

CUÁNDO SE JUSTIFICA UN SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO

PROGRAMA:

**“TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA LA
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ÁREAS
AGRÍCOLAS VULNERABLES DE LAS REGIONES
DE ATACAMA Y COQUIMBO”**

CUÁNDO SE JUSTIFICA UN SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO

Una de las formas de hacer frente al cambio climático es tomar medidas que tengan un impacto positivo sobre el uso del agua de riego, como **modernizar los sistemas de riego básicos, de baja eficiencia, implementando tecnologías de riego más eficientes**, que controlen la aplicación y el consumo del agua, permitiendo con ello evaluar en tiempo real las necesidades de agua en los cultivos, en el lugar y tiempo óptimos.

La implementación de riego localizado es una decisión compleja que requiere de la inversión de recursos humanos y monetarios. Existen elementos que deben ser considerados al tomar este tipo de decisión:

TABLA 1. Comparación del riego tradicional con el riego localizado.

Riego Tradicional	Riego Localizado
Menos inversión	Alta inversión inicial
Sistema simple de operar	Requiere capacitación técnica
No requiere adicionar energía	Generalmente requiere de energía para su operación
Baja mantenciones en operación	Necesidad de mantenimiento y limpieza del sistema en operación
Requiere uso de mayores volúmenes de agua y presenta una baja uniformidad de riego.	Requiere volúmenes de agua menores y posee una mejor uniformidad de riego
Escasas posibilidad de aplicar agroquímicos	Permite la aplicación de agroquímicos
Bajo control de aplicación del recurso hídrico	Mayor control de aplicación del recurso hídrico
Menor potencial productivo	Potencial productivo mayor, calidad y cantidad.

Se debe considerar las ventajas y desventajas antes de iniciar un cambio en el sistema de riego de la unidad productiva, ya que estas implican una transformación del sistema agrícola.

El cambio en el sistema de riego dependerá en gran parte de la disponibilidad hídrica y de los suelos de la unidad productiva. De esta forma, el cambio del sistema para pequeños productores agrícolas deberá ser visto de manera integral desde el diseño hasta la transferencia, considerando las siguiente piezas claves en su implantación.

Figura 1. Factores a considerar para implementar un riego localizado.



SISTEMAS DE RIEGO LOCALIZADO

El riego localizado es el empleo de tuberías a presión -y diversos tipos de emisores-, con el fin de aplicar agua sobre la superficie del suelo o bajo este, de tal forma **que sólo se moje el área más cercana a la zona radicular**, generando lo que llamamos el **bulbo húmedo**.

Entonces, el bulbo húmedo es la parte del suelo humedecida por un emisor de riego localizado, que aplica el agua sobre el suelo y se forma un pequeño charco. A medida que avanza el riego, el bulbo húmedo se hace cada vez más grande, pero a su vez, el suelo se humedece más, la velocidad de infiltración disminuye y con ello el bulbo húmedo aumenta su tamaño más despacio.

La forma del bulbo está condicionada en gran parte por el tipo de suelo. En los suelos pesados (de textura arcillosa), la velocidad de infiltración es menor que en los suelos ligeros (de textura arenosa), lo que hace que el charco sea mayor y el bulbo se extienda más horizontalmente que en profundidad. Si se aplica la misma cantidad de agua en tres suelos con texturas diferentes, la forma del bulbo variará aproximadamente de la siguiente manera:

Figura 2, Esquema de Bulbo de humedad.



Figura 3, Esquema bulbo de humedad, con relación a la textura del suelo.



En este método de riego, **la importancia del suelo como reserva de humedad para las plantas es pequeña** en comparación de lo que sucede en el riego por superficie o en el riego por aspersión. Este riego **se realiza en pequeñas cantidades y con una alta frecuencia**. De esta manera, **el contenido de agua en el suelo se mantiene a niveles casi constantes** y las posibles sales se mantienen siempre en la periferia del bulbo.

Figura 4, bulbo húmedo provocado por riego por goteo.



En algunos casos, como olivos y algunos frutales, la alta frecuencia puede crear problemas de anclaje del sistema radicular al suelo o falta de resistencia en periodos de sequía o en aquellos periodos en que no se pueda dotar a la plantación de toda el agua que necesiten. En estos casos se aplican frecuencias más bajas y dotaciones más altas a fin de aumentar el bulbo húmedo.

