



**DIPUTACION  
GENERAL  
DE ARAGON**

Departamento de Agricultura,  
Ganadería y Montes

**Dirección General de  
Promoción Agraria**

INFORMACIONES TECNICAS

nº 21/1991

5 FEB. 1992



## El riego a pie

Un buen diseño ayuda a ahorrar agua y tiempo

El riego a pie es el predominante en Aragón respecto a otros sistemas. A pesar de ser el sistema más antiguo, sigue vigente y prácticamente insustituible en las zonas de "vega".

A menudo se le ha achacado el ser un sistema poco eficiente debido a las altas dosis de agua que se emplean. Si bien es cierto en muchos casos, no menos cierto es que se puede subsanar sin coste económico en la mayoría de ellos.

### Definición

Riego a pie es el que mediante conducciones de acequias o tuberías, el agua se aplica a las parcelas, de forma que el suelo actúa de sistema de distribución produciendo un avance de la lámina de agua a lo largo de la parcela en un tiempo crítico, para que la cantidad de agua aplicada sea aproximada a la capacidad de retención del perfil del suelo correspondiente a las raíces del cultivo.

Vemos que intervienen varios factores en el sistema y de la diferente conjunción de los mismos, dependerá la eficiencia del riego.

Los factores que intervienen son:

- . Caudal (l/s ó m<sup>3</sup>/h.).
- . Permeabilidad del suelo.
- . Pendiente de la parcela.
- . Uniformidad de la nivelación.
- . Profundidad y/o uniformidad del perfil del suelo.
- . Tamaño de la parcela.



Foto 1. Embalse.

### Eficiencia

Es la relación entre el agua estrictamente necesaria y el agua aplicada con el riego. Será más eficiente cuanto más próximas sean las cantidades anteriores.

Supongamos que la dosis óptima sea 700 m<sup>3</sup>/ha; pero se han aplicado 1000 m<sup>3</sup>/ha.

$$Er = \frac{700}{1000} \times 100 = 70 \%$$

*Er = Eficiencia de riego*

Para obtener altos valores de Er es necesario un buen diseño.

La manera práctica de averiguar si hay un buen diseño, es controlar el tiempo que tarda en regarse la parcela (excepción al barbecho labrado), no debiendo sobrepasar de hora y cuarto. Cuanto mayor sea el tiempo, en suelo permeables y profundos, menor será la Er, y mayores problemas habrá en el turno de riego, en las épocas punta.

## Acequias

Otro factor importante en los riegos a pie es la capacidad de las distintas acequias para que puedan llevar el caudal de agua que se haya proyectado.

Una primera cuestión es conocer el caudal de cada acequia. Los métodos de medida del agua se pueden clasificar en tres grupos:

- . Directos
- . Medida de la velocidad y área mojada
- . Aparatos con estrechamiento que pueden dar la medida de caudal directamente.

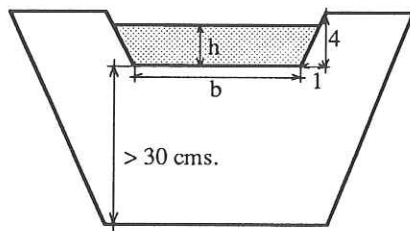
Vamos a describir el vertedero Cipoletti, perteneciente al tercer grupo, por ser un modelo que puede resultar de aplicación en muchos casos.

Consiste en una pieza metálica de la forma que indica la figura y que se coloca transversalmente en la acequia.



Foto 2. Aforo del caudal de una acequia.

Según la cantidad de agua que circula por la acequia la altura sobre la escotadura será mayor o menor.



Vertedero Cipoletti

$$Q = 1,84 b h^{3/2} 1000$$

$Q =$  Caudal en l/s

$b =$  longitud de la escotadura en m.

$h =$  altura de agua (m) medido 1 ó 2 m. aguas arriba.

En ocasiones puede ser necesario construir una acequia nueva necesitando saber la capacidad de la misma.

Suponiendo que el caudal a transportar sea de 200 l/s.

$$Q = V \times S$$

$Q =$  Caudal ( $m^3/s$ )

$V =$  velocidad m/s.

$S =$  Sección en  $m^2$ .

Deberemos conocer la pendiente deducida de la diferencia de cota del punto de partida y el de llegada.

