

## PROGRAMA

CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN RIEGO PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES  
EN LAS REGIONES DEL BIOBÍO Y LA ARAUCANÍA

### 1 Introducción

El riego superficial es un método de riego que consiste en distribuir el agua al suelo del predio por gravedad. Es el método que se ha utilizado desde hace muchos años en todo el mundo cubriendo la mayor cantidad de superficie. En Chile alcanza el 70% de la superficie regada. Debido a esto, han surgido numerosas técnicas de aplicación de agua por gravedad como: riego tendido, regueras en contorno, por bordes o platabandas o surcos. El mejoramiento de la eficiencia de distribución de agua en riego gravitacional ha dado pie para realizar la tecnificación de estos métodos, conocido como sistemas de aducción.

El riego superficial puede aplicarse prácticamente a todo tipo de cultivos, sean anuales o leñosos, y con distintos sistemas de siembra o plantación, como cultivos hilerados, plantaciones de árboles a diferentes espaciamientos, cultivos que cubren todo el suelo, etc. Es recomendable utilizar estos sistemas en terrenos con topografías o relieves llanos o con escasa pendiente. Es un método de riego de bajo costo de instalación y mantención pero generalmente no se consiguen altas eficiencias de riego. Sin embargo si el diseño es adecuado y el riego es manejado de forma correcta, las eficiencias pueden ser similares a la de los sistemas de riego más tecnificados.

|       |                                                        |    |
|-------|--------------------------------------------------------|----|
| 1     | Introducción                                           | 1  |
| 2     | Riego superficial                                      | 2  |
| 2.1   | Riego por tendido                                      | 3  |
| 2.2   | Riego con regueras en contorno                         | 3  |
| 2.3   | Riego por bordes o platabandas                         | 5  |
| 2.4   | Riego por surcos                                       | 6  |
| 2.4.1 | Condiciones de suelos                                  | 6  |
| 2.4.2 | Espaciamiento y forma del surco                        | 6  |
| 2.4.3 | Presencia de malezas                                   | 7  |
| 2.4.4 | Erosión                                                | 7  |
| 2.4.5 | Entrega del agua                                       | 7  |
| 2.4.6 | Especie vegetal                                        | 8  |
| 2.4.7 | Longitud máxima de surcos                              | 8  |
| 2.5   | Sistemas de aducción (riego gravitacional tecnificado) | 8  |
| 2.5.1 | Sifones                                                | 8  |
| 2.5.2 | Tubos rectos                                           | 10 |
| 2.5.3 | Mangas de polietileno                                  | 11 |
| 2.5.4 | Sistemas de baja presión (Californiano)                | 12 |
| 3     | Manejo de caudales                                     | 14 |
| 4     | Nivelación y emparejamiento de terreno                 | 15 |



## 2 Riego superficial

El riego superficial es un método que se ha ido modificando en función de las necesidades surgidas por los agricultores y según los recursos específicos de cada uno de ellos. Se puede realizar en condiciones variables de topografía y distintas disponibilidades de agua gracias a los diferentes tipos de riego superficial (Figura 1).



Figura 1. Tipos de riego superficial más utilizados en Chile.

El riego superficial ha adquirido una gran importancia debido a los elevados costos de la energía eléctrica que está relacionado con el bombeo de agua en los sistemas de riego presurizados y a la incorporación de variados niveles de automatización en los métodos de riego superficiales. Estudios realizados por la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción, han permitido establecer que la incorporación de métodos de riego bien diseñados y bajo un buen manejo, logran aumentos de la eficiencia de aplicación (cantidad de agua que queda almacenada en la zona de raíces del cultivo con respecto a la cantidad de agua total aplicada) desde niveles inferiores al 20% a valores que fluctúan entre 40 y 60%. Esto permite establecer que con la misma disponibilidad de agua del predio es posible regar el doble o triple de la superficie actualmente bajo riego, mejorando aún los niveles de producción por hectárea.

El riego superficial requiere, para su buen manejo, un apropiado conocimiento de las características de suelos, de la topografía del predio, del tipo de cultivo, de la disponibilidad de agua y de las condiciones climáticas del lugar.

**Cultivo:** Se deben conocer las normas generales sobre sus prácticas culturales, la profundidad del suelo que abarcan las raíces, los requerimientos de riego, la densidad y forma de siembra (en hileras como maíz u otros como praderas).

**Suelo:** Tiene un importante efecto en la velocidad



Figura 2. Riego por surcos en cultivo de maíz.

con que el agua infiltra en profundidad (velocidad de infiltración) y la cantidad de agua que se almacena después del riego (infiltración acumulada).



Suelo arcilloso      Suelo franco      Suelo arenoso

Figura 3. Tipos de suelo según textura.



**Topografía:** El relieve del terreno es un factor que tiene una vital importancia en el desempeño de los métodos superficiales. Áreas con elevadas pendientes provocan marcadas variaciones en los niveles de agua aplicados a través de ella, con serios riesgos de erosión y pérdidas excesivas de agua. Nivelar un terreno es una acción básica para un buen manejo un método de riego superficial.

**Disponibilidad de agua:** Los métodos de riego superficiales requieren, por lo general, niveles de disponibilidad de agua muy superiores al riego presurizado. El riego por surcos, por ejemplo, requiere de, a lo menos, un caudal disponible de 2,5

litros por segundo por hectárea considerando una eficiencia de aplicación de un 30%. Si la eficiencia fuera cercana a un 50%, el caudal necesario disminuiría a aprox. 1,8 litros por segundo por hectárea.

**Clima:** El clima tiene un efecto secundario sobre los métodos de riego superficiales. Es necesario considerar sus antecedentes básicos (pluviometría, temperatura, viento) con el fin de establecer los períodos a realizar el riego, dirección preferencial de la siembra o plantación y evacuación de los excesos de agua para evitar daño tanto al suelo como a la planta.

## 2.1 Riego por tendido

El riego por tendido es el método más antiguo utilizado en la agricultura, el más utilizado en Chile pero a la vez el menos eficiente. Consiste en dejar escurrir el agua de un canal o reguera desde la parte alta del potrero hacia los sectores más bajos. En el canal, el agua se levanta hasta que desborde y luego escurra por el terreno. La eficiencia de aplicación del riego por tendido es baja (30%), es decir de 100 litros aplicados solo 30 litros quedan en la zona de raíces del cultivo. Para mejorar este nivel de ineficiencia es posible trazar regueros en curvas de nivel (ver capítulo siguiente).



