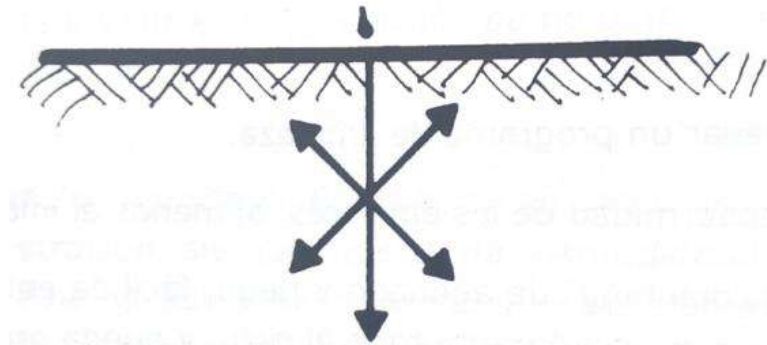


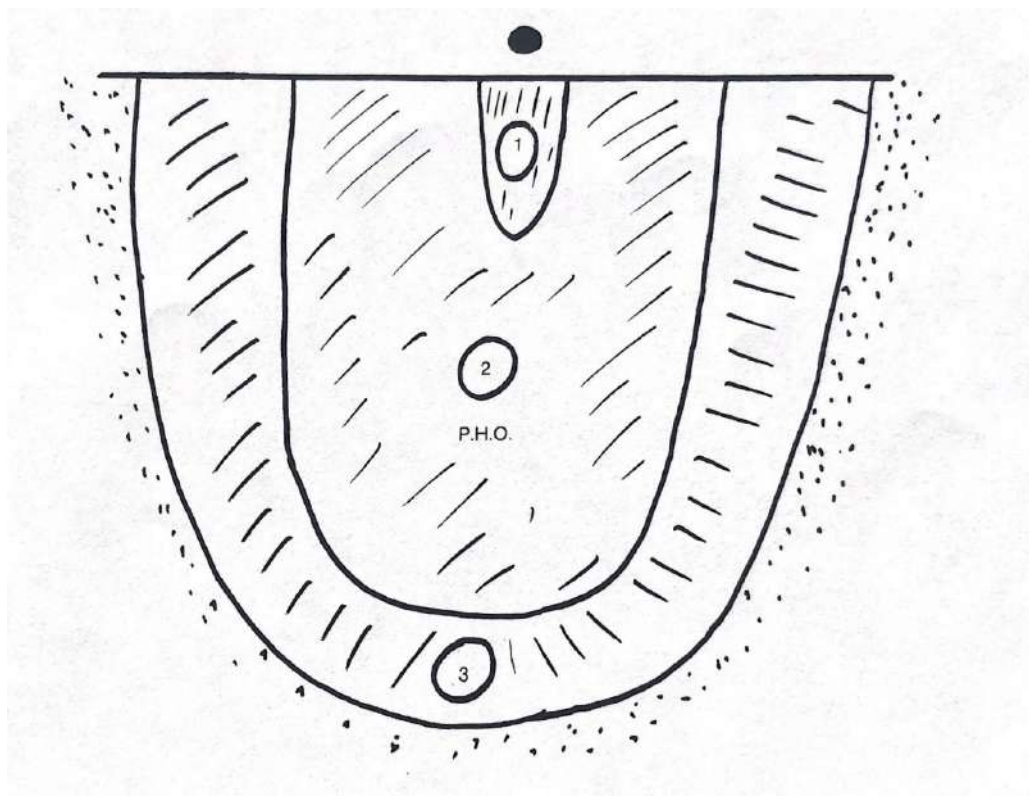
CAPÍTULO nº 2.- R.L.

EL AGUA Y EL SUELO AGRÍCOLA EN EL RIEGO LOCALIZADO

El agua tiene diferente recorrido en el localizado. A medida que cae la gota, según tipo de suelo y caudal, va profundizando con movimiento vertical hacia abajo y lateral a ambos lados, según el esquema.



