



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMIA**

# **SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO**

**ING. JESUS ANTONIO JAIME P.**  
<admeapa@mixmap.com>

# IMPORTANCIA DEL AGUA DE RIEGO

- Asegura la buena producción en épocas de sequía.
- El riego puede proteger al cultivo contra las heladas.
- En algunos lugares con el riego se pueden obtener dos cosechas al año
- Pero si no se aplican bien el agua de riego puede ocasionar:
  - **Pudrición de raíces disminuyendo los rendimientos de los cultivos**
  - **Perdida de abonos**
  - **No deja entrar aire a las raíces**
  - **Puede erosionar los suelos**

# METODOS DE RIEGO:

- Por Aspersión  $E a. = 0.90$
- Por Goteo  $E a. = 0.90$
- Por Gravedad  $E a. = 0.60$
- Por infiltración subterránea
- Por multicompuertas  $E a. = 0.85$
- Por caudal intermitente  $E a. = 0.85$

# FACTORES:

- Topografía del terreno y forma de la parcela.
- características físicas del suelo, en particular las relativas a su capacidad para almacenar el agua de riego.
- Tipo de cultivo, para conocer sus requerimientos de agua.
- disponibilidad de agua y el precio de la misma.
- calidad del agua de riego.
- disponibilidad de la mano de obra.
- costo del sistema de riego, tanto en la inversión inicial como en la ejecución de los riegos y mantenimiento del sistema.
- El efecto en el medio ambiente.



# **SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION**

Con este método el agua se aplica al suelo en forma de lluvia utilizando aspersores, que generan un chorro de agua pulverizada en gotas. El agua sale por los aspersores dotada de presión y llega hasta ellos a través de una red de tuberías cuya complejidad y longitud depende de la dimensión y la configuración de la parcela a regar. Por lo tanto una de las características fundamentales de este sistema es que es preciso dotar al agua de presión a la entrada en la parcela de riego por medio de un sistema de bombeo.



# **LA APLICACIÓN DEL AGUA DEPENDE DE:**

- Relación entre la velocidad de aplicación (pluviometría del sistema) y capacidad de infiltración
- Posible deterioro de la superficie del terreno por el impacto de las gotas
- Uniformidad de distribución en superficie y su gran dependencia de la acción del viento
- Redistribución del agua dentro del suelo mejorar la uniformidad de caída del agua

# CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE ASPERSION

## ■ Estacionarios

### ■ Móviles

### ■ Semifijos

- Tubería móvil (Manual o motorizada)
- Tubería fija

### ■ Fijos:

- Permanente (cobertura total enterrada)
- Temporales (cobertura total aérea).

## ■ Desplazamiento continuo

### ■ Ramales desplazables:

- Pivote: desplazamiento circular.
- Lateral de avance frontal.
- Ala sobre carro.

### ■ Aspersor gigante

- Cañones viajeros.
- Enrolladores.

# ASPERSOR PARA JARDINES



**DE GIRO RAPIDO**

**> de 6 vueltas / minuto**



# **BAJA PRESION**

## **Menos de 2.5 kg/cm<sup>2</sup>**

**Se puede evitar mojar las plantas. Trabaja a menor presión y por lo tanto los alcances son menores.**

- Los efectos del viento son mas exagerados.**
- Cuando se riega todo el terreno crea un microclima húmedo como en el caso anterior.**
- En horas de sol se produce una fuerte evaporación por lo que hay que incrementar la dosis en un 20-30%.**
- No hay problemas de tipo de suelo, estando muy indicado en los arenosos.**



**DE GIRO LENTO**

**de 1/4 a 3 vueltas/min**



#### ASPERSOR

- Fitorregulador
- Cierre automático
- Deflector de
- Tornillo de ajuste
- Regador