Figura 4. Método de riego por tendido en cultivo de porotos.

## 2.2 Riego con regueras en contorno

En condiciones de terrenos con ciertas ondulaciones y pendientes mayores a 2,5%, el método de riego con regueras en contorno constituye una muy buena alternativa, que supera con creces el riego tradicional o tendido (Figura 5).

Este método de riego consiste en trazar las regueras que conducen el agua con una pendiente leve. En estas regueras se utilizan mantas o ponchas de riego, estructuras de retención artesanales conformadas por palos y sacos, para taquear y luego desbordar las regueras de forma más controlada hacia el sector a regar (Figura 6).



Figura 5. Método de riego con regueras en contorno.

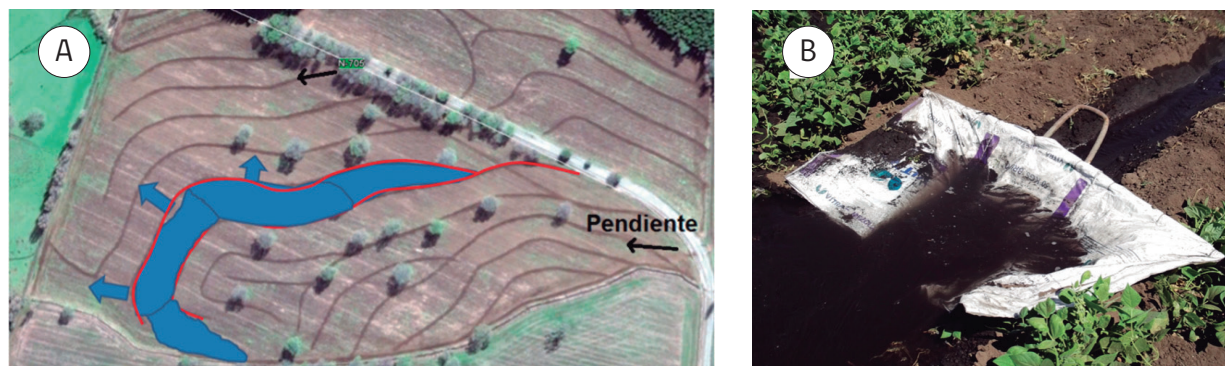


Figura 6. A) Forma de operación y B) manta o poncha de riego.

Las regueras en el terreno pueden ser trazadas con mediana precisión pero asegurando de que el agua escurra lentamente y permita su control adecuado. Para este efecto se recomienda usar de manera práctica un nivel de manguera o bien un caballete o

nivel topográfico artesanal (Figura 7). En cualquiera de los casos, se sugiere que en la base de cada soporte se instale una pequeña plataforma metálica o de madera que evite que se entierren y así permitir una medición más precisa.

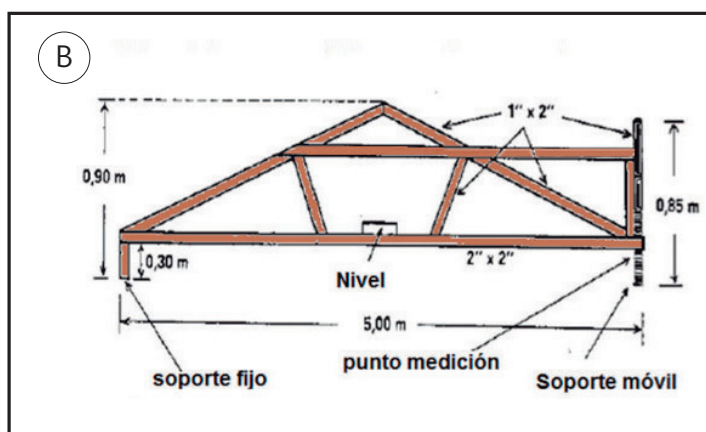
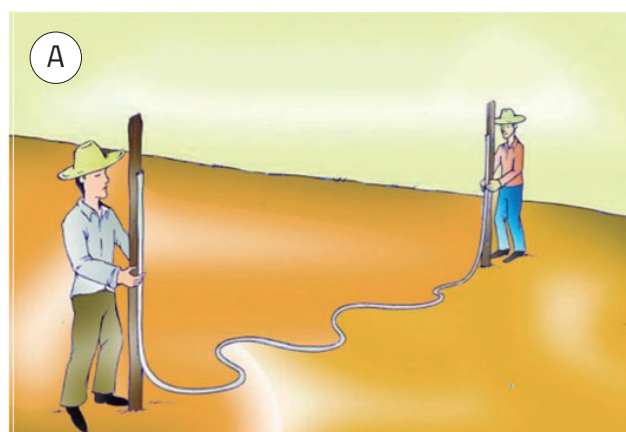


Figura 7. Instrumentos artesanales para trazado de regueras en contorno:  
A) nivel de manguera, B) caballete o nivel topográfico artesanal.

La siguiente tabla indica la pendiente de la reguera en contorno de acuerdo a la diferencia de altura entre el soporte fijo y el móvil del caballete o nivel topográfico artesanal mostrado en la figura anterior.

Tabla 1. Pendiente de la reguera en contorno según diferencia entre soporte fijo y móvil.

| Diferencia de altura soporte fijo y móvil (cm) | Pendiente de la reguera (%) |
|------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1                                              | 0,2                         |
| 2                                              | 0,4                         |
| 5                                              | 1,0                         |
| 10                                             | 2,0                         |

Este método de riego tiene varias características que justifican su aplicación, entre las que podemos mencionar:

- Reduce el proceso erosivo provocado por el escurrimiento superficial del agua de riego y el exceso de las lluvias.
- Permite incorporar bajo riego sectores del predio con pendientes pronunciadas que sólo es posible bajo métodos presurizados.
- Reutilizar el agua que escurra en regueras que se encuentran a una altura mayor en las regueras de posiciones más bajas.

