



MANTENCION Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO A PRESION

LUIS LERIS GARAY.
OFICINA TECNICA LIMARI
INIA INTIHUASI.
lleris@inia.cl



Aun podemos seguir mirando hacia la cordillera
debemos trabajar de otra forma



¿ QUE ES EL AGUA ?



El agua es un componente de nuestra naturaleza, ha estado presente en la Tierra desde hace más de 3.000 millones de años, ocupa tres cuartas partes de la superficie del planeta. en nuestro entorno encontramos el agua: en estado líquido, sólido y gaseoso en la atmósfera y nubes.

CONCEPTOS DE DISEÑO Y MANEJO DE SISTEMAS DE RIEGO PRESURIZADO



MANEJO OPTIMIZADO DEL RIEGO DE HUERTOS FRUTALES



SUELOS AGRICOLAS

- De muy pobre condición física
- Escasa porosidad
- Muy bajo contenido de materia orgánica



Que pasa al regar el suelo ?



Ingresan una serie de elementos químicos que actúan como agentes cementantes

Esto se traduce en mala condición física del suelo

- **Baja permeabilidad y en consecuencia lenta infiltración del agua de riego.**
- **Esto genera una muy pobre aireación para las raíces de las plantas.**



SISTEMA DE RIEGO

Es un conjunto ordenado de elementos que interactúan entre sí para asegurar la dotación de agua a las parcelas en forma permanente, en la cantidad suficiente y en el momento oportuno, para cumplir un determinado fin.



Manejo y mantenimiento del sistema por goteo

¿Cuál es el punto clave del riego por goteo?

El Gotero

- Esta es la parte mas costosa del riego. En base a éste se realizan todos los cálculos de diseño, filtrado, mantenimiento, manejo, regulación de presiones, etc.
- Todo el manejo que se realiza en el riego por goteo es para mantener la uniformidad del riego. La uniformidad es lo mas valioso este riego y debe ser de un 95%.



- ¿Qué podemos hacer para mantener esa uniformidad de riego?

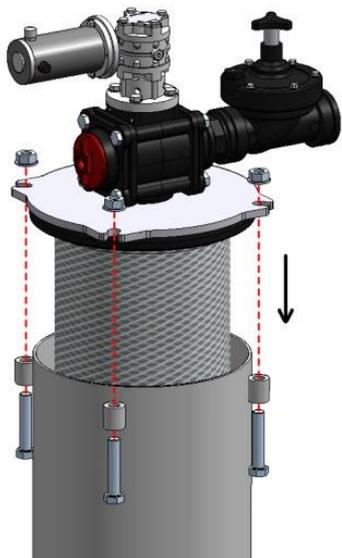
1.Saber cuáles son las especificaciones de la cinta o manguera de riego.

2.Realizar el mantenimiento requerido.

¿Cuáles son las especificaciones?

- Presión de trabajo
- Grado de filtración (micras 200, 150, etc.)
- Descarga del gotero
- Distancia entre goteros
- Duración de Producto o vida esperada de la manguera o cinta
- Autocompensado o no
- Largo del surco
- Si la salida del gotero es cubierta o no

ESPECIFICACIONES DEL FILTRADO Y FILTROS



- La mayoría de los filtros de anillos muestran la capacidad filtrado en mesh (o micras) y a veces como este ejemplo el volumen de agua.



ESPECIFICACIONES DEL FILTRADO Y FILTROS

Calidad de Filtrado de los Filtros de Arena por Tamaño de Arena

| Arena N° | mm | Mesh | Micras |
|----------|------|------|--------|
| 8 | 1.5 | 100 | 150 |
| | | 120 | 130 |
| 11 | 0.78 | 150 | 100 |
| 16 | 0.66 | 170 | 90 |
| 20 | 0.46 | 200 | 80 |
| 20 | 0.46 | 230 | 70 |
| 30 | 0.34 | 400 | 35 |

ESPECIFICACIONES DEL FILTRADO Y FILTROS

Capacidad de los Filtros de Arena por su Diámetro por cada Filtro

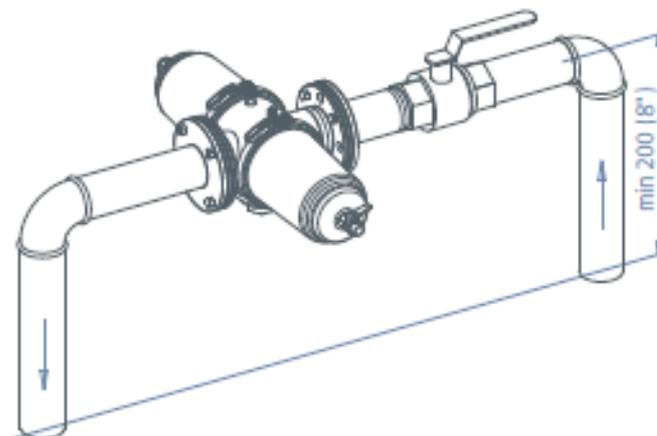
| Diámetro Pulgadas (cm) | Caudal en M ³ /h | Caudal en GPM |
|---------------------------|-----------------------------|---------------|
| 12" (30) | 3.5 a 6 | 15 a 26 |
| 16" (40) | 6 a 11 | 26 a 48 |
| 20" (51) | 9 a 18 | 40 a 79 |
| 24" (60) | 14 a 28 | 62 a 123 |
| 30" (76) | 21 a 42 | 92 a 185 |
| 36" (91) | 36 a 62 | 159 a 273 |
| 48" (122) | 62 a 120 | 273 a 528 |

