiva productos autorizados para la producción ecológica.

Por claridad expositiva se sigue el esquema básico de un plan de abonado.

14.2.1.- Fertilización básica. Macroelementos.

NITROGENO.

Es el nutriente más problemático de sustituir en la agricultura ecológica respecto a una fertilización convencional. Los fertilizantes minerales nitrogenados no están autorizados para la agricultura ecológica permitiéndose únicamente los de origen orgánico.

Existen numerosas casas comerciales con productos a base de aminoácidos, pero con riquezas de nitrógeno máximas del 7 al 9%. También existen abonos fertilizantes nitrogenados a base de extractos húmicos o ácidos fúlvicos.

Las necesidades de nitrógeno varían mucho no sólo en función del cultivo sino según del origen de las aguas. En general comunidades de regantes que riegan con aguas subterráneas y con niveles altos de nitratos requieren mucho menos aporte de unidades fertilizantes de N que las entidades abastecidas con aguas superficiales.

FOSFORO.

Existen fertilizantes naturales líquidos con fósforo similares a los convencionales. En algunos casos puede venir combinado con otros elementos como el calcio.

POTASIO.

Están autorizados diferentes productos a base de cloruros o sulfatos de potasio naturales con riquezas del 50% y precios competitivos respecto a las alternativas de convencional.

OTROS. AZUFRE, MAGNESIO, CALCIO.

Sulfatos naturales y otros productos naturales pueden encontrarse autorizados para aplicación de estos nutrientes.

14.2.2.- Fertilización de microelementos.

En relación a los microelementos prácticamente no existen diferencias respecto a lo empleado en agricultura convencional.

Se pueden emplear los sulfatos y/o quelatos convencionales siempre que se justifique su utilización en base a carencias presentes o posibles.

14.2.3.- Otros productos aplicables por inyección.

Adicionalmente a los productos fertilizantes existen otros grupos de productos de gran interés presente y futuro aceptados para la agricultura ecológica y que pueden aplicarse por inyección a través del riego localizado.

Entre estos productos podemos destacar;

Microorganismos eficientes;

Los microorganismos eficientes agrupan una gran diversidad microbiana: bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetes y hongos filamentosos con capacidad fermentativa. Desde el punto de vista agrícola los microorganismos eficientes tienen muchas ventajas demostradas;

- *Fijación del nitrógeno atmosférico.* Bacterias de vida libre que son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico como *Azotobacter*, y otras.
- *Descomposición de residuos orgánicos.*
- *Supresión de agentes fitopatógenos del suelo.* Producción de compuestos con actividad antimicrobiana (antibióticos y compuestos antifúngicos), la producción de sideróforos, la inducción de resistencia, producción de metabolitos, antibiosis, activación de sistemas antioxidantes en plantas, activación de genes de resistencia en plantas
- *Solubilización de fuentes de nutrientes poco solubles.* Existen microorganismos solubilizadores de fosfato. Al utilizar esas reservas de fosfato presentes en los suelos, se disminuye la aplicación de fertilizantes químicos.

Plaguicidas de origen microbiológico

Plaguicidas de origen botánico-natural

Extractos de plantas

Otros productos; fitovacunas, elicitores, bioestimulantes

La aplicación de muchos de estos productos debe ser muy repetitiva para conseguir una adecuada eficiencia por lo que su aplicación a través del riego resulta la mejor opción técnica y económica de aplicación.

14.3.- ADAPTACION DE LOS EQUIPAMIENTOS DE FERTIRRIGACION

Pasar de la fertirrigación básica de las instalaciones actuales a una fertirrigación con aplicación de productos de mayor valor económico que un N-P-K básico, requiere ciertas consideraciones a cerca del diseño, instalación y manejo de las instalaciones comunitarias de fertirrigación.

Las instalaciones deberán dimensionarse siguiendo las recomendaciones establecidas en el punto 8 de la presente guía.

Para la inyección de productos de alto valor añadido y pequeñas concentraciones es necesario diseñar además de los cabezales principales, hidrantes de inyección de productos en puntos estratégicos de la red para reducir los tiempos de recorrido y optimizar la aplicación de los productos.

14.4.- EXPERIENCIAS DE FERTIRRIGACION ECOLÓGICA EN LA COMUNITAT VALENCIANA

Existen ya diferentes experiencias en algunas comunidades de regantes que están trabajando en exclusiva o de manera puntual con productos ecológicos en sus instalaciones de fertirrigación.

Enumeramos a continuación algunas de estas iniciativas.

14.4.1.- Sindicato de Riegos de Castellón de la Plana.

PROBLEMA:

Creciente abandono de parcelas del sindicato. Envejecimiento de la población agraria. Excesiva fertilización nitrogenada y contaminación de acuíferos. Elevados costes de la fertilización que no se traducen en mayores producciones ni en mejores precios recibidos por las cosechas.