En general, el riego por regueras en contorno no tiene eficiencias de aplicación tan altas como otros métodos

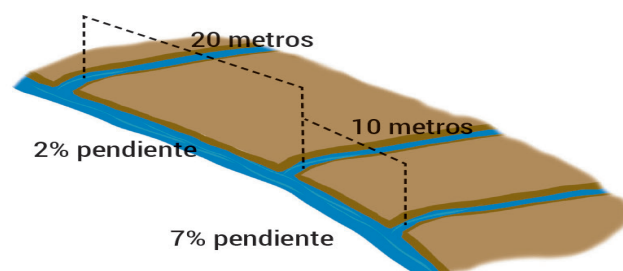


de riego superficiales, pero pueden obtenerse niveles de 40-60% bajo condiciones de manejo adecuado.

El espaciamiento de las regueras depende de la pendiente del terreno y la capacidad de infiltración del suelo. Como regla general, se pueden dar valores como los que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Espaciamiento entre regueras en función de la pendiente.

| Pendiente del terreno (%) | Espaciamiento de las regueras (m) |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 2 - 4                     | 20                                |
| 4 - 6                     | 15                                |
| 6 - 8                     | 10                                |
| 8 - 10                    | 6                                 |



### 2.3 Riego por bordes o platabandas

Este método de riego considera la división del predio en franjas rectangulares estrechas denominadas platabandas o bordes y que se caracteriza por la aplicación controlada de una lámina de agua que avanza en el sentido longitudinal (Figura 8).

Este método requiere de grandes caudales y una buena nivelación entre los bordes o pretilos para permitir una aplicación homogénea del agua (Figura 9). La pendiente en el sentido del flujo debe ser mayor a 0,2% para evitar periodos de inundación prolongados y menor de 2% para evitar problemas de erosión. Idealmente la pendiente debe estar entre 0,3 y 0,5%.

En general, el riego por platabandas se ha utilizado en el riego de cultivos de alta densidad de siembra como alfalfa, empastadas y cereales, así como también en frutales. Los cultivos de alta densidad, como las praderas o empastadas, oponen resistencia al avance de agua por lo que debe ser considerada en el diseño y manejo del riego por bordes, puesto que disminuyen la velocidad de avance del agua y aumentan la altura del flujo, con lo cual los bordes debieran construirse más altos para evitar desbordes. El ancho de las platabandas suele ser entre 10 a 20 metros y está condicionado al caudal disponible puesto que se necesita que toda la anchura se cubra de forma pareja y en ocasiones se condiciona al ancho de la maquinaria pastera o de la cosechadora, tratándose de empastadas o cereales, respectivamente. Una de las precauciones que se debe tener en este tipo de riego es hacer una cuidadosa preparación de suelos en la platabanda que no dañe su nivelación.



Figura 8. Método de riego por bordes o platabandas.

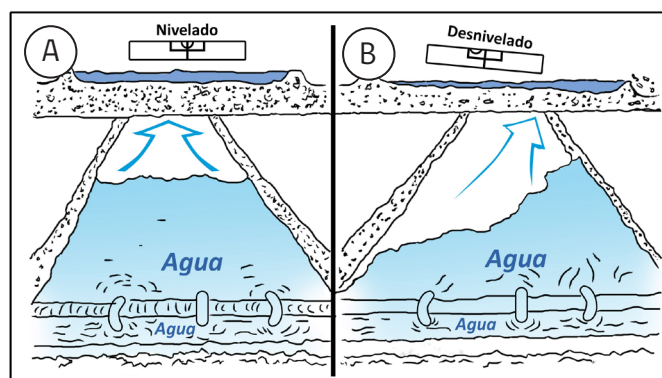


Figura 9. Esquema de funcionamiento del método de riego por bordes o platabandas:  
A) correcto y B) incorrecto.

Algunas recomendaciones de caudal y largo de platabanda se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 3. Caudales en riego por platabandas según textura de suelo y pendiente del terreno en sentido longitudinal.

| Pendiente (%) | Textura de suelo                       |                |                  |
|---------------|----------------------------------------|----------------|------------------|
|               | Arenosa                                | Franco arenosa | Franco arcillosa |
|               | Caudal (litros/segundo/metro de ancho) |                |                  |
| 0,2 - 0,4     | 10 - 15                                | 5 - 7          | 3 - 4            |
| 0,4 - 0,6     | 8 - 10                                 | 4 - 6          | 2 - 3            |
| 0,6 - 1,0     | 5 - 8                                  | 2 - 4          | 1 - 2            |

Tabla 4. Largo de la platabanda según textura de suelo y pendiente del terreno en sentido longitudinal.

| Pendiente (%) | Textura de suelo                |                |                  |
|---------------|---------------------------------|----------------|------------------|
|               | Arenosa                         | Franco arenosa | Franco arcillosa |
|               | Largo de la platabanda (metros) |                |                  |
| 0,2 - 0,4     | 60 - 90                         | 90 - 180       | 180 - 300        |
| 0,4 - 0,6     | 60 - 90                         | 90 - 180       | 90 - 180         |
| 0,6 - 1,0     | 75                              | 90             | 90               |

## 2.4 Riego por surcos

Es el segundo método de riego superficial más utilizado en Chile, alcanzando altos volúmenes de agua de aplicación. En general, la eficiencia de aplicación es mayor a otros riegos superficiales, variando entre 30% y 80%. En este sistema de riego el agua es conducida a través de pequeñas regueras que al taquearlas con mantas o ponchas de riego permiten distribuir el agua hacia surcos paralelos en el sentido de siembra o plantación para así infiltrarse al suelo por el costado y fondo de los mismos (Figura 10).

Entre los factores a considerar en el manejo del riego por surcos, se mencionan: condiciones de suelo, espaciamiento y forma del surco, presencia de malezas, erosión, entrega de agua, especie vegetal y longitud máxima de surcos.

**2.4.1 Condiciones de suelo:** Cuando el agua es aplicada al surco, la velocidad con el agua entra al suelo (velocidad de infiltración) es alta al inicio del proceso para, posteriormente, disminuir hasta alcanzar una tasa de infiltración relativamente constante (velocidad de infiltración básica), que se encuentra



Figura 10 . Método de riego por surcos en: A) maíz y B) frutales.



influenciada por el tipo de suelo. Además, la forma y el desarrollo que adquiere el bulbo de humedecimiento, está estrechamente ligada a las características del perfil del suelo (Figura 11).