Los riegos localizados se pueden agrupar según el caudal que proporcionan los emisores de riego. Suelen llamarse **“riego por goteo”** a todos los riegos localizados en los que se aplica bajo caudal, utilizando los emisores denominados goteros, tuberías porosas, tuberías exudantes, etc. **Los riegos localizados de alto caudal pulverizan el agua**, que

se distribuye a través del aire hasta el suelo y suelen aplicarse con los emisores denominados microaspersores y difusores.

TIPOS DE RIEGO LOCALIZADO SEGÚN LA PRESIÓN Y EL CAUDAL

BAJO CAUDAL



Presión $\approx 1 \text{ kg/cm}^2$

Caudal $\approx 2\text{-}16 \text{ L/h}$

- Goteros
- Tuberías goteadoras
- Tuberías exudantes

ALTO CAUDAL



Presión $\approx 1\text{-}2 \text{ kg/cm}^2$

Caudal $\approx 200 \text{ L/h}$

- Microaspersores
- Microdifusores

Este método de riego facilita un **ahorro importante** de agua. Este mayor o menor ahorro se fundamenta en general en:

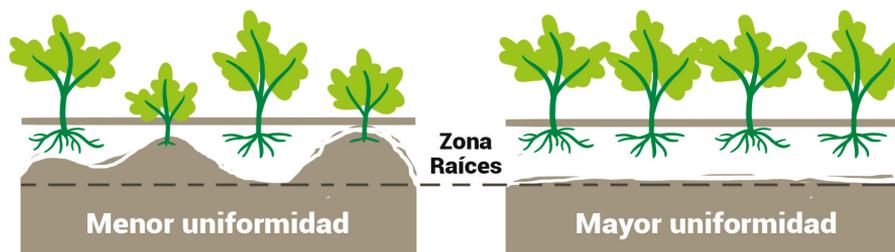
- » La posibilidad de control fácil de la lámina de agua aplicada.
- » La disminución de la evaporación directa
- » La ausencia de escorrentía
- » El aumento de la uniformidad de aplicación, al reducir la filtración profunda o percolación

Para que estas ventajas sean efectivas, es preciso que **los componentes tengan un diseño óptimo y los materiales sean de buena calidad**, de no ser así, la inversión realizada en la instalación no producirá ventajas sustanciales.

La **uniformidad en la distribución del agua en el riego localizado depende principalmente del diseño hidráulico de la red** y no de las características del suelo ni de las condiciones climáticas, dando en

general una buena uniformidad de aplicación para pequeñas diferencias de presión que puedan ocurrir en la red. La eficiencia de aplicación del agua puede ser elevada si el diseño y el manejo son correctos.

Figura 5, Esquema de uniformidad de aplicación del riego.



La inversión inicial en este tipo de riego suele ser elevada, y su costo depende del cultivo, de la modalidad de riego elegida, de la cantidad del agua de riego y su exigencia en filtrado, del equipo de fertirrigación, del grado de automatización de la instalación, etc. La buena elección de equipos repercute en una disminución de costos de mano de obra y mantenimiento, ya que, por ejemplo, un buen equipo de filtrado reducirá la posibilidad de obturaciones en la red y la frecuencia de operaciones de mantenimiento, y por tanto, se reducirán los costos del sistema.

Figura 6, Goteros auto compensados.