Ref. 008001

Ref. 008002

Ref. 008003

Ref. 008004

Ref. 008005

Ref. 008006

Ref. 008007

Ref. 008008

Ref. 008009

Ref. 008010

Ref: 008004

## **MECANISMO DE GIRO DE TURBINA**

**Derivado del anterior, emite el agua en pequeños chorros, que pueden abarcar una parte o todo un círculo.**

- **Se disminuye el efecto negativo del viento, pudiendo dirigir el chorro hacia abajo.**
- **Tiene menos pérdidas por evaporación que los anteriores.**
- **Es un riego localizado en bandas o zonas húmedas, por lo que está muy indicado en suelos arenosos.**
- **No crea un microclima húmedo tan marcado como en los casos anteriores.**




# MEDIA PRESION de 2.5 a 4 kg/cm<sup>2</sup>

## *Aspersión.*

- Con el riego aéreo se realiza una limpieza de las plantas que en general dificulta el desarrollo de las plagas.
- Se crea un microclima húmedo que disminuye el riesgo de heladas y el rajado de frutos.
- No hay problemas en cuanto al tipo de suelos, ni de nivelaciones imperfectas, si el caudal es inferior a la velocidad de infiltración del suelo.
- No se puede emplear en zonas que haga viento.
- En cítricos retrasa el índice de madurez.

**ALTA PRESION**  
**Más de 4 kg/cm<sup>2</sup>**

RAIN  BIRD

ETP-2000



**ESTACIONARIOS FIJOS PERMANENTES**





**ASPERSOR GIGANTE ENROLLABLE**



**ASPERSOR GIGANTE CAÑONES VIAJEROS**





**LATERAL DESPLAZABLE FRONTAL**





**ESTACIONARIOS FIJOS TEMPORALES**



**ESTACIONARIOS FIJOS PERMANENTES**





**PIVOTE DESPLAZAMIENTO CIRCULAR**

# ELECCION DEL SISTEMA

- sistemas de baja presión, que permitan regar de noche y sean de fácil manejo y automatización (pívot)
- En parcela pequeñas o de forma irregular se adaptan mejor los sistemas fijos que los de ramales móviles.
- Los sistemas semi fijos se están usando cada vez menos, pues requieren más mano de obra.
- Los laterales de avance frontal, son muy adecuados para parcelas rectangulares de gran longitud, consiguiendo una alta uniformidad de riego con baja presión, pero son mas caros que los pivotes y tienen un manejo más complicado



# VENTAJAS DEL RIEGO POR ASPERSION

- Adaptarse tanto a dosis grandes como pequeñas.
- Adaptarse a terrenos muy permeables (más de 30mm/h) o muy impermeables, no necesita nivelaciones.
- Se adapta a la rotación de cultivos y riegos de socorro
- Dosifica de forma rigurosa los riegos ligeros
- Pueden conseguirse altos grados de automatización
- Reparto de fertilizantes y tratamientos fitosanitarios, así como la lucha antihelada.
- Método más eficaz para el lavado de sales por originar un movimiento de agua en el suelo en subsaturación, obligándola a circular por los poros más pequeños

# **INCONVENIENTES DEL RIEGO POR ASPERSION**

- Posible efecto de la aspersión sobre enfermedades y plagas por interferencias sobre los tratamientos, por el lavado de los productos fitosanitarios.
- Problemas de sanidad en la parte aérea del cultivo.
- Mala uniformidad de riego por acción de los vientos.
- Altas inversiones iniciales y elevados costos de mmtto y funcionamiento (energía)
- Limitaciones vienen sobre todo en fuertes vientos, pendientes excesivas y riego bajo o sobre árboles.

# CARACTERIZACION DEL FUNCIONAMIENTO.

- Caudal emitido.
  - $q = K H^x$  (siendo  $q$  el caudal emitido en l/h,  $H$  la presión en m. en las boquillas y  $K$  y  $x$  constantes características de cada aspersor)
- Marco o espaciamiento entre aspersores.
  - 12x12, 12x15, 15x15, 12x18, 18x18 en rectángulo
  - Se definen pues por dos cifras: la separación entre ramales y la separación de aspersores



# CALCULO DE VELOCIDAD DEL VIENTO

De no contarse con lectura del viento a 2 metros debemos estimar la Velocidad del viento utilizando la siguiente formula:

$$V_2 = V_Z ( 2 / z )^{0.2}$$

Donde:

$z$  = Altura a la que se mide la velocidad del viento.