**2.4.2 Espaciamiento y forma del surco:** Usualmente, el espaciamiento entre surcos está dado por el tipo de cultivo, suelo y maquinaria usada para las labores de manejo. La separación debe asegurar el mojado de todo el suelo ocupado por las raíces. En suelos arcillosos, como una manera de aumentar el volumen de agua ingresado al suelo, es recomendable utilizar surcos anchos de gran perímetro (Figura 12).

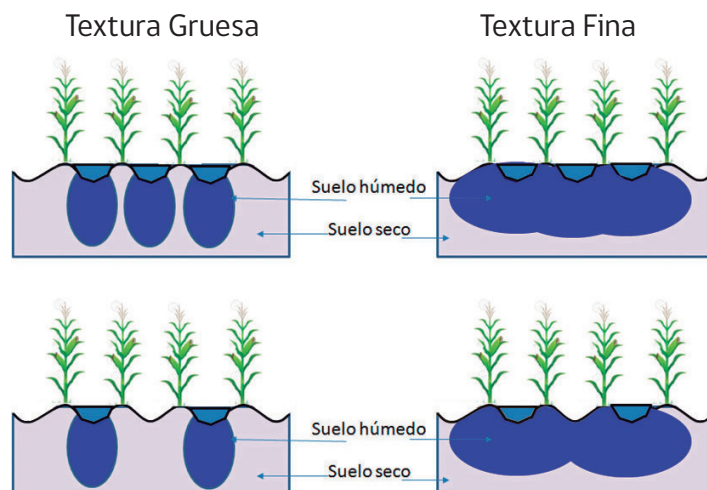


Figura 11. Distribución de la humedad del riego por surcos en el perfil de suelo de textura gruesa y fina.

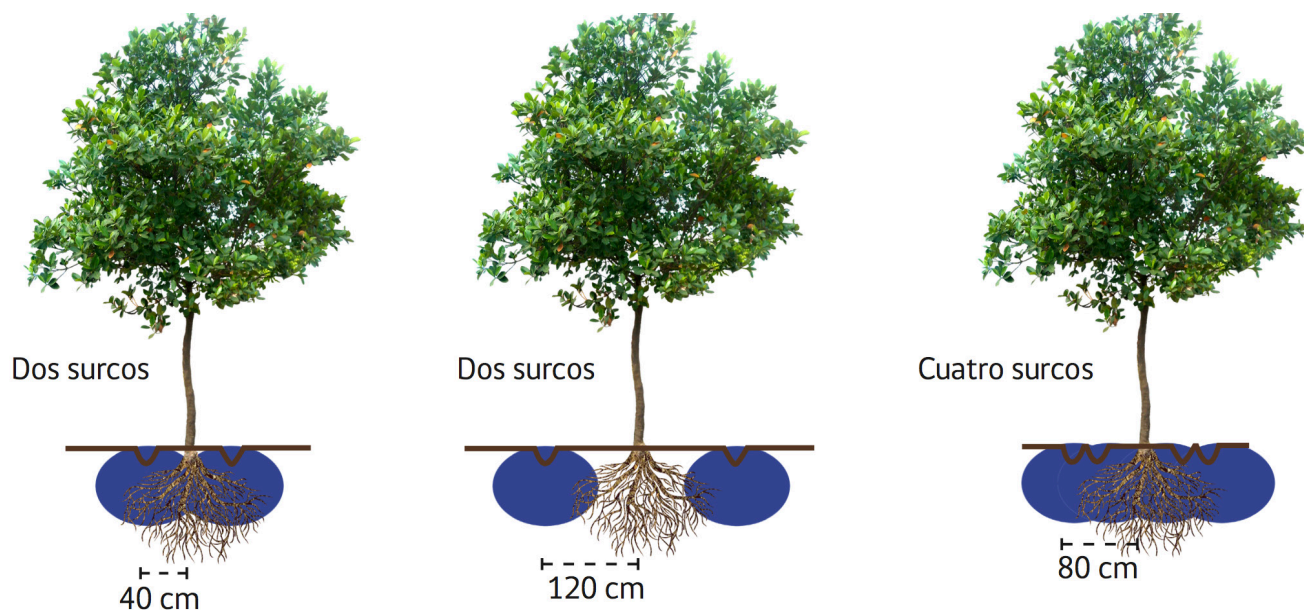


Figura 12. Distribución de la humedad del riego en el perfil de suelo en huertos de frutales con distintos espaciamientos y número de surcos.

**2.4.3 Presencia de malezas:** El control de malezas es fundamental para evitar estancamiento del agua en riego por surcos. Las malezas interfieren directamente en el escurrimiento y avance del agua, provocando riegos más lentos que se traducen en un tiempo de riego mayor al necesario y disminución de la eficiencia de aplicación.

El control de las malezas que crecen en el surco puede realizarse rehaciendo el surco o bien utilizando herbicidas, lo cual posibilita un aumento de la infiltración al no alterarse la estructura del suelo.

**2.4.4 Erosión:** La pendiente del suelo y el caudal aplicado son dos factores que pueden provocar problemas de erosión del suelo. Un caudal es erosivo cuando en los primeros tramos del surco se observa arrastre de partículas en el fondo del surco, o bien un desmoronamiento de las paredes. Las pendientes más adecuadas están comprendidas entre 0,3% a 1% (ver capítulo 3).

**2.4.5 Entrega del agua:** La forma en que el agua llega al surco está íntimamente relacionada con el

grado de "cultura del riego" existente y por aspectos económicos. Surcos largos posibilitan el uso de sistemas de aducción de mayor costo (ver capítulo 2.5), así como un uso intensivo de maquinaria requiere de cabeceras que no dificulten el tránsito.

**2.4.6 Especie Vegetal:** El número, espaciamiento y largo de los surcos guarda directa relación con la especie a regar. Es muy utilizado para regar cultivos hilerados como hortalizas, granos y frutales, y especialmente apropiado para los cultivos muy sensibles al encharcamiento. Las labores mecanizadas también inciden en el espaciamiento.

**2.4.7 Longitud máxima de surcos:** Está condicionada a la pendiente del sector donde se implementará riego por surcos y la textura de suelo. A continuación se presenta una tabla resumen de los largos máximos de surcos dependiendo de la textura del suelo y la lámina de agua a aplicar en cada riego.