ESPECIFICACIONES DEL FILTRADO Y FILTROS

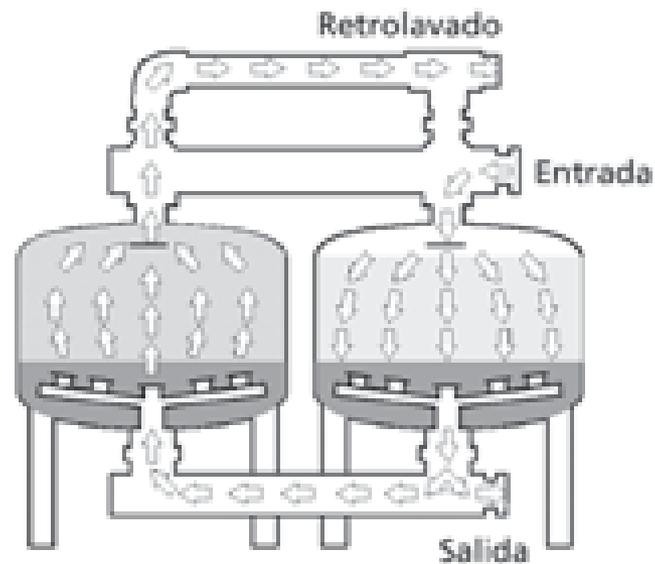


ESPECIFICACIONES DEL FILTRADO Y FILTROS

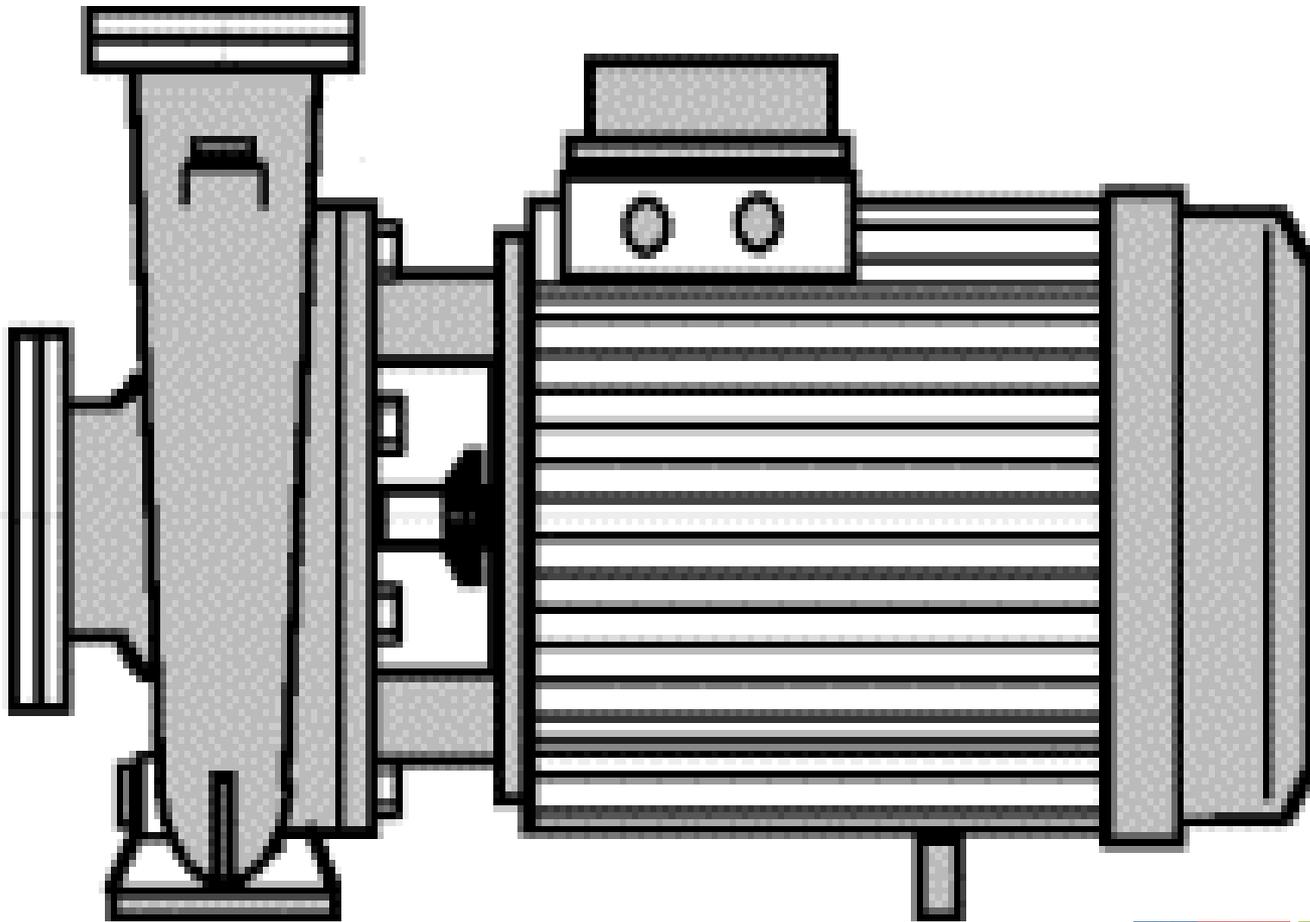
| Tipo de filtro | 2" T | 2" T-S | 3" T | 3" LT Súper |
|-------------------------------|--|---|---|---|
| Datos generales | | | | |
| Caudal máximo* | 25 m ³ /h (110 US gpm) | 25 m ³ /h (110 US gpm) | 50 m ³ /h (220 US gpm) | 50 m ³ /h (220 US gpm) |
| Diámetro de entrada/salida | 2" (50 mm) | 2" (50 mm) | 3" (80 mm) | 3" (80 mm) |
| Grados de filtración estándar | 3500, 2500, 1500, 800, 500, 300, 200, 180, 130, 100, 80, 50, 25, 22 micron | | | |
| Presión máx. de trabajo | 10 bar (145 psi) | | | |
| Temperatura máx. de trabajo | 60°C (140°F) | | | |
| Peso (vacío) | Malla = 3,6 kg (7,9 lb) Anillos = 4,4 kg (9,7 lb) | Malla = 4,2 kg (9,2 lb) Anillos = 5,4 kg (11,9 lb) | Malla = 4,5 kg (9,9 lb) Anillos = 5,7 kg (12,5 lb) | Malla = 9,2 kg (20,2 lb) Anillos = 11 kg (24,2 lb) |



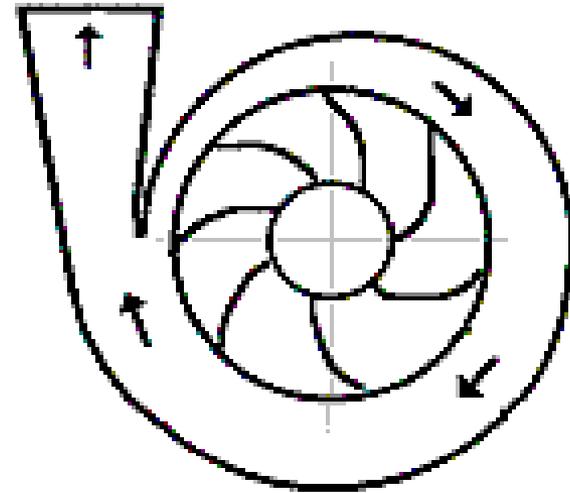
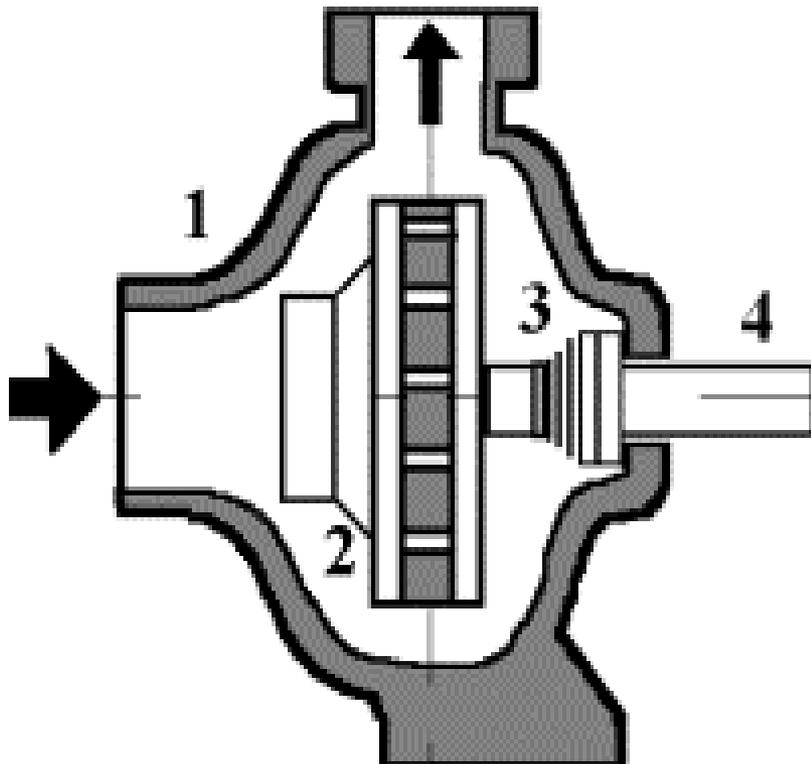
ESPECIFICACIONES DEL FUNCIONAMIENTO DEL FILTROS



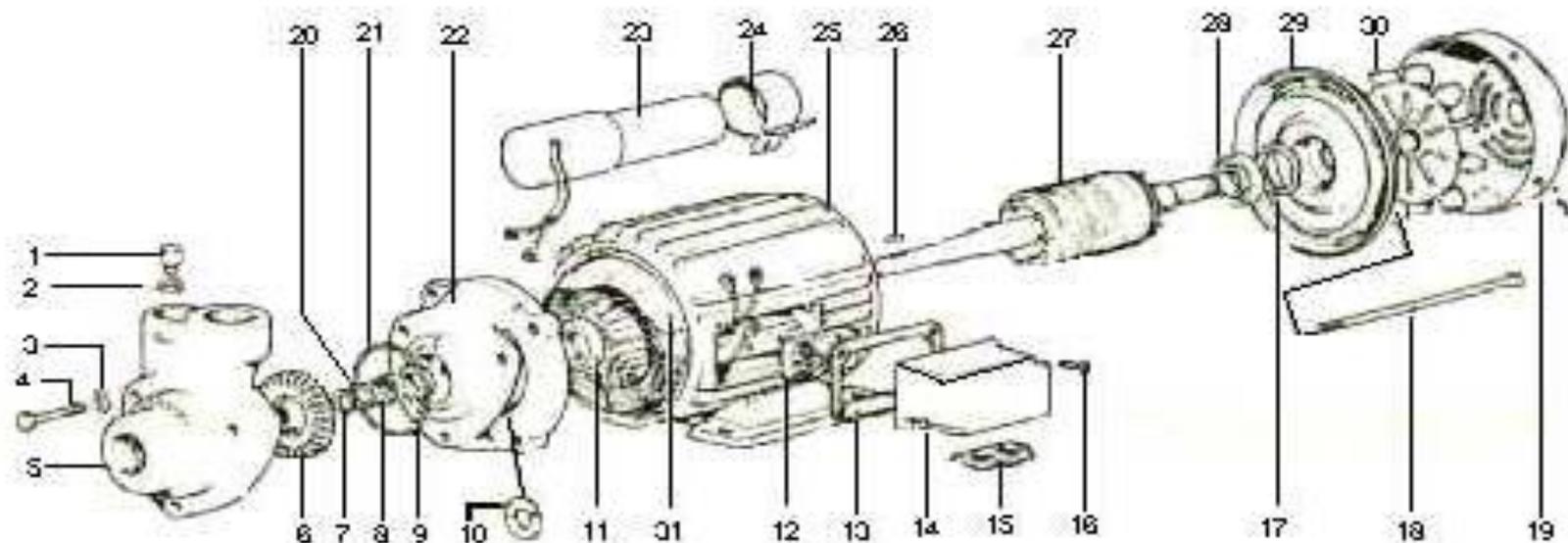
Bomba Centrífuga



Partes de la bomba



PARTES DE UNA BOMBA CENTRIFUGA



- 1 Tapón
- 2 Golilla
- 3 Golilla
- 4 Tornillo
- 5 Cuerpo
- 6 Rodete
- 7 Anillo Elástico
- 8 Sello rodamiento
- 9 Sello fijo
- 10 Golilla