Se tiene que dar **un primer riego profundo** que facilite la formación del bulbo húmedo, lo suficientemente grande y profundo para que sirva de almacén y reserva de agua.



Esquema del bulbo

Se Distinguen 3 zonas importantes en el interior del bulbo

1.- P.H.E.- Porcentaje hídrico excesivo. Fase A. (C.C. = 100%)

2.- P.H.O. – Porcentaje hídrico óptimo. Fase B₁ y B₂. (C.C. = 75 a 50%)

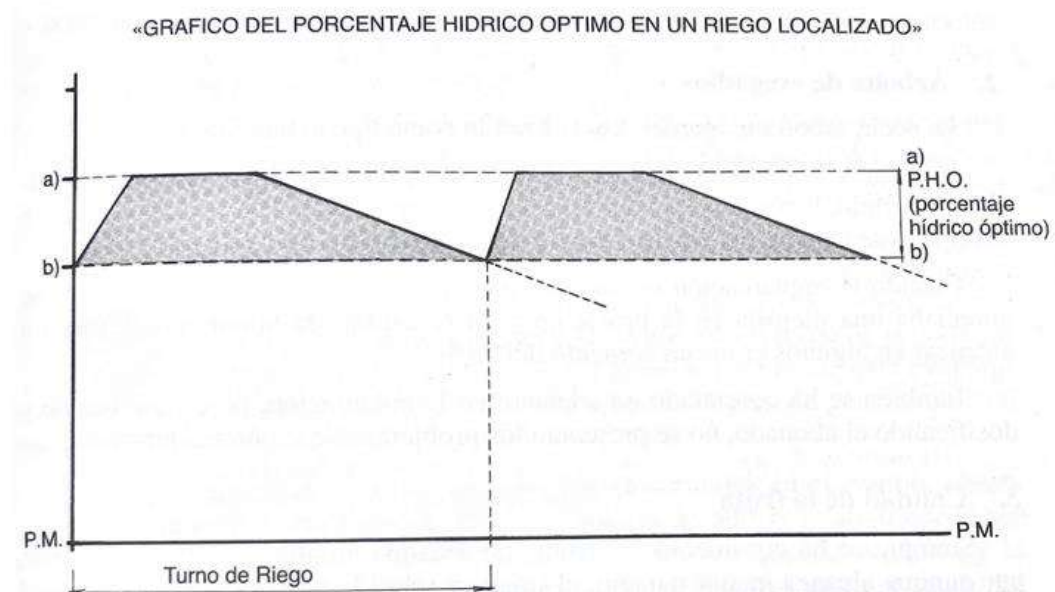
3.- P.H.D.- Porcentaje hídrico deficiente. Fases C y D. (C.C. < 50% a 25%)

1º.- El **P.H.E. – El Porcentaje Hídrico Excesivo** equivalente a un riego total en dicha zona, con imbibición y saturación completa de poros, pudiendo provocar asfixia radicular, gomosis y vegetación clorótica. Actúa como reserva hídrica en circunstancias deficientes de agua, ampliando los días de riego. Es la explicación lógica del por qué, en parcelas deficientes de agua, los plantones que tienen más cerca el gotero son los que mejor están y en situaciones con mucho agua suele ser todo lo contrario.

2º.- El **P.H.O. - El Porcentaje Hídrico Óptimo**, con vegetación exuberante y frutos de buen tamaño en cantidad y calidad. En esta técnica se ha de procurar que sea la zona mayor o máxima, ya que mantiene las características y ventajas del riego localizado. Cuando finalizan estas condiciones se tiene que volver a regar.

3º.-El **P.H.D.- Porcentaje Hídrico Deficiente**. Situación de escasez y falta de agua semejante a un riego tradicional en los días de finalización del turno, que se agudiza con el paso del tiempo sin regar. Se inicia cuando finalizan las circunstancias anteriores y si no se riega puede llegar al PM o punto de marchitamiento.