Tabla 5. Largos máximos de surco según pendiente, textura de suelo y lámina de riego a aplicar.

| Pendientes<br>% | Textura del suelo    |     |     |        |     |     |         |     |     |
|-----------------|----------------------|-----|-----|--------|-----|-----|---------|-----|-----|
|                 | Arcillosa            |     |     | Franca |     |     | Arenosa |     |     |
|                 | Lámina de agua en cm |     |     |        |     |     |         |     |     |
|                 | 5                    | 10  | 15  | 5      | 10  | 15  | 5       | 10  | 15  |
| 0,2             | 370                  | 450 | 520 | 250    | 350 | 440 | 150     | 220 | 265 |
| 0,3             | 300                  | 350 | 380 | 225    | 300 | 380 | 130     | 190 | 230 |
| 0,5             | 250                  | 300 | 330 | 200    | 245 | 300 | 105     | 145 | 175 |
| 0,75            | 200                  | 250 | 275 | 175    | 190 | 235 | 80      | 115 | 140 |
| 1               | 175                  | 200 | 240 | 150    | 165 | 200 | 70      | 100 | 115 |
| 1,5             | 150                  | 180 | 200 | 120    | 130 | 160 | 60      | 80  | 95  |
| 2               | 120                  | 150 | 175 | 105    | 110 | 140 | 50      | 70  | 80  |



Figura 13. Riego superficial tecnificado con sistema de aducción mediante sifones.

## 2.5 Sistemas de aducción (riego gravitacional tecnificado)

En riego superficial se requiere la utilización de estructuras de aducción que permitan derivar el agua desde las regueras a los surcos o platabandas. Dichas estructuras permiten un adecuado control del caudal, uniformidad en los caudales aplicados al surco o platabanda y una mejor utilización de la mano de obra.

### 2.5.1 Sifones

El sifón es un tubo de aluminio o PVC con una longitud que varía entre 1 y 2 metros, de forma curvada que permiten derivar el agua desde los canales o regueras a los surcos o platabandas por sobre el borde que los separa.

Para regular el caudal de salida del sifón basta con subir o bajar su extremo en el surco evitando sobrepasar el nivel de agua en la reguera. Para el caso de sifones sumergidos en el surco (Figura 14 superior), mientras mayor es la diferencia de altura entre el nivel de agua en la reguera y el nivel de agua en el surco, mayor será el caudal. En el caso de sifones NO sumergidos en el surco (Figura 14 inferior), mientras mayor es la diferencia de altura entre el nivel de agua en la reguera y el extremo del sifón, mayor será el caudal.

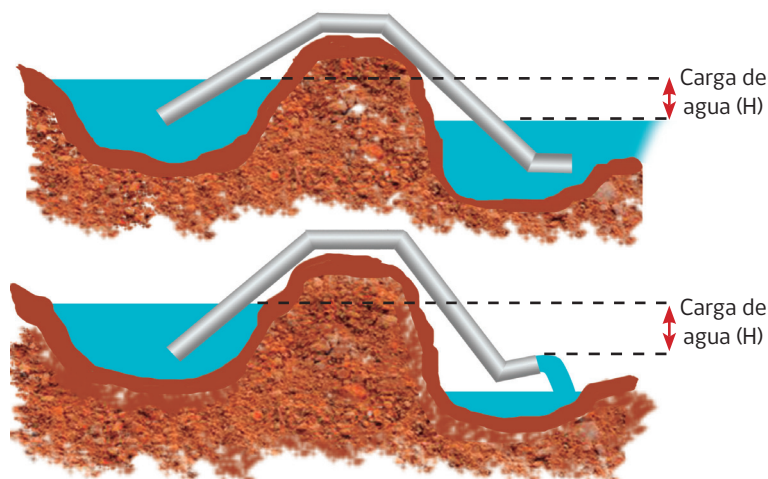


Figura 14. Funcionamiento de un sifón de riego.



La cantidad de agua que entrega un sifón depende de su diámetro y de la diferencia de altura "H" que existe entre el nivel de agua en la acequia en la cabecera y el surco hacia donde el agua es derramada, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Caudales en L/s que es posible conducir por un sifón dependiendo de su diámetro y la carga de agua (H).

| Diámetro del sifón (mm) | Carga de agua en extremo de sifón (cm) |      |      |      |
|-------------------------|----------------------------------------|------|------|------|
|                         | 5                                      | 10   | 15   | 30   |
| 20                      | 0,20                                   | 0,26 | 0,32 | 0,37 |
| 30                      | 0,42                                   | 0,60 | 0,73 | 0,84 |
| 40                      | 0,75                                   | 1,10 | 1,30 | 1,50 |
| 50                      | 1,20                                   | 1,43 | 2,00 | 2,33 |
| 60                      | 1,70                                   | 2,40 | 2,90 | 3,40 |

Para hacer funcionar un sifón se deben seguir algunos pasos básicos que se muestran en la Figura 15:

A) Sumerja el sifón completamente en el canal asegurándose de que no quede nada de aire en su interior y luego tape con la mano el extremo que irá al fondo del surco.

B) Saque el extremo del sifón que irá hacia el surco sin sacar la mano que lo tapa.

C) Una vez ubicado el extremo en el surco asegúrese de que este se encuentre más bajo que el nivel de agua en la reguera y retire la mano de su extremo.



Figura 15. Pasos a seguir para hacer funcionar un sifón.

La fabricación de los sifones de plástico no posee mayor complejidad, se debe disponer de los siguientes materiales: PVC sanitario o gris (40-50 mm), arena seca, tapones de papel, brasas de una fogata y un molde de fabricación que puede ser hecho en madera con clavos o trozos de madera como guías. La siguiente figura muestra paso a paso la fabricación de un sifón.



1) PVC sanitario 40-50 mm.

2) Rellenar con arena y poner tapón de papel en los extremos.

3) Calentar sobre brasas sin exponer el sifón directamente al fuego.





4) Esperar hasta que comience a doblarse por el calor.



5) Una vez blando se debe montar sobre el molde.



6) Una vez frío, vaciar la arena y usar.

Figura 16. Pasos para la fabricación de sifones de riego.