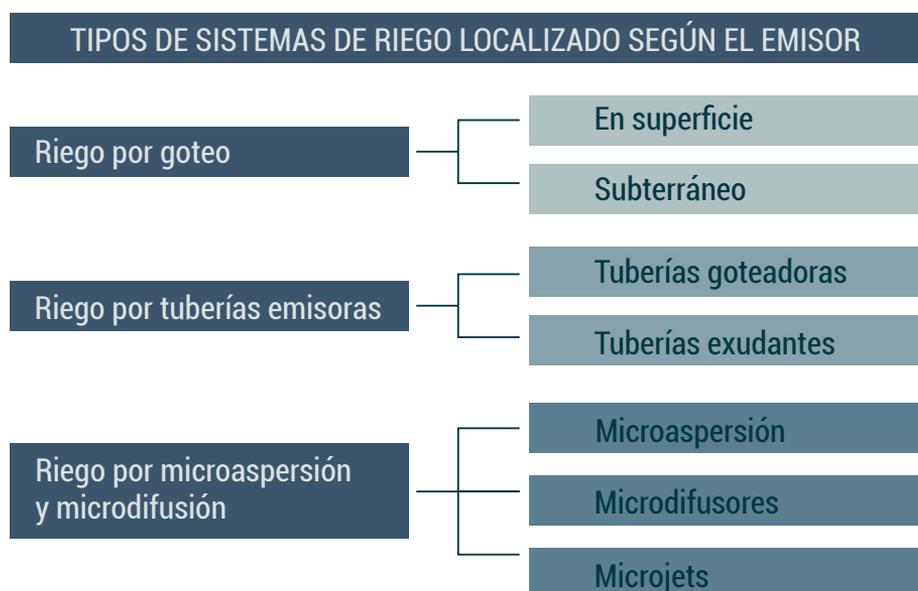
En el riego localizado hay que estar atentos al mantenimiento de la red, debido a la obstrucción de emisores. El agua debe ser siempre filtrada, recomendándose un estricto control para que no se dificulte la aplicación correcta de agua, abono, u otros productos fitosanitarios. Si los problemas de obstrucción no son detectados con



rapidez, se pueden ocasionar serios perjuicios en el cultivo y en la producción.

Tipos de sistema de riego localizado

En función del tipo de emisor utilizado y su colocación se distinguen tres tipos de riego localizado: Por goteo; por tuberías emisoras; y por microaspersión y micro difusión



RIEGO POR GOTEO

Es el sistema de riego localizado más popular. El agua circula a presión por la instalación hasta llegar a los goteros, en los que se pierde presión y velocidad, saliendo gota a gota.

¿En qué Cultivos Se usa el Riego por Goteo?

Son utilizados normalmente en cultivos con marco de plantación amplio (olivos, frutales, etc.), cultivo en invernadero (tomate, pimiento, pepino, melón, ornamentales), y en algunos cultivos en línea (algodón, coliflor, repollo, papas, etc). Los goteros suelen operar a una presión de aproximada de 1 kg/cm², y suministran caudales entre 2 y 16 litros/hora.

VENTAJAS

- 1.** No se pierde agua por escorrentía, al administrar el agua gota a gota, esta nunca podrá acumularse en la superficie y correr sobre ella.
- 2.** Bajo consumo de energía en el sistema de bombeo del agua.
- 3.** Automatización completa del sistema. (gracias al programador)
- 4.** Disposición exacta del agua en el lugar en el que necesita la planta.
- 5.** Administrar los nutrientes y fertilizantes, necesarios para la planta.
- 6.** Reducción de plagas, al no mojar la planta en sí, sino solamente las raíces impedimos, por ejemplo, la aparición de hongos en las hojas.
- 7.** Sistema de riego apto para instalarse en cualquier tipo de terreno.
- 8.** Menos erosión del suelo ya que el agua no corre por este.
- 9.** Ahorro de agua en un 40 % a 60%, puede ser llevada a zonas difíciles como laderas o quebradas.
- 10.** Aumenta la producción y calidad ya que el riego es directo y controlado, ahorra mano de obra y gastos por el consumo de agua.

INCONVENIENTES

1. El riego por goteo es mas caro en instalación que otros tipos de riego, pero a lo largo del tiempo será mucho más económico y ecológico.
2. Posible taponamiento de los goteros debido a las sales que puede contener el agua.
3. No se puede labrar el suelo una vez instalado el sistema.
4. Costos altos de mantenimiento.
5. Se requiere de mayor preparación técnica por parte del agricultor.
6. Necesidad de fertilizantes totalmente solubles en agua.

RIEGO POR TUBERÍAS EMISORAS

Se caracteriza por la instalación de tuberías emisoras sobre la superficie del suelo, creando una banda continua de suelo humedecido y no en puntos localizados como en el riego por goteo. Su uso más frecuente es en cultivos en línea con muy poca distancia entre plantas, tales como papas, maíz, porotos, tomates, entre otros, las más utilizadas son las tuberías goteadoras y las tuberías exudantes.