Utilizando la fórmula de Bazin

$$V = C \sqrt{RI}$$

$$C = \frac{87}{1 + j/\sqrt{R}}$$

$$R = \text{radio hidráulico} = \frac{\text{Sección}}{\text{Perímetro mojado}}$$

$I =$  pendiente en tanto por uno

$j = 0,3$  para acequias de cemento

$j = 1,3$  para acequias de tierra

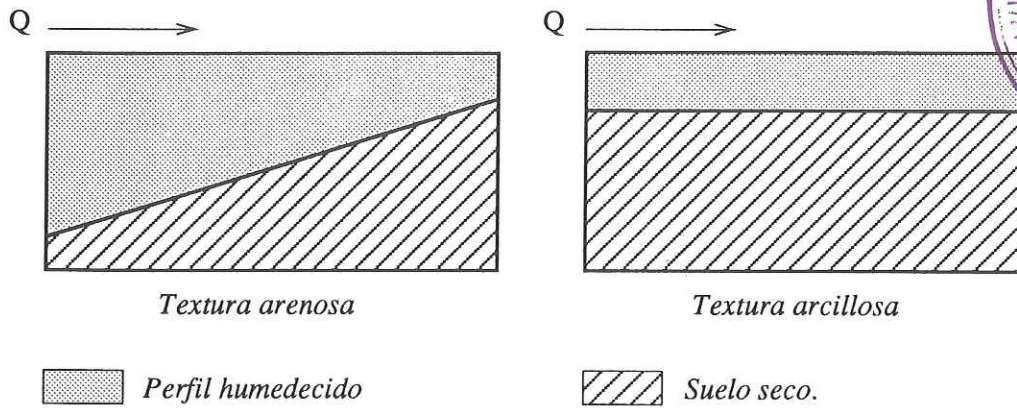
$C =$  Valor en función del material y del radio hidráulico.



## Diseño

La tendencia actual es hacer parcelas relativamente grandes, para maximizar el rendimiento de los máquinas agrícolas y nivelación a cero donde la textura del suelo lo permite.

Pensemos en dos parcelas: una arenosa y otra arcillosa de la misma superficie y con el mismo módulo de riego (Q).



En la parcela arenosa la lámina de agua avanza más lenta debido a la mayor infiltración del agua en el suelo. Cuando haya finalizado la infiltración del riego, el perfil humedecido en la parte que entra el agua será mayor que en la cola del bancale. Hay una pérdida sistemática de agua fuera del alcance de las raíces lo que se traduce en una baja eficiencia del riego ( $E_r$ ).

En la parcela arcillosa se obtiene un perfil humedecido uniforme. Esto supone una  $E_r$  alta.

En el caso de haber un horizonte impermeable a poca profundidad, se obtendrá una alta  $E_r$  pero pueden producirse graves problemas de encharcamiento.

Si bien la  $E_r$  es importante, también lo es el tiempo de aplicación, ya que una parcela de riego debe ser capaz de regarse en función de los cultivos implantados en la época de mayor demanda de agua en un tiempo crítico.

De forma general y para nivelaciones a cero, la dimensión máxima que deben tener las parcelas están relacionadas con el caudal y la textura de la tierra.

$$S = \frac{Q}{K} \times 0.036$$

$S$  = Superficie máxima parcela en ha.

$Q$  = Caudal de agua en parcela en l/s.

$K$  = Permeabilidad estabilizada del suelo en mm/h.

La permeabilidad de distintas texturas de suelo se resumen a continuación, a modo de orientación:

Arcillosa	4-5 mm/h
Franco arcillosa	7-8 mm/h
Franca	10-12 mm/h
Franco arenosa	14-16 mm/h
Arenosa	18-22 mm/h

Es necesario bordear la parcela con un caballón para que el agua embalsada pueda filtrar. Si la tierra fuera de alta permeabilidad (suelo de saso) puede ser conveniente dar a los banales una pequeña pendiente (0'5 por mil) para favorecer el avance del agua.

La forma geométrica de las parcelas puede variar enormemente si bien en parcelas rectangulares, la relación entre el ancho y largo suele oscilar entre 1/2 a 1/6.

Pensando en una acequia rectangular de hormigón, con pendiente 2 por mil y 0,6 m. de anchura de solera x 0,4 m. de altura mojada (0,5 m. altura total)

$$S = 0,6 \times 0,4 = 0,24 \text{ m}^2 \quad R = \frac{0,24}{1,4} = 0,1714285 \quad I = 0,002$$

$$C = \frac{87}{1 + (0,3 / \sqrt{0,1714285})} = 50,5$$

$$V = 50,5 \sqrt{0,1714285 \times 0,002} = 50,5 \times 0,0185 = 0,93 \text{ m/s}$$

$$Q = 0,93 \text{ m/s} \times 0,24 \text{ m}^2 = 0,223 \text{ m}^3/\text{s} = 223 \text{ l/s}$$

Vemos que nos hemos quedado muy cerca del caudal previsto. Caso de habernos desviado más se rehacen los cálculos con otras dimensiones de la acequia hasta obtener el valor deseado.

## Conclusiones

- Dimensione las parcelas con arreglo al caudal y la textura del suelo.
- A parcelas mayores, mayor caudal de agua
- Si quiere tener parcelas grandes y no dispone de caudal, divida la parcela con caballón/es, para efectuar los riegos.
- En tierras sueltas procurar dar una pendiente igual o inferior al 0,5 por mil , según la longitud de la parcela.
- Procurar que el tiempo de riego por parcela no sobrepase hora y cuarto.
- Si hay escasez de agua, trate de llevar a cabo el revestimiento de acequias en plan comunitario.
- La velocidad del agua por las acequias puede oscilar entre 0,25 y 1,2 m/s, procurando que esté entre 0,6 y 0,9 m/s.
- Pase el láser cada 3 ó 4 años.

*Autor:*  
*Angel Bercero Bercero.*

Especialista en Suelos y Riegos  
Sección Técnicas Agrarias

Para mayor información consulte a las Agencias de Extensión Agraria del Departamento.

**AGRADECEREMOS HAGA LLEGAR EL CONTENIDO DE ESTA INFORMACION A OTROS AGRICULTORES**