La fertirrigación comunitaria nitrogenada de base sintética impide la incorporación de nuevas iniciativas enfocadas hacia otros cultivos o hacia métodos agrícolas más respetuosos con el medio ambiente.

CONDICIONANTES.

Zona declarada vulnerable a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias, por lo que resulta de aplicación el Programa de actuación y las obligaciones que de él se derivan.

SOLUCION.

Reducción progresiva de las unidades fertilizantes de nitrógeno proveniente de productos de síntesis, en base a un seguimiento de los niveles en planta y hoja, evolucionando hacia productos más respetuosos con el ecosistema del suelo. Lo que ha supuesto un ahorro económico por hectárea en la fertilización.

En la campaña 2020 se va a producir el cambio total de productos de síntesis por productos compatibles con la agricultura ecológica. Realizándose un seguimiento de los niveles en árbol a través de los correspondientes análisis y corrigiendo los aportes en caso necesario.

14.4.2.- Comunidad de Regantes de Vila-Real.

La Comunidad de Regantes está llevando un plan de abonado experimental alternativo con productos compatibles con la agricultura ecológica en base a;

- Mejoradores de Rizosfera; Microorganismos, biofertilizantes naturales, inoculantes biológicos, aminoácidos, micorrizas.
- Potasio ecológico y quelatizado.
- Hierro quelatizado con materia orgánica.
- Productos quelatizados de magnesio y calcio.

14.4.2.- Comunidad de Regantes Las Casas-Los Corrales.

Comunidad de Regantes de cultivo de viña y que lleva algunos años trabajando con productos compatibles con agricultura ecológica.

14.4.3.- Entidad de riego Pou de Reg Faro S.L.

Entidad de riego con concesión de aguas subterráneas y cultivo de cítricos.

Desde hace varios años trabajando con fertilización comunitaria ecológica a base de;

- Aportes de nitrógeno con aminoácidos, ácidos húmicos y fúlvicos, micorrizas, bacterias PGPRs.
- Ésteres policarboxílicos.
- Micronutrientes quelatados de Zn, Mn, Fe.

EMPLEO DE LOS SISTEMAS DE INYECCION COMUNITARIA PARA EL FOMENTO Y COMPETITIVIDAD DE LA PRODUCCION ECOLOGICA EN LA COMUNIDAD VALENCIANA.

La agricultura ecológica requiere de innovación y aportaciones tecnológicas para ser más sostenible. Las particularidades de la agricultura de la Comunidad Valenciana con gran parte de los agricultores a tiempo parcial y un tamaño pequeño de las explotaciones son un importante factor limitante para el desarrollo de la agricultura ecológica. Sin embargo los problemas de rentabilidad de los cultivos tradicionales, la necesidad de mejora del medio ambiente y la salud y las tendencias de los consumidores hacen que la agricultura ecológica sea una de las alternativas de solución al futuro de la agricultura valenciana. Es necesario por tanto aportar soluciones tecnológicas a la agricultura ecológica que faciliten y optimicen económicamente la gestión del cultivo al productor ecológico. En esa línea, los sistemas de inyección comunitaria pueden constituir una importante herramienta para el fomento de la producción ecológica.

PRODUCTOS DISPONIBLES PARA INYECCION EN REDES DE RIEGO COMPATIBLES CON AGRICULTURA ECOLOGICA

FERTILIZACION BASICA. MACROELEMENTOS.

- 1.- NITROGENO.
- 2.- FOSFORO.
- 3.- POTASIO.
- 4.- OTROS; AZUFRE, MAGNESIO, CALCIO.

FERTILIZACION MICROELEMENTOS.

- 1.- QUELATOS DE MICRONUTRIENTES.
- 2.- SULFATOS DE MICRONUTRIENTES.

OTROS PRODUCTOS PARA LA PRODUCCION ECOLOGICA

- 1.- MICROORGANISMOS EFICIENTES. EMs
- 2.- PLAGUICIDAS DE ORIGEN MICROBIOLOGICO.
- 3.- PLAGUICIDAS DE ORIGEN BOTANICO-NATURAL
- 4.- EXTRACTOS DE PLANTAS
- 5.- OTROS PRODUCTOS; FITOVACUNAS, ELICITORES, BIOESTIMILANTES,...

MEJORA DE PRECISION Y CONTROL EN LAS REDES DE INYECCION COMUNITARIA

- 1.- MEJORAS EN PRECISION, CONTROL Y GESTION DE LOS CABEZALES CENTRALES
- 2.- DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE CABEZALES SECUNDARIOS O "EN LINEA"

PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA

POSIBILIDAD DE PRODUCCION ECOLOGICA COMUNITARIA