Estas tres situaciones distinguen el volumen de la superficie húmeda del Riego Localizado de las otras opciones o métodos.



No confundir con los riegos de socorro de un riego eventual. Produce frutos escasos e inmaduros afectando a la producción, tamaño y calidad.

Las tuberías generalmente usadas en el riego son de *polietileno de baja densidad* (P.E.) o de *cloruro de polivenilo* (PVC) y se clasifican según su diámetro nominal (D.N.), que incluye el grosor de sus paredes. Cuando se usan materiales diferentes al PE o PVC, los diámetros nominales que se indican siempre se refieren al $\emptyset$ interior (**DI**) y según la presión que resistan dependerá el espesor de la pared.

Por lo tanto, en los cálculos siempre se utiliza el DI necesario para un determinado caudal y según la presión que tiene que soportar se elegirá la clase de tubería con solo consultar la información técnica de la empresa suministradora.

Se puede dar la situación de que después de haber hecho la instalación exista la necesidad de aumentar la superficie de riego (y de goteros), intentando aprovechar la instalación primitiva.

Existe un límite en la relación $Q / \emptyset$ interior y cuando varía un factor se pierde uniformidad en el mejor de los casos, sea por el aumento de velocidad (**v**) o de las p. c. o bien porque no puede pasar suficiente caudal para ese $\emptyset$ DI.

Al principio todo va bien, hasta llegar a un punto crítico, donde al aumentar los goteros se requiere más caudal, resultando insuficiente el DI de la tubería. El incremento de consumo puede llegar a ser demasiado para ese $\emptyset$ y como consecuencia, al no poder circular suficiente caudal para el consumo de los goteros lo 1º que se produce es falta de uniformidad y el agua sale sin presión.

La reacción lógica es añadir más goteros con lo que se agrava todavía más el problema, consiguiendo todo lo contrario, la presión se anula y deja de circular agua sin presión.

Para cada DI hay un caudal máximo que no se puede sobrepasar por mucha presión y caudal disponible. Para un determinado diámetro siempre hay un límite de caudal, no pudiendo circular más agua que la máxima prevista para ese diámetro.

Este problema no es tan raro, habiendo conocido varias anécdotas relacionadas con esta situación que siempre ocurre al variar alguno de los tres parámetros indicados, siendo lo más llamativo el resultado que se produce al final al no llegar o llegar escasamente agua sin presión.

Se tienen que conocer bien los límites de los cuatro parámetros influyentes en el transporte y uniformidad del agua a presión por tubería y los problemas de modificarlos:

- Diámetro interior tubería ($\emptyset$)
- Caudal circulante (Q)
- Velocidad del agua (v)
- Pérdidas de presión (p. c.)

Las p. c. aumentan al disminuir el $\emptyset$ interior, ya que para mantener un mismo caudal, la velocidad tiene que ser mayor, cuanto más pequeño sea el DI.

La presión no influye en las p. c., por lo que no se tiene que confundir el aumento de velocidad que experimenta el agua al aumentar el Q, manteniendo el $\emptyset$ sin variar. Este aumento de velocidad (**v**) es el que provoca el aumento de las p. c., pudiendo llegar, en casos extremos, a anular la presión del agua, no pudiendo circular más agua de la prevista por mucha presión y mucho caudal que se disponga y se quiera aumentar, es decir, que aunque se disponga de más agua, si a esa tubería de diámetro insuficiente se le conectan más goteros de los previstos el problema persiste y hasta que no se cambie la tubería por otra de mayor $\emptyset$, no puede ir bien para ese nuevo Q, como le pasó a nuestro compañero de la Agencia de Villena José M^a Valdes Quiles.

Llegado a este punto, también se puede revertir el proceso, quitando consumidores o goteros hasta conseguir volver a la situación del principio. La solución generalizada es dividir el Q necesario en sectores.