Figura7. Tubería exudante de riego.



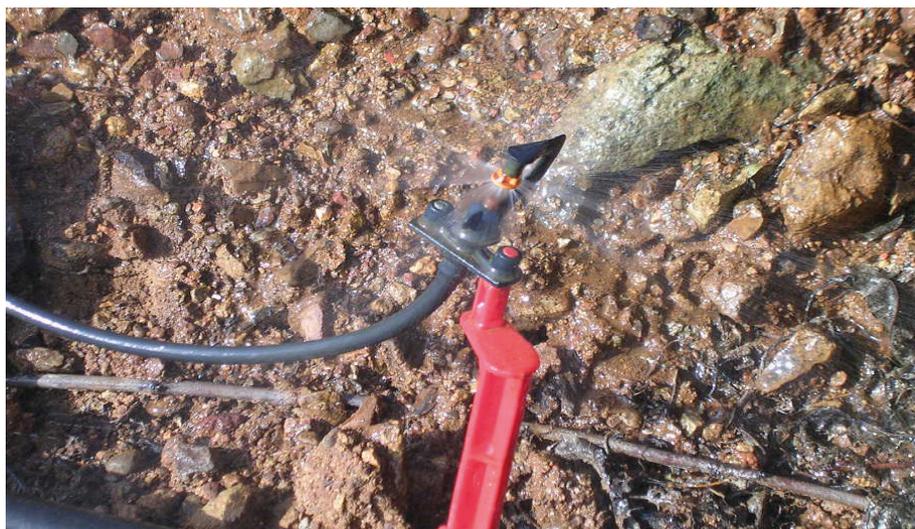
RIEGO POR MICROASPERSIÓN Y MICRODIFUSIÓN

En el riego por microaspersión, el agua **se aplica sobre la superficie del suelo en forma de lluvia muy fina**, mojando una zona determinada que depende del alcance de cada emisor. Está **indicado tanto para cultivos leñosos como para cultivos herbáceos** de distinto marco de plantación.

Se distinguen los emisores denominados micro aspersores y los denominados micro difusores. En ambos casos suelen trabajar a presiones entre 1 y 2 kg/cm² y suministran caudales de hasta 200 l/h.

Los microaspersores son ideales para riegos de bajo volumen en cultivos hortícolas, fruticultura, flores, invernaderos, viveros, protección contra heladas y riego de jardines, también permiten la aplicación de productos fitosanitarios en la cobertura vegetal de los cultivos.

Figura 8, Aspersor de microjet.



VENTAJAS

- 1.** Sistemas versátil, se adapta a frutales en todas las etapas de crecimiento.
- 2.** Ahorro de agua en comparación con el riego por aspersión tradicional.
- 3.** Es muy Uniforme, mas que el goteo y menos probable que se obstruyan los emisores, porque los conductos y las velocidades son mayores.
- 4.** Uso automático, gracias al programador de riego.
- 5.** En cultivos que se requieren condiciones especiales se puede aumentar la humedad ambiental y ayudar a bajar temperatura, de forma que se pueden generar microclimas dentro de un huerto si se requiriera por la planta.
- 6.** Apto para terrenos de irregulares con desniveles y pendientes, incluso en ellos la uniformidad es alta.
- 7.** Si hay problemas en un microaspersor es más fácil de detectar que en el riego por goteo.

INCONVENIENTES

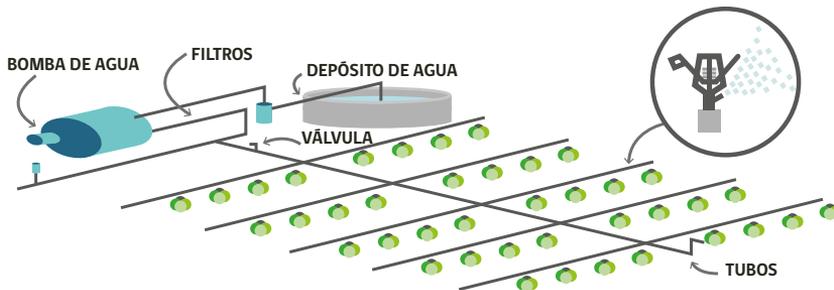
- 1.** Alta inversión inicial, los microaspersores son mas caros que los goteros o que la cinta exudante.
- 2.** Una vez establecido el riego la instalación puede interferir en labores de cultivo o de acondicionamiento del terreno.
- 3.** Es un sistema fijo con muchos elementos expuesto, por lo que puede averiarse o romperse.