### 2.5.2 Tubos rectos

El uso de tubos rectos es otro sistema de aducción desde una reguera a los surcos y se ubican en el terreno en forma permanente durante la temporada de riego. Cada sector de tubos que funcionan a la vez,

tienen una manta o poncha para retener el agua, y su número y posición en la reguera está relacionado con la disponibilidad de agua y la pendiente transversal del terreno o en el sentido de la reguera (Figura 17).

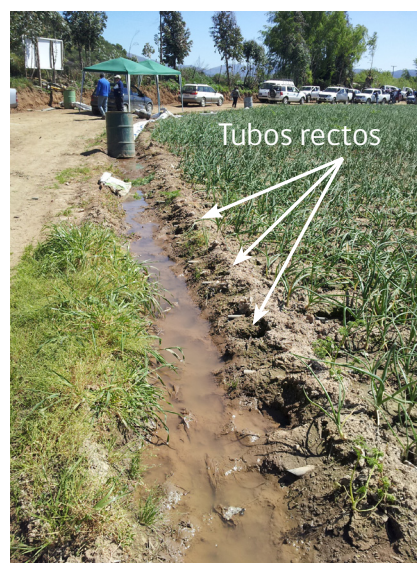


Figura 17. Sistema de aducción mediante el uso de tubos rectos.

El procedimiento correcto de instalación de los tubos rectos consta de los siguientes pasos:

- 1) Poner taco al final del reguero.
- 2) Aplicar agua al reguero.
- 3) Esperar a que el agua suba a su nivel máximo.
- 4) Sacar el taco y permitir que el nivel de agua baje.
- 5) 5 cm bajo el nivel de agua máximo se instalan los tubos como muestra la Figura 18.



Figura 18. Forma de instalación de un tubo recto.



### 2.5.3 Mangas de polietileno

La manga de polietileno es un tubo plástico de pared delgada y de color negro al cual se le hacen perforaciones o se le instalan compuertas regulables con el fin de ajustar el caudal que se desea aplicar a cada surco y se conecta directamente desde un canal principal o alimentador (Figura 19). Para que funcione correctamente debe existir un desnivel entre su inicio y final que genere la presión en todo su recorrido, lo que obliga a que el canal alimentador de la manga esté a una cota superior al sector a regar. Este sistema reemplaza a los regueros y mejora sustancialmente el uso del agua puesto que se pierde el mínimo de agua en la conducción. Una de las ventajas que presenta la manga de polietileno es la mejor utilización del terreno y una menor interferencia en las labores agrícolas.

Las mangas de polietileno tienen por lo general un espesor de 0,3 mm y se vende en diámetros desde 10 a 70 cm aunque la más usada es de 40 a 50 cm. En ellas se deben instalar compuertas de plástico prefabricadas o artesanales como círculos de goma amarradas con un hilo para poder manipularlas (Figura 20).

Este sistema de aducción se puede fabricar artesanalmente con los siguientes materiales: manga plástica, tubo de conexión entre canal alimentador y la manga, cilindro de fierro como saca bocado, trozo circular de goma, hilo y topes de madera. A continuación se muestran los pasos a seguir para instalar una manga plástica y sus compuertas.



Figura 19. Riego por surcos con sistema de aducción mediante el uso de mangas de polietileno.

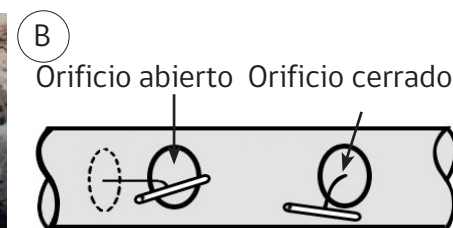


Figura 20. Tipos de compuertas para mangas: A) de plástico prefabricadas y B) artesanales de goma con hilo y tope de madera.



1) Conexión a canal alimentador mediante taco y tubo.



2) Materiales: compuerta artesanal de goma, cilindro y calentador.



3) Con cilindro caliente hacer el orificio en la manga llena de agua.





4) Compuerta abierta al 100%.



5) Compuerta semi abierta.



6) Compuerta cerrada.

Figura 21. Instalación de una manga de polietileno con compuertas artesanales de regulación.

#### 2.5.4 Sistemas de baja presión (Californiano)

El sistema de baja presión o más conocido como riego californiano es un sistema de aducción encargado de la conducción y distribución de agua a través de redes de tuberías rígidas desde la fuente de agua hacia el terreno. El sistema aprovecha la topografía del terreno permitiendo la entrega de agua con presiones reguladas y caudales controlados, orientadas a los surcos, bordes o platabandas mediante las cuales se aplicará el agua al cultivo.

Existen dos versiones de sistemas de riego californiano: el tipo **móvil o portátil** (tubería matriz superficial) y **fijo** (tubería matriz enterrada), pero en general es más conveniente este último ya que facilita el laboreo agrícola y utiliza menos mano de obra aunque es de mayor costo en materiales e instalación.

El sistema **californiano móvil o portátil** (Figura 22) consiste en una red de tuberías de PVC de color blanco, llamadas PVC agrícola, de diámetros de 200 o 250 mm, dispuesta sobre el cultivo en forma perpendicular a las hileras o surcos de riego, similar a como se instalan las mangas de polietileno, visto en el capítulo anterior.

Las tuberías utilizadas en este sistema de aducción son más livianas y de mayor flexibilidad comparadas con las tuberías tradicionales para conducción de agua (PVC hidráulico color celeste) pero más resistentes y de mayor duración que las mangas de polietileno. Para la salida del agua se instalan compuertas plásticas prefabricadas que permiten regular el caudal de salida de agua hacia cada surco, como las que se muestran en la siguiente figura.