- 11 Rodamiento
- 12 Conector
- 13 Empaquetadura
- 14 Tapa
- 15 Pasacable
- 16 Tornillo
- 17 Golilla
- 18 Tirante
- 19 Tapa ventilador
- 20 Golilla

- 21 O Ring
- 22 Soporte Motor
- 23 Condensador
- 24 Porta Condensador
- 25 Estator
- 26 Chaveta
- 27 Eje y Rotor
- 28 Rodamiento
- 29 Cubierta Motor
- 30 Ventilador
- 31 Protector

- **1- Carcasa .** La mayoría de las carcasas son fabricadas en fierro fundido para agua potable, pero tienen limitaciones con líquidos agresivos (químicos, aguas residuales, agua de mar). Otro material usado es el bronce . También se usa el acero inoxidable si el líquido es altamente corrosivo.
- **2- Rodete o Impulsor.** Para el bombeo de agua potable en pequeños, medianos y gran caudal, se usan rodetes centrífugos de álabes radiales y semi axiales. Fabricados en fierro, bronce acero inoxidable, plásticos.
- **3- Sello Mecánico.** Es el cierre mecánico más usado, compuesto por carbón y cerámica. Se lubrica y refrigera con el agua bombeada, por lo que se debe evitar el funcionamiento en seco porque se daña irreparablemente.
- **4- Eje impulsor.** En pequeñas bombas monoblock , el eje del motor eléctrico se extiende hasta la bomba, descansando sobre los rodamientos del motor . Fabricado en acero inoxidable.

Motores Electricos

- El motor eléctrico es una máquina capaz de transformar energía eléctrica en energía mecánica. De todos los tipos de motores este es el más usado, debido a las ventajas de la energía eléctrica (bajo costo, facilidad de transporte).

Motores de corriente Alterna

- **Motores de corriente alterna** .-Son los más usados porque la distribución de energía eléctrica es en corriente alterna 50 Hz (corriente que cambia su polaridad 50 veces por segundo).

Componentes de un motor

- **Eje rotor** .-Eje que transmite la potencia mecánica desarrollada por el motor.
- El centro o núcleo está formado por chapas de acero magnético tratadas para reducir las pérdidas en el hierro. El núcleo del rotor aloja en su interior una bobina o anillo en corto circuito fabricado en aluminio.

Componentes de un motor

- **Eje rotor** .-Eje que transmite la potencia mecánica desarrollada por el motor.
- El centro o núcleo está formado por chapas de acero magnético tratadas para reducir las pérdidas en el hierro. El núcleo del rotor aloja en su interior una bobina o anillo en corto circuito fabricado en aluminio.

Componentes de un motor

- **Ventilador.-** Turbina acoplada al eje del rotor , garantiza la refrigeración por aire del motor enfriando las aletas disipadoras de energía calórica que posee el estator. Fabricado en polipropileno.

Componentes de un motor

- **Caja de conexión.**—Caja donde se alojan los bornes de conexión contruidos de bronce y cobre de alta conductividad, que permiten conectar la energía eléctrica al motor, el block aislante es fabricado en plástico de gran resistencia eléctrica y mecánica.

Componentes de un motor

- **Rodamientos.-** El eje rotor del motor esta montado sobre rodamientos en cada extremo, estos son de bolitas o esferas de gran vida útil (20.000 horas de trabajo). Son sellados y lubricados para largos periodos de trabajo.

Caudal

- **Caudal.** Volumen dividido en un tiempo o sea es la cantidad de agua que es capaz de entregar una bomba en un lapso de tiempo determinado. El caudal se mide por lo general en : litros/minutos l/m, metros cubicos/hora m³/h, litros/segundos l/s. Galones por minuto gpm etc.

Presion

- **Presión.** Fuerza aplicada a una superficie, ejemplo: una columna vertical de agua de 1 cm² de área por una altura de 10 m, genera una presión sobre su base de 1kg/cm² debido al peso del agua contenida que en este caso es 1 litro. De este ensayo se define que 1kg/cm² es equivalente a 10 m.c.a. (metros columna de agua) de presión. En una bomba la presión es la fuerza por unidad de area, que provoca una elevación. Comúnmente se conoce esta elevación como Hm (altura manométrica). Otras unidades de presión son: psi, bar, atm.

Perdidas de Carga

- ***Pérdidas de carga.*** Representan pérdidas de presión (m.c.a.), sufridas en la conducción de un líquido. Esto significa que el agua al pasar por la tubería y accesorios pierde presión, por esta razón el tubo debe ser del mayor diámetro posible, para disminuir la velocidad y el roce.

Potencia

- **Potencia.** P. Absorvida; es la demandada por la bomba al motor, medida comúnmente en hp, kw. Esto es el producto del caudal por la altura. Si la eficiencia de la bomba es alta menor es la potencia demandada al motor. La fórmula es:
$$P.\text{abs.} = (Q \times H) / (75 \times \%) .$$
- P. nominal de un motor: es la indicada en su placa. Se expresa en Cv, Hp y kW (1 HP= 0,745 kW).
-

Cebado

- **Cebado.** Se entiende por cebado de una bomba cuando la tubería de succión es hermética y esta llena de agua libre de aire. Si el nivel de agua a bombear esta más bajo que la bomba, se debe instalar una válvula de pié, para que contenga la columna de agua cuando se detenga la bomba.

-

Tuberías de succión y descarga

- ***Tuberías succión y descarga.*** Estas deben dimensionarse en función del caudal y longitud, para velocidades máx. de 1,5 m/seg. y mínimas pérdidas de carga. Las tuberías no deben ser soportadas por la bomba. Los diámetros de las bombas no indican el diámetro de las cañerías, estas siempre deben ser calculadas. Lo recomendable es usar cañerías de diámetro mayor a los de la bomba.

-

Arranque de un motor electrico

- **Arranque de un motor eléctrico.** Los motores eléctricos para salir de la inercia, consumen 1,5 a 3 veces la corriente nominal de trabajo. Por esto la red eléctrica debe diseñarse, con conductores eléctricos adecuados y con una caída máxima de tensión de 5%. Todo motor eléctrico debe instalarse con protecciones de línea, corriente, tensión y conectado a tierra. Se recomienda arranque directo hasta 5.5hp y estrella triángulo para potencias mayores a 5.5 hp.

Punto de trabajo

- ***Punto de trabajo.*** Corresponde a un punto en la curva hidráulica , en el gráfico caudal vs. presión de servicio. Por lo general al centro de la curva tenemos la mayor eficiencia. Los fabricantes entregan curvas de caudal vs. presión, rendimiento, potencia absorbida.

- **EJEMPLO DE SELECCIÓN DE BOMBA**

- *Se requiere bombear agua a sector de riego*

-

- **DATOS**

- *Altura de succión* : 5,0 metros

- *Altura impulsión* : 15 metros

- *Distancia recorrida* : 100 metros

- *Empalme eléctrico* : Monofásico 220v

- *Volumen demandado sector* : 200 litros x minuto

- *Tiempo reposición sector* : 3 horas

ESPECIFICACIONES DE LA CAPACIDAD DE LA TUBERIA

| Capacidad de la Tubería PVC por su Diámetro | | |
|---|-----------------------------|---------------|
| Diámetro | Caudal en M ³ /h | Caudal en GPM |
| Pulgadas (mm) | 1.9 metros/seg | 6 pies/seg |
| 1" (25) | 3.4 | 15 |
| 2" (50) | 13 | 58 |
| 3" (76) | 30 | 130 |
| 4" (101) | 54 | 232 |
| 6" (152) | 120 | 520 |
| 8" (203) | 178 | 775 |

Qué tan rápido fluye el agua a través de un tubo se llama velocidad. Cuánto volumen de agua fluye a través de una determinada cantidad de tiempo se denomina caudal. Puedes medir las dos cosas, y calcular el uno del otro si también conoces el tamaño del tubo.

Cómo medir la velocidad del flujo

- 1) Mide el largo del tubo.
- 2) Coloca una partícula pequeña flotante en uno de los extremos del tubo, por ejemplo, una pequeña bola de plástico.
- 3) Mide cuánto tiempo tarda en salir la partícula desde un extremo del tubo al otro.
- 4) Divide el largo del tubo por el tiempo. Por ejemplo, si el tubo tiene 3 metros de largo y tarda 3 segundos, la velocidad del flujo es de 1 metro por segundo.