**EJEMPLO .-** ¿Calcular la velocidad del viento a 2 metros de altura sabiendo que la velocidad de este a 10 metros de altura es 50 Km / h.?

$$V_2 = V_Z ( 2 / z )^{0.2}$$

$$V_2 = V_Z ( 2 / 10 )^{0.2}$$

$$V_2 = 36 \text{ Km / h} = 10 \text{ m / segundo}$$

# ESPACIAMIENTO DE ASPERSORES

Espaciamiento máximo de aspersores con laterales perpendiculares al viento:

VELOCIDAD DEL VIENTO	ESPACIAMIENTO MAXIMO
$< \text{ó} = 3 \text{ m / s}$	40 % entre aspersores 65 % entre laterales.
$< \text{ó} = 4.5 \text{ m / s}$	40 % entre aspersores 60 % entre laterales.
$> 4.5 \text{ m / s}$	30 % entre aspersores 50 % entre laterales.

**Ejemplo:** Si el diámetro de la lluvia es 50 m. y la velocidad del viento es  $<$  de 3 m / segundo.  
Espaciamiento entre aspersores =  $50 \times 0.40 = 20 \text{ m.}$   
Espaciamiento entre laterales =  $50 \times 0.65 = 35 \text{ m.}$



- **Según Heerman y Kohi (1980)** recomiendan separaciones del **60% del diámetro efectivo del aspersor** para marcos en cuadrado o en triángulo y el 40 y 75% para marcos en rectángulo, siempre que se trate de **vientos menores de 2 m/s**.

Este espaciamiento debe reducirse al aumentar la velocidad del viento según la siguiente orientación:

### % de reducción

- 10 -12
- 18 -20
- 25 -30

### Velocidad viento (m/s)

- 4 - 6
- 8 - 9
- 10-11

- En los datos anteriores, se entiende por diámetro efectivo el 95% del diámetro mojado para aspersores con dos boquillas, y el 90% de éste para aspersores con una boquilla.

# RADIO DE ALCANCE

## ■ Una teoría

- **Aspersores en cuadrado:**  $a=b$ . Hay que buscar que no quede nada en el centro sin regar.
  - Siendo  $R$  el radio real de los aspersores. El radio real hay que tenerlo en cuenta pues en la propaganda de las casas sacan un radio que no es el real. Si  $R$  es el radio de la casa, la norma práctica es que  $S=R$ , que todos los aspersores se mojen el uno al otro.
- **Disposición en rectángulo:** La separación mayor suele ir entre ramales  $S=1,2R$  y la separación menor entre aspersores  $S=R$ .
- **Aspersores al tresbolillo o triángulo:** Son triángulos equiláteros. La separación es  $S=R/3$ . Parece una disposición más perfecta en principio.



## ■ Pluviometría media del sistema.

- $P \text{ (mm / h)} = q \text{ (l / h)} / S \text{ (m}^2\text{)}.$

## ■ Distribución del caudal sobre el suelo

- Índice de Potencia, Índice de Tenda o Finura de pulverización

- **$K > 0,5$ : Fuerte lluvia**
- **$K$  : entre 0,3 - 0,5 Lluvia media**
- **$K < 0,3$ : Lluvia fina**

# COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD

$$Cu = 100 \left( 1 - \frac{\sum |d|}{M \times n} \right)$$

M = precipitación media obtenida en los pluviómetros

n = Número de pluviómetros


Sumatoria de d = Suma de las desviaciones (en valor absoluto) con respecto a M.