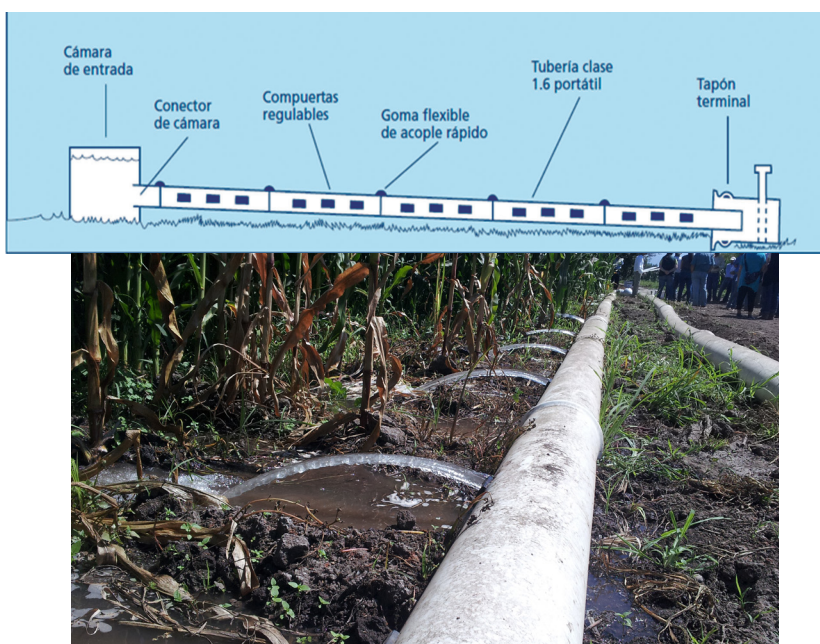


Figura 22. Sistema de aducción tipo californiano móvil o portátil.





Figura 23. Tipos de compuertas usadas en sistemas de aducción tipo californiano móvil o portátil.

La otra versión de este sistema de aducción es llamado **californiano fijo** (Figura 24), utilizado en huertos frutales y que consiste en una red de tuberías enterradas, generalmente de PVC agrícola, que a través de tuberías elevadoras de menor diámetro alimenta a unos receptáculos llamados "campanas", encargadas

de regular la salida de agua hacia el cultivo mediante una "válvula de huerto" ubicada en su interior. Cuando el terreno a regar presenta mucho desnivel se deben instalar cámaras reguladoras de presión o rompe carga que permiten reducir la presión en el interior de las tuberías y evitar así su colapso.

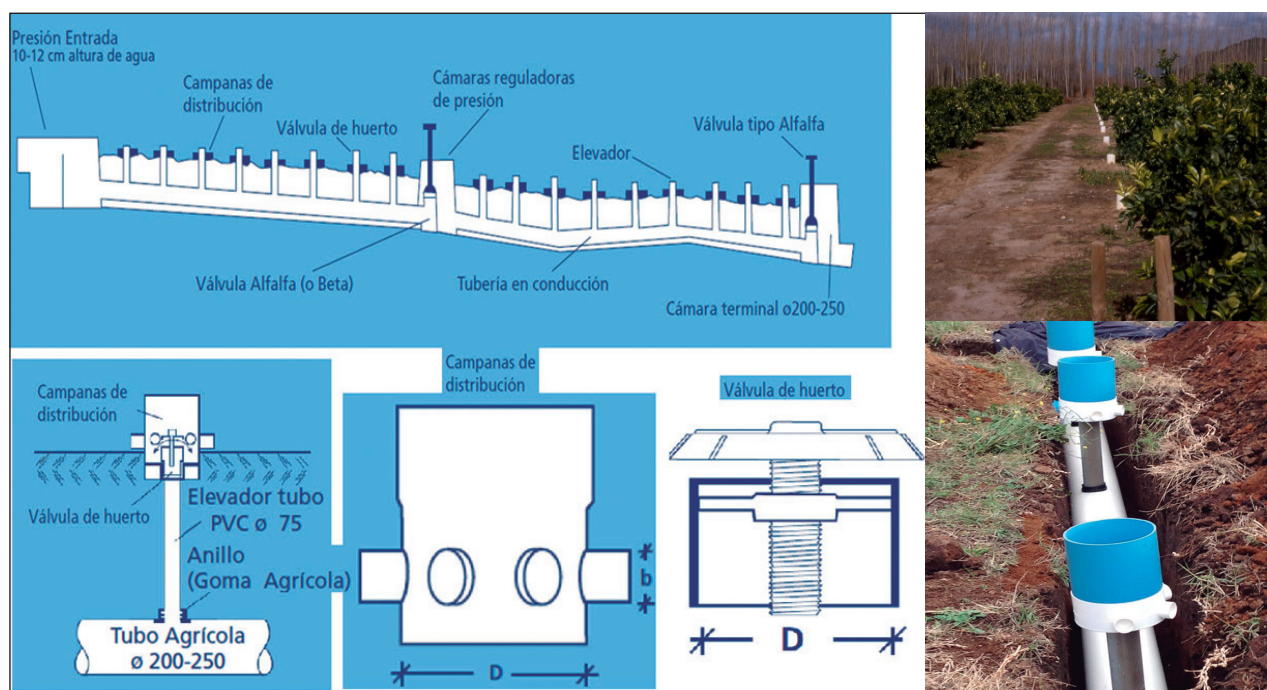


Figura 24. Sistema de aducción tipo californiano fijo.

### 3 Manejo de caudales

El caudal a entregar por unidad de riego (reguera, surco o platabanda), debe ser el mayor posible siempre que no produzca arrastre y erosione el suelo al inicio de la unidad. El manejo del riego con caudales importantes permite acortar el tiempo de avance del agua desde la cabecera al pie del potrero, disminuyendo las pérdidas por infiltración al principio y aumentando la eficiencia de aplicación en el predio (Figura 25).