Cómo calcular la velocidad de flujo por el caudal

- 1 Mide el diámetro del tubo de pared a pared. Multiplica el resultado por sí mismo para calcular el diámetro cuadrado; luego multiplica el resultado por 3,14. Llámalo A.
- 2 Multiplica el caudal por 4. Llámalo B.
- 3 Divide B entre A para obtener la velocidad de flujo

Cómo medir el caudal

- 1) Captura el agua saliendo de un extremo del tubo durante un número específico de segundos, usando un recipiente con medidas o algo similar. Si es lo suficientemente lento y gotea, junta el agua durante 36 a 60 segundos. Si es un chorro, mide cuanto se demora en llenar un recipiente más grande.
- 2) Mide el volumen del agua que has atrapado. Si el recipiente no tiene marcas de medida, vierte el líquido en uno que sí tenga.
- 3) Divide el volumen del agua entre el número de segundos. Por ejemplo, si capturaste 20 litro de agua en 10 segundos, el caudal es de 2 litros por segundo.

Cómo calcular el caudal por la velocidad de flujo

- 1) Mide el diámetro del tubo desde una pared a la otra.
- 2) Multiplica el diámetro cuadrado por la velocidad de flujo.
- 3) Multiplica por 3,14, y luego divide entre 4 para obtener el caudal.

Cómo calcular la velocidad de flujo por el caudal

- 1) Mide el diámetro del tubo de pared a pared. Multiplica el resultado por sí mismo para calcular el diámetro cuadrado; luego multiplica el resultado por 3,14. Llámalo A.
- 2) Multiplica el caudal por 4. Llámalo B.
- 3) Divide B entre A para obtener la velocidad de flujo.

MANTENIMIENTO REQUERIDO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

- Inspección y mantenimiento de todos los componentes del sistema.
- Que funcionen bien y no tengan fugas.
- **El manómetro de mano se convierte un la herramienta mas valiosa para mantener la uniformidad en la presión del sistema de riego**



MANÓMETRO DE MANO



MANTENIMIENTO REQUERIDO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

- Importante en la línea de riego es, si son goteros de flujo turbulentos o laminares y si son auto-compensados o no.
- Por lo general, todas las línea de riego del mercado son de flujo turbulento.
- Pero sólo algunas tienen goteros auto-compensados

MANTENIMIENTO REQUERIDO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

- Como la mayoría de ustedes usan línea de riego, nos enfocaremos mayormente en este tópico.
- Las línea de riego, al no ser auto-compensadas, tenemos que colocarlas siempre a nivel.

¿Por qué? Con un diferencial de altura de 70 cm causamos un aumento o pérdida de un 1 PSI

MANTENIMIENTO REQUERIDO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

En general, ¿Cuáles son los problemas básicos de una línea de riego por goteo?:

- Obstrucciones del gotero
 - Limo, arcillas, etc.
 - Precipitados de Calcio Magnesio, Hierro, etc.

 - Crecimiento de algas y bacterias

- Fugas causadas por:
 - Ratón, grillos, conejos, etc.
 - Equipo mecánico
 - Personal de trabajo

OBSTRUCCION DE GOTEROS

- Tenemos que acordarnos que, una vez obstruido el gotero es sumamente difícil y costoso resolver este problema, así que todo el manejo de la línea de riego debe ser mantenimiento preventivo para evitar las obstrucciones

OBSTRUCCION DE GOTEROS

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

OBSTRUCCION DE GOTEROS



Goteros obstruidos por arcilla en suspensión

OBSTRUCCION DE GOTEROS



- Gotero con depósito de Calcio, Magnesio, etc.

OBSTRUCCION DE GOTEROS



- Gotero con crecimiento de algas y bacterias.

MANTENIMIENTO REQUERIDO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

- El manejo y mantenimiento se basan en los problemas anteriores, como preverlos y corregirlos algunos de ellos.
- ¿Cuáles son los trabajos rutinarios que debemos seguir para mantener nuestros sistemas?

MANTENIMIENTO REQUERIDO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

- 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.

PRESIÓN DE TRABAJO

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



PRESIÓN DE TRABAJO



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

LAVADO DE LATERALES

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



LAVADO DE CINTA



LAVADO DE LINEA



- Hay equipo especial para el lavado de las Laterales, es automático como esta válvula al final de las cintas

USO DE QUIMICOS PARA LIMPIEZA DE GOTEROS

- La inyección de ácidos es para eliminar precipitados químicos y, parcialmente para la destrucción de bacterias o algas dentro de nuestros sistemas de riego.
- La inyección de cloro es para la destrucción de algas y bacterias.

USO DE QUIMICOS PARA LIMPIEZA DE GOTEROS

- El ácido nítrico se debe inyectar 2 a 4 veces por temporada en dosis de 4Lt/ha
- Ácido Fosfórico se inyecta cada 14 días a una dosis de 4 L/ha.
- El cloro se inyecta cada 14 días a 2 Lt de hipoclorito de calcio al 65%/ha.

EL CLORO Y SU ACCION BIOCIDA

El cloro en forma de Hipoclorito al disolverse en el agua actúa como un fuerte oxidante, y su acción como biocida consiste en “quemar” (oxida) a los microorganismos. La muerte de los microorganismos requiere un tiempo de contacto mínimo de 30 minutos.

El emisor más alejado debe alcanzar una concentración de cloro libre entre 1 a 2 ppm, al menos por 45 minutos.

Para que el tratamiento de cloración tenga su máximo efecto en el control de algas y bacterias, el pH del agua debe estar cercano a 6,5. Lo ideal es acidificar levemente el agua de riego, y luego aplicar el cloro. Cuando el pH del agua es mayor que 7,5, las necesidades de cloro son mayores, y el nivel de cloro libre al final de los emisores debe ser del orden de 2 a 3 ppm.

No hay que olvidar que nunca se debe mezclar un ácido con hipoclorito debido a la liberación de gases tóxicos. Se deben preparar las soluciones en estanques diferentes y utilizar dos inyectores para su incorporación al sistema de riego, primero inyectar el ácido y luego el hipoclorito. Además, siempre adicionar el cloro al agua, y nunca al revés.

El cloro a concentraciones débiles (1 a 5 ppm) actúa como bactericida, y a concentraciones más elevadas (100 a 1000 ppm) actúa como oxidante de la materia orgánica y puede utilizarse para desintegrar sustancias orgánicas. Es por ello que para limpiar un equipo de riego que ya se encuentra obstruido hay que

USO DE QUIMICOS PARA LIMPIEZA DE GOTEROS

- Todas las inyecciones deben ser alternas (entre ácidos y cloro).
- El tiempo de inyección para estos productos es de 30 min. Para una hectárea con líneas descargando a un caudal máximo de 12 m³.
- Las dosis mencionadas son para mantenimiento, para correctivas deben ser más altas.

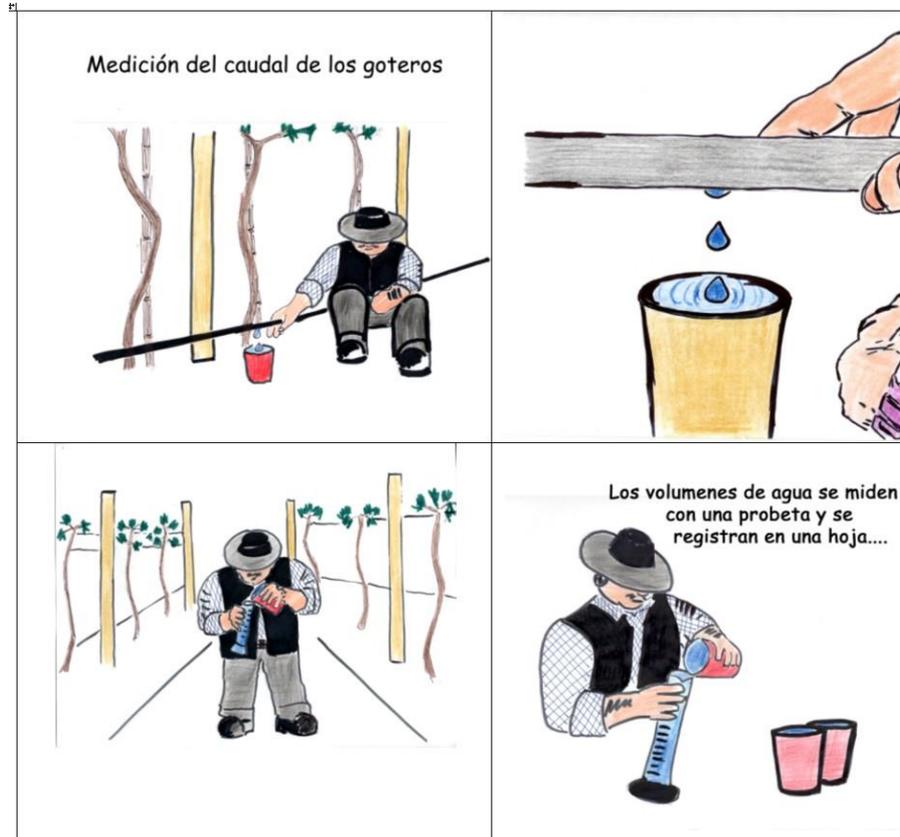
DESCARGA DEL GOTERO

- También es prudente que, una vez al mes, se haga un muestreo de la descarga de los goteros; esto nos dará una idea si se están realizando bien las prácticas de mantenimiento. ¿Por qué?
- Si la descarga del gotero ha disminuido, significa que está en un proceso de obstruirse y si no tomamos las medidas para cambiar esto, se obstruirán los goteros