4. Si el sistema se deja de usar durante un tiempo, las boquillas y reguladores de presión pueden obstruirse.
5. Es necesario estudiar y planificar previamente donde se colocarán los microaspersores y la distancia entre ellos según las plantas.
6. Los fuertes vientos pueden afectar la uniformidad del riego, aunque algo menos que en el caso de la aspersión convencional.

COMPONENTES DE UN RIEGO LOCCALIZADO

En las instalaciones de riego localizado se pueden distinguir a grandes rasgos los siguientes componentes:

Figura 9, Esquema de componentes de un riego localizado.



El grupo de bombeo del agua: Comprende, además de la bomba de agua, la tubería de aspiración de agua de la fuente (pozo o depósito) y la tubería de impulsión a la salida de la bomba.

Para pozos con aguas profundas resulta más eficaz el empleo de bombas sumergibles. En este caso será necesario conocer el descenso o máximo que experimente el nivel de agua del pozo durante el bombeo, para que éste pueda descender por debajo de la entrada de la bomba. Toda bomba deberá trabajar cerca de su rendimiento máximo, el cual sólo se

alcanza en un estrecho margen de caudal, que será del criterio que se emplee para la selección del tipo de bomba. Esta información aparecerá en las curvas de funcionamiento de la bomba y será suministrada por el fabricante en sus catálogos técnicos.

En cuanto al diámetro, en general, se recomienda que se instale la bomba lo más centrada posible en el hueco del pozo, para que quede rodeada en todo su perímetro por agua.

Cabezal de la instalación: comprende un conjunto de aparatos destinados a tratar de medir y filtrar el agua, además de los dispositivos de inyección de fertilizantes.

Básicamente en los sistemas de riego localizados se pueden emplear tres tipos de filtros, según su función de filtrado:

Filtro de hidrociclón, empleados para separar las partículas mas pesadas que lleva el agua en suspensión, tales como la arena presente en el flujo.

Filtros de arena, para retenerlas partículas de arcilla y materia orgánica presentes.

Filtros de malla y filtros de anillas (o disco), muy empleados sobre todo para flujos de agua procedente de pozos.

Otro componente del cabezal es el equipo de **Fertirrigación.** Esta corresponde a una técnica que permite aprovechar el sistema de riego por goteo para aplicar fertilizantes que van disueltos en el agua. Ello permite conseguir un ahorro en estos últimos, dado que agua y

fertilizante se aplican en la zona de raíces de la planta, y una mejor asimilación, debido al elevado contenido de humedad del suelo, que permite la disolución del abono, además de rapidez de actuación y economía para la distribución del mismo. Por otro lado, el equipo de fertiirrigación, además de aplicar fertilizantes y abonos, puede ser empleado para inyectar herbicidas, fungicidas e insecticidas.

La red de distribución de tuberías: que la forman por un lado las líneas principales y secundarias de distribución que suelen ir enterradas, y por otro lado, los ramales porta goteros que recorren por la superficie del terreno las hileras de cultivo para la descarga del agua. Las tuberías de polietileno se fabrican mediante extrusión del material, son mas flexibles y menos frágiles que las de PVC.

Los emisores o goteros: que son los elementos encargados de aplicar el agua a las plantas y que van insertados en los ramales porta goteros a cada cierta distancia uno de otro, coincidiendo generalmente con la posición de las plantas.

MANTENCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

El manómetro de mano se convierte en una herramienta valiosa para mantener la uniformidad de presión del sistema de riego.

Figura 10. Manómetro de riego.



Es importante en la línea de riego saber si los goteros son de flujo turbulento o laminares y si son auto compensados o no. Por lo general, todas las líneas de riego en el mercado son de flujo turbulento, pero sólo algunas son auto compensados.