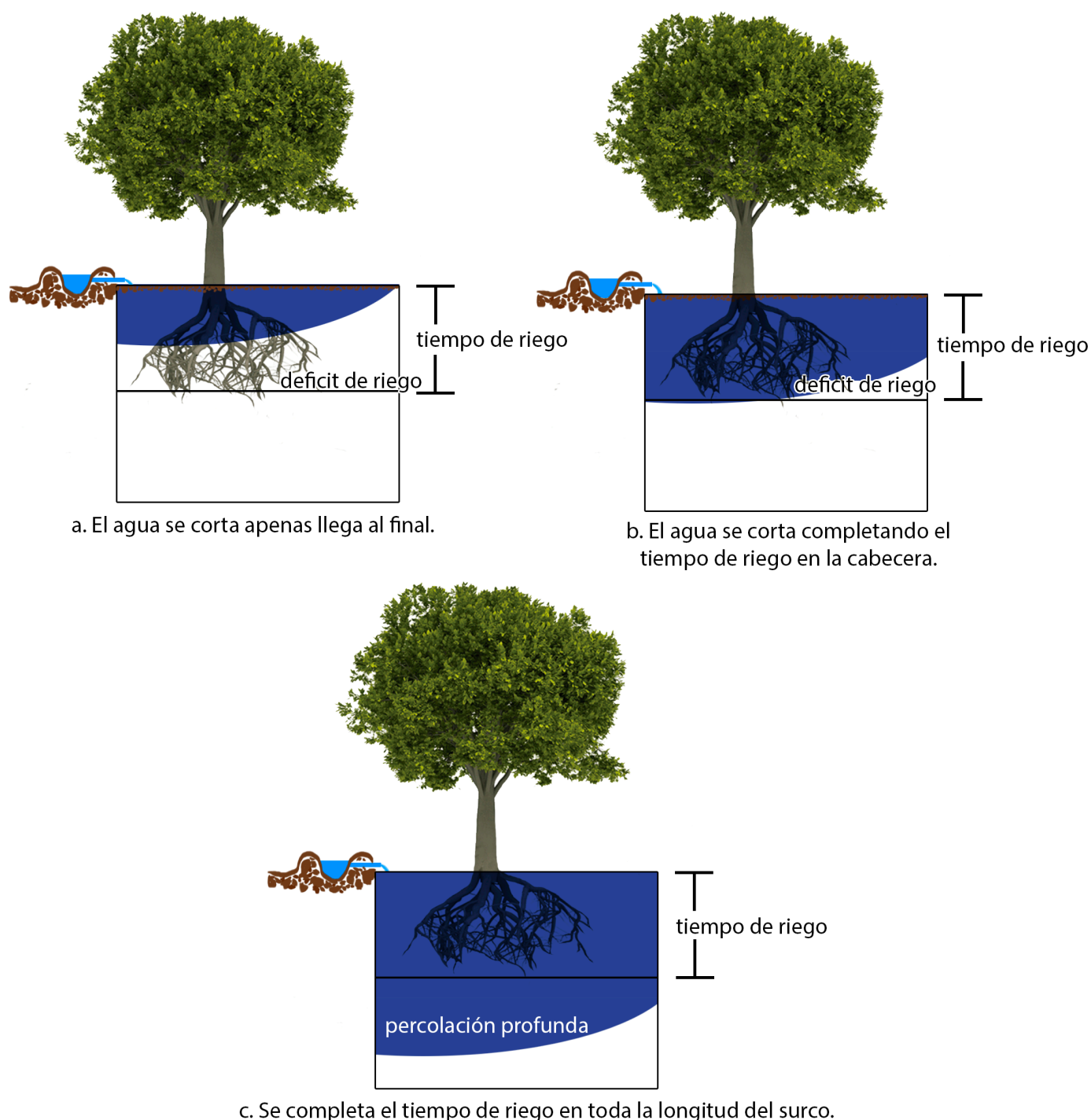


Figura 25. Perfil de mojamiento durante el tiempo de riego. Situación a) es incorrecta ya que no se logra mojar todo el perfil de raíces como sí ocurre en b) y c).



En terrenos con pendiente es recomendable regar con dos caudales, es decir, aplicar el mayor caudal posible (sin erosionar) durante el tiempo de avance y disminuirlo a la mitad del mismo una vez que el agua alcanzó el final del paño de riego, hasta cumplir el tiempo de riego (Figura 26).

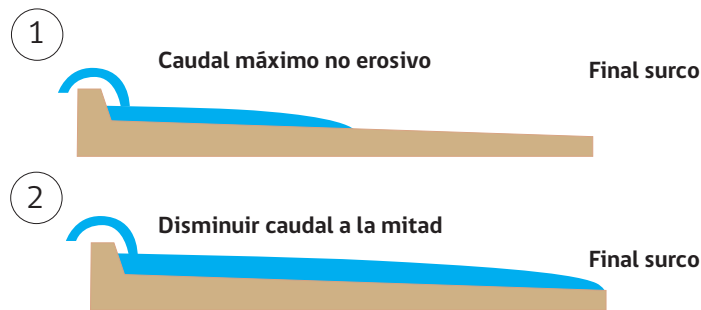


Figura 26. Manejo de caudales en riego superficial por surcos.

Los caudales máximos no erosivos dependen en gran medida de la textura de suelo y la pendiente del terreno, a continuación se observan recomendaciones de los caudales máximos según tipo de suelo y pendiente del terreno a regar.

Tabla 7. Caudales máximos no erosivos.

| Tipo de suelo          | Pendiente del terreno (%)                 |      |      |      |
|------------------------|-------------------------------------------|------|------|------|
|                        | 0,1                                       | 0,2  | 0,3  | 0,5  |
|                        | Caudal máximo no erosivo (litros/segundo) |      |      |      |
| Suelo muy erosionable  | 1,1                                       | 0,45 | 0,25 | 0,12 |
| Suelo poco erosionable | 2,15                                      | 0,85 | 0,5  | 0,25 |

4 Nivelación y emparejamiento de terreno

Independientemente del método de riego superficial a utilizar, la nivelación del terreno es un factor clave para obtener una aceptable eficiencia de riego, debido a que se logra un avance uniforme del agua entre la cabecera y final de cada surco y una distribución de humedad homogénea en el perfil de suelo. En terrenos mal nivelados, en los sectores más bajos se produce

saturación y exceso de humedad mientras que en los sectores altos el riego es deficitario. Por lo tanto, no se logra un abastecimiento de agua o humedad adecuada en cada riego y durante el ciclo del cultivo se produce una disminución en los rendimientos y la calidad. Algunas maquinarias utilizadas para realizar la nivelación y emparejamiento del terreno a regar se muestran en la siguiente figura.



Figura 27. Maquinaria utilizada para nivelar o emparejar terrenos.



# PROGRAMA

## CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN RIEGO PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES EN LAS REGIONES DEL BIOBÍO Y LA ARAUCANÍA

Contacto:

Comisión Nacional de Riego  
Avda Libertador Bernardo O'Higgins 1449  
Piso 4 Santiago  
Fono: (56-2) 2 425 7990  
[www.cnr.gob.cl](http://www.cnr.gob.cl)



CHILE LO  
HACEMOS  
TODOS

yo  
cuido  
el agua