DESCARGA DEL GOTERO



Medición de caudal de emisores



Medición del Caudal en cintas



Canoa

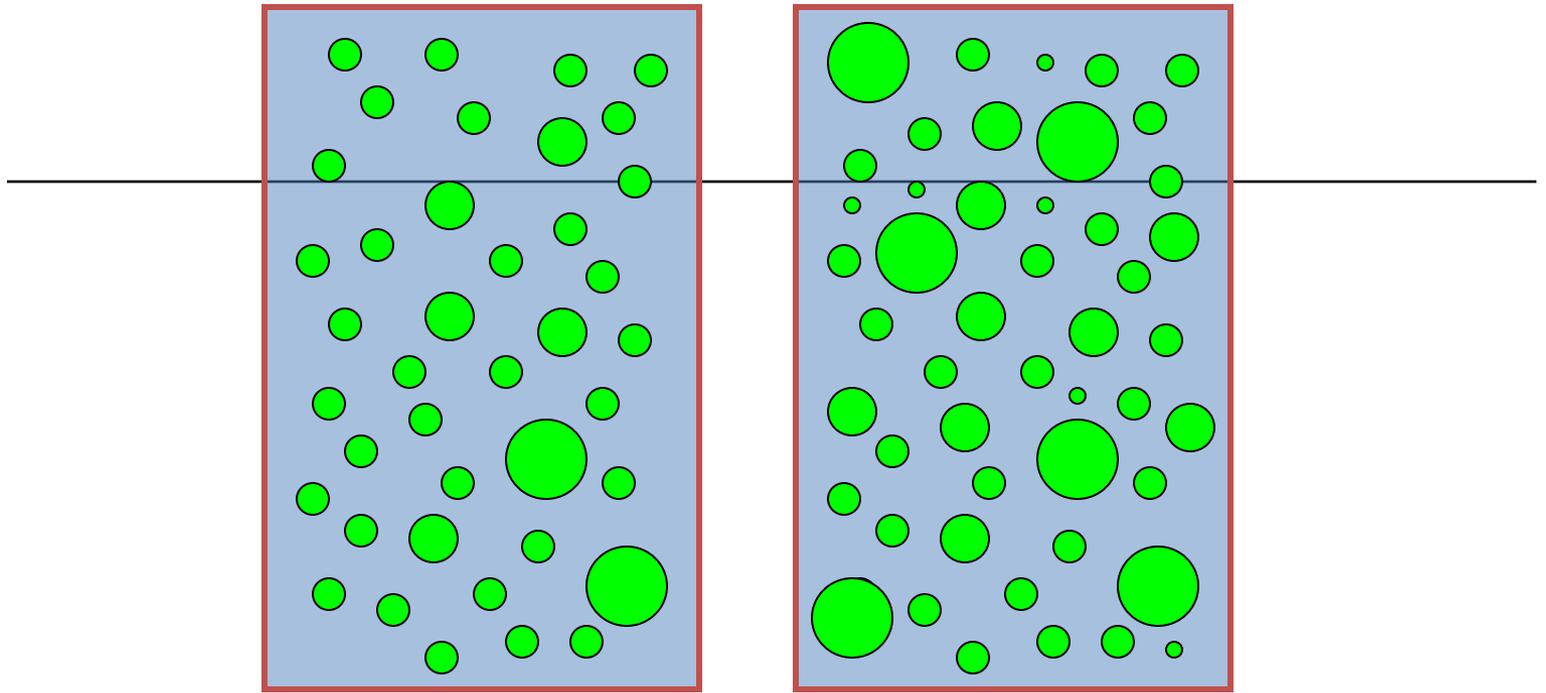
| Ubicación del Lateral | Primer | Emisor | Emisor | Ultimo | Resultados |
|------------------------|--------|----------|----------|--------|-------------------------|
| | Emisor | 1°tercio | 2°tercio | Emisor | |
| SECTOR 1 | | | | | |
| Primer lateral | 4,3 | 4,2 | 4,3 | 4 | |
| Lateral Primer tercio | 4,4 | 4,4 | 4,3 | 4,2 | q _{25%} = 4,13 |
| Lateral Segundo tercio | 4,4 | 4,1 | 4,25 | 4,35 | q _a = 4,26 |
| Ultimo Lateral | 4,2 | 4,2 | 4,4 | 4,2 | CU= 96,77 |
| SECTOR° 2 | | | | | |
| Primer lateral | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 3 | |
| Lateral Primer tercio | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 3,1 | q _{25%} = 2,39 |
| Lateral Segundo tercio | 2,35 | 2,45 | 2,65 | 2,6 | q _a = 2,62 |
| Ultimo Lateral | 2,8 | 2,8 | 2,6 | 2,8 | CU= 91,06 |
| SECTOR N° 3 | | | | | |
| Primer lateral | 1,5 | 1,8 | 1,3 | 1,6 | |
| Lateral Primer tercio | 1,5 | 1,5 | 1,1 | 1,4 | q _{25%} = 1,23 |
| Lateral Segundo tercio | 1,55 | 1,45 | 1,1 | 1,55 | q _a = 1,46 |
| Ultimo Lateral | 1,65 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | CU= 84,12 |
| SECTOR N° 4 | | | | | |
| Primer lateral | 4,2 | 3 | 4,6 | 3 | |
| Lateral Primer tercio | 4,5 | 3,2 | 3,5 | 4,5 | q _{25%} = 3,18 |
| Lateral Segundo tercio | 4,4 | 4,55 | 4,6 | 4,15 | q _a = 4,09 |
| Ultimo Lateral | 4,2 | 4,4 | 4,5 | 4,2 | CU= 77,56 |

Valores Coeficientes CU

| Clasificación | Uniformidad |
|---------------|-------------|
| Excelente | 100 - 95 |
| Bueno | 90 - 85 |
| Regular | 80 - 75 |
| Pobre | 70 - 65 |
| Inaceptable | < 60 |

Fuente: ASAE Standards, 1998

Agua Aplicada



Alto CU

Bajo CU

MANTENIMIENTO REQUERIDO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

El trabajo diario es el de medir presión, inspeccionar tubería de conducción, tubería de distribución, válvulas y las cintas de riego para detectar problemas como fugas, obstrucción u algún otro problema que veamos.

FUGAS DE AGUA



FUGAS DE AGUA



FUGAS DE AGUA

¿Cómo reparar fugas de las cintas de goteo?

- Son innumerable las maneras de realizar esta labor. A continuación les daremos varias pero hay “mil” maneras más de hacerlas, más las que ustedes puedan generar.
- ¿Cuál es la mejor? La que a ustedes les trabaje

CONECTORES



CONECTORES



CONECTORES



COMO NO REPARAR LAS FUGAS



COMO NO REPARAR LAS FUGAS



COMO NO REPARAR LAS FUGAS



COMO REPARAR LA CINTAS DE GOTEO



terio de
ultura

COMO REPARAR LA CINTAS DE GOTEO



COMO REPARAR LA CINTAS DE GOTEO



COMO REPARAR LA CINTAS DE GOTEO



COMO REPARAR LA CINTAS DE GOTEO



COMO REPARAR LA CINTAS DE GOTEO



COMO REPARAR LA CINTAS DE GOTEO



ALGUNOS PROBLEMAS Y CÓMO SOLUCIONARLOS

- Regular presión en las cintas individuales.