Velocidad del agua por tuberías

En el riego localizado (R L), la velocidad más conveniente en la *subunidad* es de 1 m/s y de 1,5 m/s en las otras tuberías, pero esto encarece el presupuesto, por lo que en los proyectos de Ingeniería hidráulica se llega a superar los 2,5 m/s en las tuberías de *distribución*.

Para facilitar los cálculos se indica la fórmula abreviada

$$DI = 2 \times \sqrt{\frac{Q}{11,31 \times v}}$$

DI .- $\emptyset$ interior en mm
 Q.- Caudal en l/h
 v.- Vel. agua en m/s

Ejemplo aclaratorio.-

¿Qué DI es aconsejable para tuberías de PVC y 0,6 MPa para que circule un caudal de 95.000 l/h, con una pérdida máxima de 0,02 m.c.a./m.?

Como es tubería de distribución: **v = 1,5 m/s**

1º.- Aplicando la fórmula anterior:

$$DI = 2 \times \sqrt{\frac{95.000}{11,31 \times 1,5}} = 149,66 \text{ mm}$$

Consultando catálogos:

Con esos datos, existe un tubería DI = 150,6 mm y DN 160 mm

2º.- Calculando directamente con los datos del **Anejo 5**.

1.- En la tabla 2, tubería PVC, se busca el caudal ≥ 95.000 l/h y 0,6 MPa

2.- Con estos datos:

- DN 140 mm y p. c. = 0,0223 m.c.a./m. y en la tabla 2: DI = 131,8 mm

- DN 160 mm y p. c. = 0,0117 m.c.a./m. y en la tabla 2: DI = 150,6 mm

3.- Se elige la tubería DN 160 mm y DI 150,6 mm que cumple las condiciones exigidas. Por lo tanto se puede llegar a saber la solución sin cálculos, comprobando las tablas de los **Anejos 4** (PE) ó **5** (PVC).

3º Pérdidas de carga máximas (p. c.)

Se tiene que adaptar el DI a la presión disponible y a la necesaria, es decir, si la presión disponible es excesiva, se puede aprovechar para disminuir el DI y reducir el exceso hasta la conveniente.

El conseguir presión cuesta dinero y lo normal es que sea escasa o esté limitada, por lo que se va poner un ejemplo con los datos anteriores

Ejemplo aclaratorio 2º:

Con los datos del ejemplo anterior y sin consultar las tablas del Anejo 5. Datos anteriores de la tubería PVC. ¿Este DI será suficiente para que las p. c. no sobrepasen los 5 m.c.a. de 400 m de longitud de tubería recta sin desniveles y sin conexiones especiales?

En este ejemplo sería suficiente calcular las p. c. directamente, tal como se indica en la tabla 2 del **Anejo 5**. (m.c.a./m).

$$h \text{ (p. c.)} = \frac{5 \text{ m.c.a.}}{400 \text{ m}} = 0,0125 \text{ m.c.a./m}$$

Consultando estas p. c. en la tabla correspondiente, para una tubería DN 160 y 0,6 MPa, las p. c. unitarias permitidas para un caudal de **95.000 l/h**, son

0,0117 m.c.a./m $\leq$ a las máximas permitidas y el DI 150,6 mm en la tabla 1, del mismo Anejo 5.

Los ejemplos teóricos sirven para facilitar la comprensión de lo tratado. Cuando haya exceso de presión se corrige instalando correctores de presión, cuyo funcionamiento se indica en el esquema del capítulo siguiente. Cuando el exceso de presión sea debido a grandes desniveles, una solución sencilla, consiste en instalar una serie de pocetas de descarga, bien distribuidas en diferentes niveles a cielo abierto, para que el agua entrante sea igual a la saliente sin llegar a acumularse, con lo que se consigue rebajar la presión del tramo anterior. La última poceta se instalará a la altura conveniente que mantenga la presión necesaria aguas abajo. En desniveles fuertes, para aumentar el recorrido las tuberías pueden ir en zig zag. Es una consulta que nos hicieron a principios, dando un Curso en Albaida (Valencia) y entonces no se supo resolver.