**Cu %**

<b>Frutales o forrajeras con sistema radical profundo</b>	<b>70-82%</b>
<b>Cultivos extensivos con sistema radical de profundidad media</b>	<b>82-88%</b>
<b>Cultivos de alta rentabilidad con sistema radical superficial</b>	<b>&gt;88%</b>



## Regla de Christiansen para la pérdida de carga.

- En un ramal, la diferencia de presión del 1er al último aspersor será como máximo del 20%, variando del -5% al +15%.
- Para hallar la longitud máxima que puede tener un tubo se usan las Tablas de pérdida de carga.
- La fórmula es :  $H_r = J.L.f_c$
- $F_c$  = Es el factor de corrección de Christiansen, que está en función del número de aspersores. También depende de la distancia a la que se encuentra el primer aspersor.
- La  de la tabla del factor de Corrección depende del régimen hidráulico (número de Reynolds). En principio podríamos aplicar alguno de estos dos criterios

■ 	
■ PE	1,75
■ PVC	1,8
■ Aluminio	1,9

■ Fórmula	\$
■ Hagen-Poiseuille	1
■ Blasius	1,75
■ Scimeni	1,79
■ Veronese-Datei	1,80
■ Hazen-Williams	1,85
■ Scobey	1,90
■ Manning	2,00

# RIEGO POR MICRO-ASPERSION

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Diámetro de manga	3 cm
Diámetro de agujero	0.75 mm
Área de riego x manga de 15 m	33 m <sup>2</sup>
Área de riego efectiva	30 m
Electro bomba diámetro de succión	1"
Caudal	0.64 l / s
uniformidad	Alta
Caudal de riego manga de 15 m	0.5 l / s
Almacenamiento suelo	125 a 165 mm / m
Volumen de H <sub>2</sub> O requerido	31.25 a 41.25 mm / 0.25 m
Tiempo de riego / ha cn Ea 80%	39 min 13 s. A 51 min 46 s.
Costo módulo / ha incluye electro bomba.	US \$ 181.94

**GOTAS FINAS**



**Manga de chupete**





# RIEGO POR GOTEO

El riego por goteo o riego localizado consiste en aplicar agua a una zona determinada del suelo, no en su totalidad. Al igual que en el riego por aspersión, el agua circula a presión por un sistema de tuberías (principales, secundarias, terciarias y ramales) distribuidos sobre la superficie del suelo o enterrados en este, saliendo finalmente por los emisores de riego (goteros) el agua con poca o nula presión.



# CONDICIONES DE UNCIÓNAMIENTO

En estos sistemas es necesario contar con un sistema de bombeo que dote de presión al agua, así como determinados elementos de filtrado y tratamiento del agua antes de que circule por la red de tuberías. Con ellos se pretende evitar la obturación de los emisores, uno de los problemas mas frecuentes. Estos elementos se instalan a la salida del grupo de bombeo en el denominado *cabezal de riego*.



# CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Es el sistema ideal para practicas de técnicas de fertirrigación (fertilizantes disueltos en el agua de riego). El desarrollo de las técnicas y equipos han permitido actualmente su automatización en distintos grados, llegándose en ocasiones a un funcionamiento casi autónomo de todo el sistema como: limpieza de equipos, apertura o cierre de válvulas, fertilización, etc. que producen un importante ahorro de mano de obra.



# **CONSIDERACIONES**

**Es el método de riego más tecnificado, y con el que mas fácil se aplica el agua de manera eficiente. De igual forma, el manejo del riego es muy diferente del resto de los sistemas ya que el suelo pierde importancia como fuente de reserva de agua. Se riega con bastante frecuencia para mantener un nivel optimo de humedad en el suelo.**



# ESPECIFICACIONES

Normalmente trabajan a presiones que oscilan entre 0,3 y 1 atm., y son de los siguientes tipos:

**Micro tubos:** Localizan el agua en varios puntos. Su uso esta relegado a jardinería o macetas individuales.

**Gotos:** Emisores aislados para cada punto

**Mangueras:** Localizan el agua en bandas por estar los puntos de salida muy próximos.

**Cintas:** Fabricadas en material permeable, el agua queda localizada en bandas