REGULAR PRESIÓN EN LAS CINTAS INDIVIDUALES



Válvulas Individuales

REGULAR PRESIÓN EN LAS CINTAS INDIVIDUALES

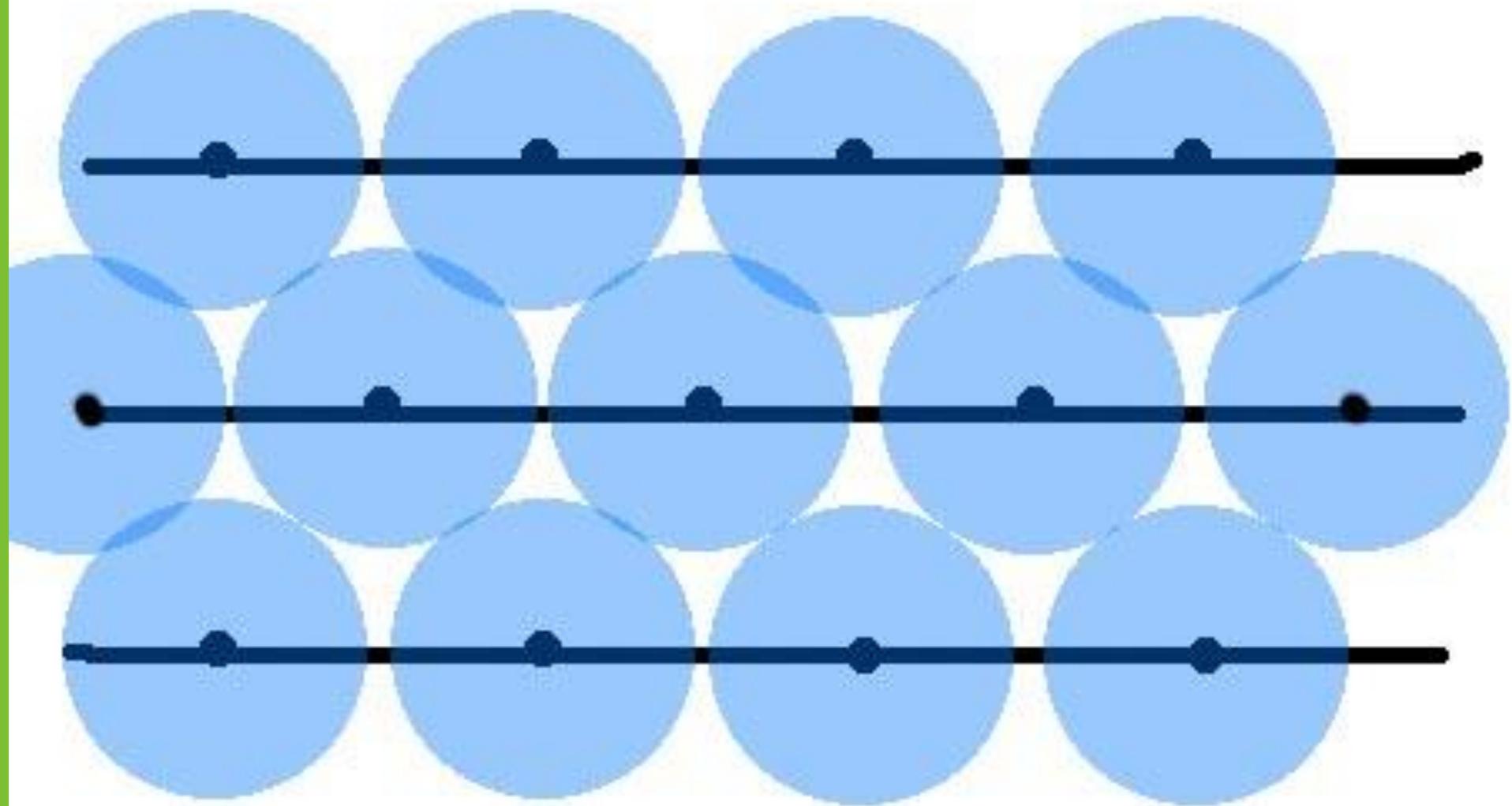


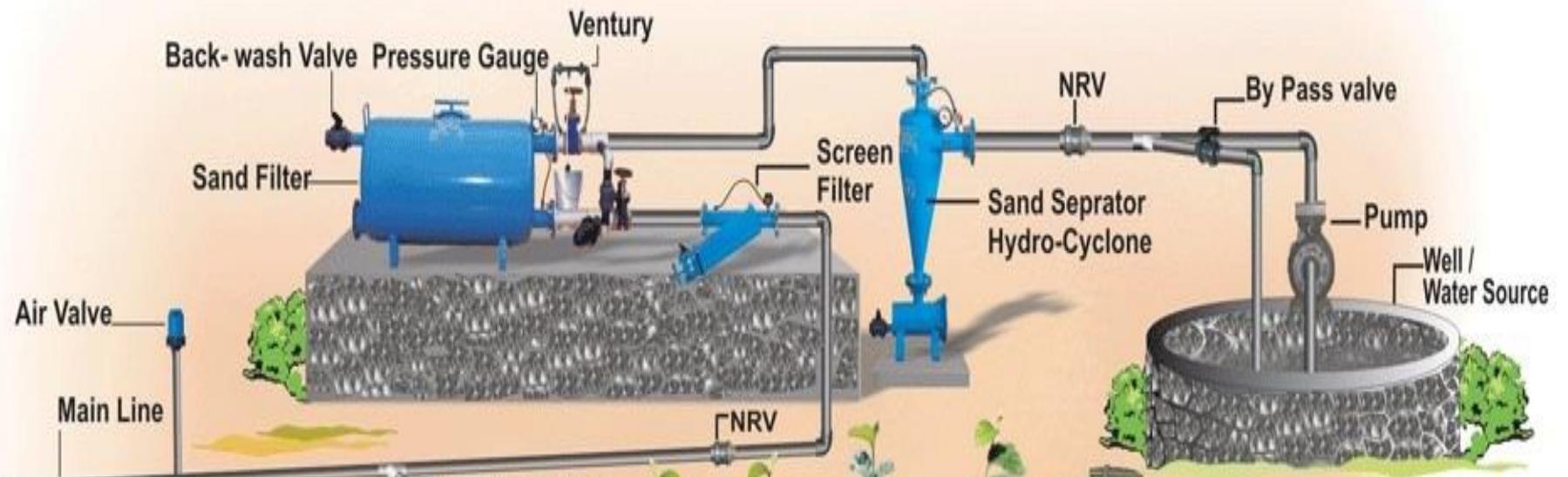
REGULAR PRESIÓN EN LAS CINTAS INDIVIDUALES ESTRANGULANDO CINTA



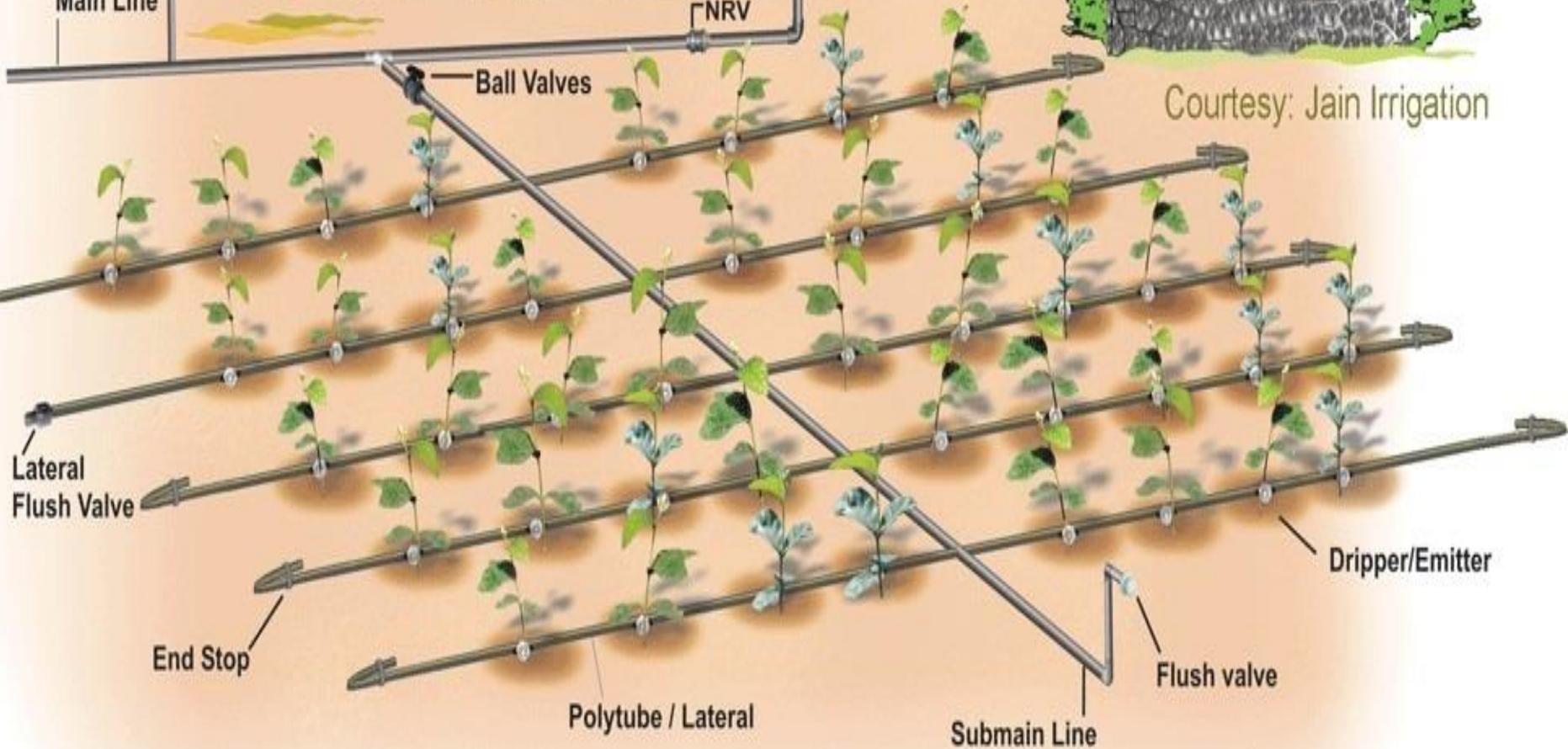
1 bar → debe ser la presión en el extremo de un lateral de riego por goteo