Como la mayoría usan línea de riego, nos enfocaremos en este punto. Al no ser auto compensadas, tenemos que colocarlas siempre a nivel, ¿Por qué?, con una diferencia de altura de 70 cm provocamos un aumento o perdida de 1 PSI.

¿Cuáles son los problemas básicos de una línea de riego por goteo?

- » Obstrucciones del gotero, limo, arcilla etc.
- » Precipitaciones de Calcio Magnesio, Hierro, etc.
- » Crecimiento de algas y bacterias.
- » Fugas causadas por: ratón, grillos, conejos, equipos mecánicos y personal de trabajo.

Obstrucción de goteros

Una vez obstruido el gotero es difícil y costoso resolver este problema, por lo que todo el manejo de la línea de riego de ser mantenimiento preventivo para evitar obstrucciones.

Los goteros se pueden obstruir parcialmente, causando un cambio de flujo de agua, que es igual de peligroso ya que nos da desuniformidad de riego, causándonos una disminución en el rendimiento del cultivo en las zonas de ese gotero.

Figura 11. Goteros obstruidos por arcilla.



Figura 12, Muestra un gotero con deposito de Calcio, Magnesio y otro gotero con crecimiento de algas y bacterias.



Gotero con depósito de Calcio, Magnesio



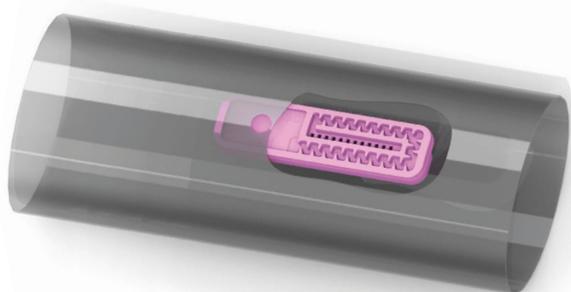
Gotero con crecimiento de algas y bacterias

¿Cuáles solo los trabajos rutinarios que debemos seguir para mantener nuestros sistemas?

- » Revisión periódica (diaria) de las presiones.
- » Retro-lavados de filtros.
- » Lavado de cinta y líneas de distribución.
- » Inyección de melaza, cloro, ácidos y aditivos.
- » Chequeo visual y volumétrico de los goteros.
- » Reparación de fugas.

La presión de trabajo de la línea de riego, es la que mantiene libre de sedimento el laberinto del gotero.

Figura 13, Muestra el interior de una tubería de riego, donde se aprecia el laberinto del gotero.



a revisión periódica de la presión de trabajo en la cinta nos dará seguridad de que el sistema está trabajando correctamente y, por tanto, entregando la cantidad de agua por hora de riego que tenemos calculada

Figura 14, Gotero auto compensado



Las líneas de riego o laterales, se deben lavar para eliminar del sistema los precipitados que se van acumulando. Para las terciarias, lavar mínimo 2 veces por mes, para la tubería lateral mínimo una vez cada 20 días.

Existen equipos especiales para el lavado de los laterales, es automático, como esta válvula al final de las cintas.

El uso de químicos para la limpieza de los goteros.

El ácido nítrico se debe inyectar 2 a 4 veces por temporada en dosis de 4 L/ha

Ácido fosfórico se inyecta cada 14 días a una dosis de 4 L/ha.

El cloro se inyecta cada 14 días a 2L de hipoclorito de calcio al 65% ha.

Todas las inyecciones deben ser alternas (entre ácidos y cloro).



MÁS Y MEJOR
RIEGO PARA CHILE

yo
cuido
el agua



Más información:

Comisión Nacional de Riego
División de estudios, Desarrollo y Políticas
Avda. Libertador Bernardo O'Higgins 1449 piso 4,
Santiago.
(56 2) 24257990
www.cnr.gob.cl

El presente material forma parte de las actividades de capacitación del Programa "Transferencia tecnológica para la adaptación al cambio climático en áreas agrícolas vulnerables de las regiones de Atacama y Coquimbo", que ejecuta AquaSys Ingenieros Consultores Ltda. Su contenido fue elaborado en base al "Manual Básico de Capacitación para fortalecer la Gestión de Organizaciones de Usuarios de Aguas" (CNR-UdeC, 2017).