1 bar = 1 atm = 100 cb = 100 KPa





Courtesy: Jain Irrigation







OPTIMIZACION DE LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE RIEGO



DISTRIBUCION Y DESCARGA UNIFORME



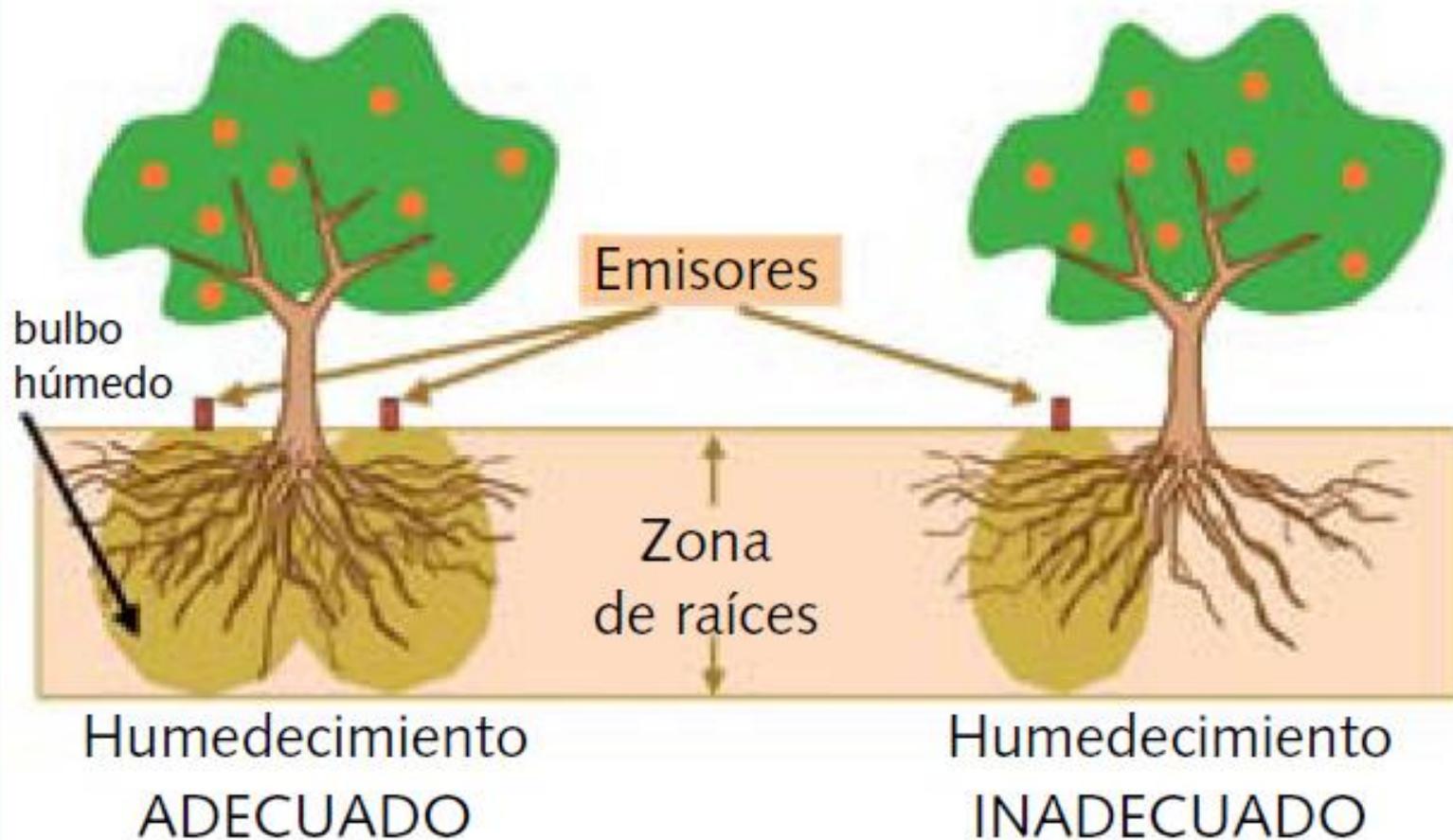


¿Cual de los componentes del suelo hace la diferencia entre estas dos condiciones de suelo?

Contenido de.....en el suelo es fundamental para el y el desarrollo radicular



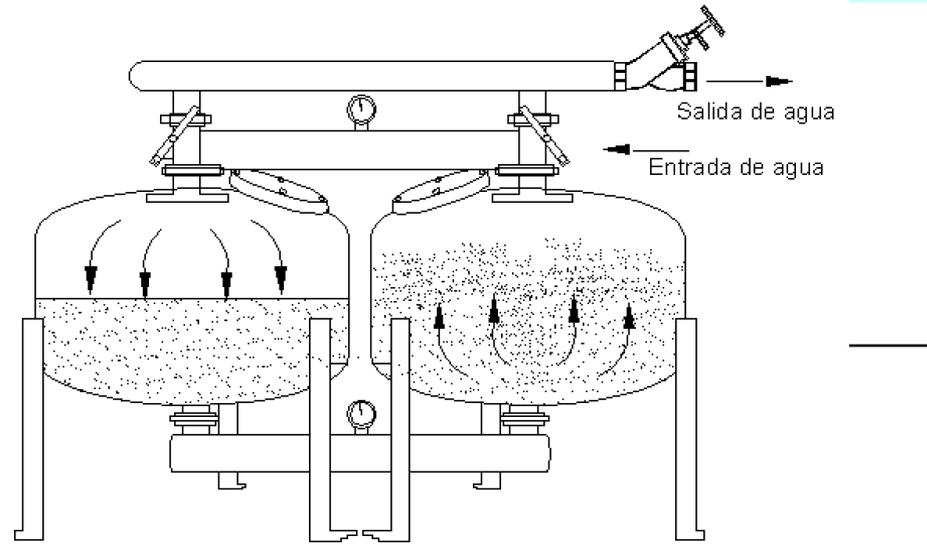
FIGURA 3.19⁴. Patrones de humedecimiento y distribución de raíces



Cuidado del Sistema de Riego



Limpieza de filtros



Riego por cintas



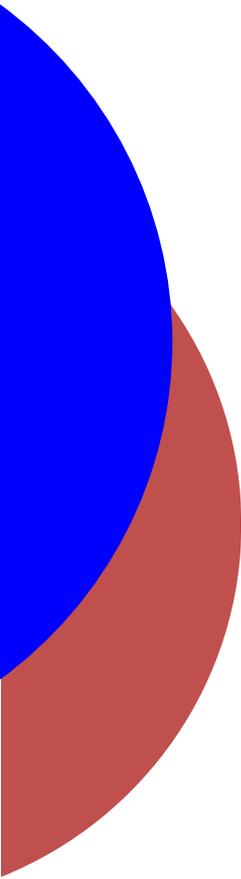
Riego por micro aspersión





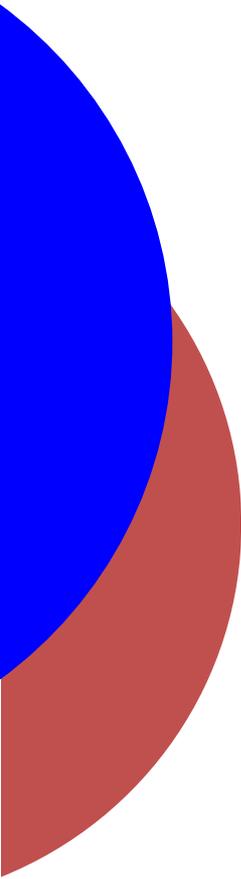
Riego por cintas





Causas Pérdida de Uniformidad

- Diseño Hidráulico
- Calidad de los materiales
- Envejecimiento del sistema
- Modificaciones del sistema
- Deficiencias en la operación y mantención del sistema



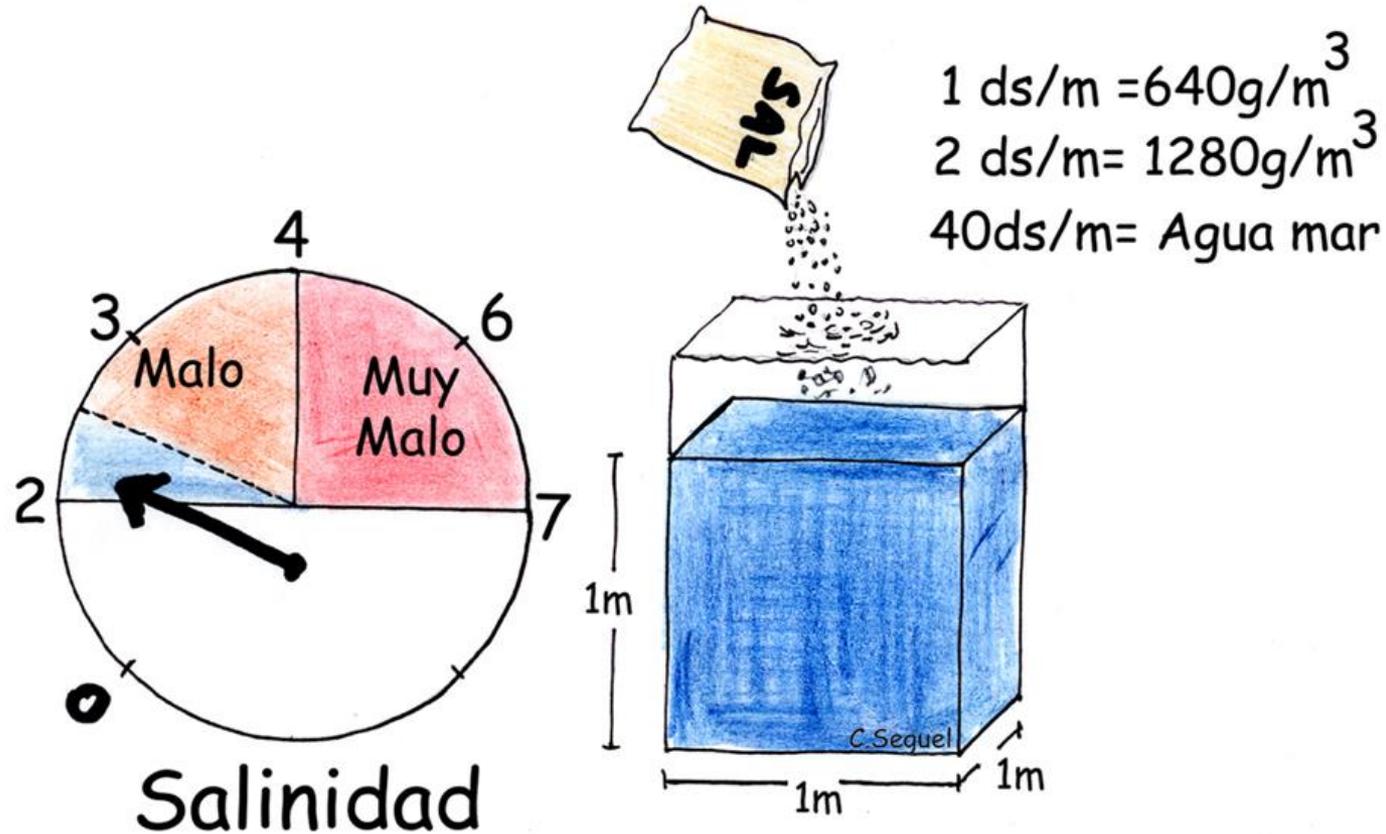
Operación y Mantenimiento

- Falta o exceso de presión
- Filtros inadecuados en función de la calidad del agua
- Deficiencias en la limpieza de los filtros

Suciedad en tranques acumuladores

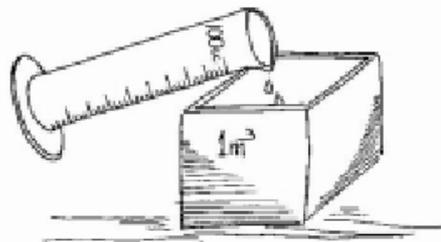
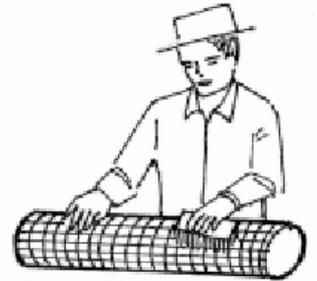


Contenido de sales del agua



Mantenimiento periódico

- Lavado de filtros
- Lavado de tuberías
- Lavado de laterales
- Aplicación de ácidos
- Aplicación de hipoclorito



Uso de Manómetros

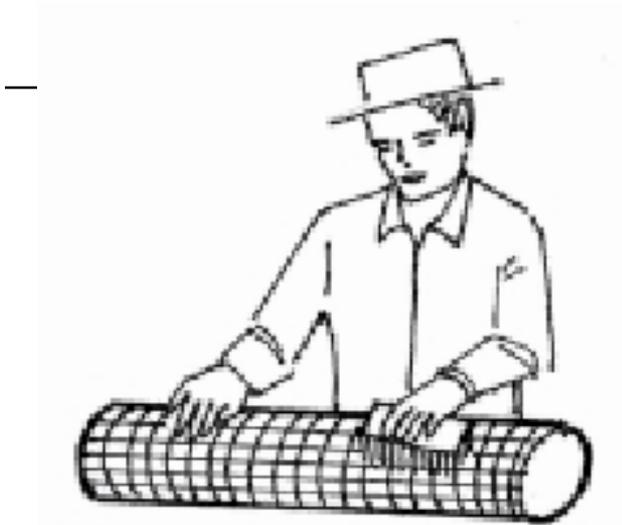
Entrada
Filtro



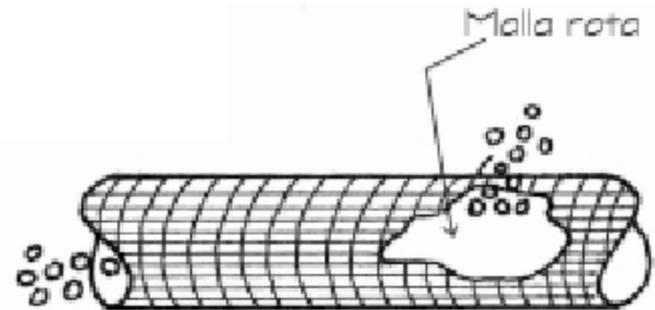
Salida de
Filtro

$$(P_e - P_s) = 5 \text{ mca} \quad *$$

Limpieza de mallas



Limpiar con
escobilla y
detergente



Reparar mallas
rotas

Control de Impurezas



Calidad del agua



Partículas de tamaño pequeño (Arena fina, limo y arcilla)

Presencia de bacterias y algas

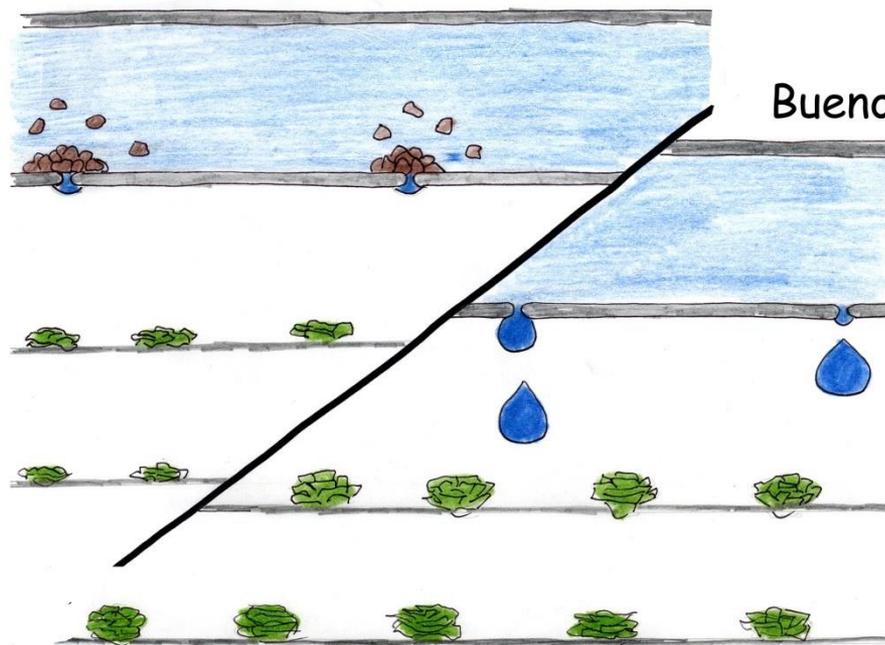
Sales solubles (carbonatos de calcio y magnesio).

Calidad del agua

- Partículas de tamaño pequeño (Arena fina, limo y arcilla)
- Presencia de bacterias y algas
- Sales solubles (carbonatos de calcio y magnesio).

Taponamiento

Gotero tapado



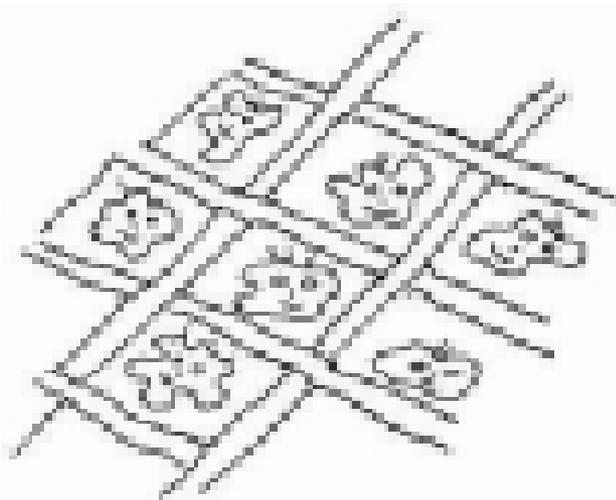
Causas y soluciones de las obstrucciones

| TIPO | AGENTE | | TRATAMIENTOS | | |
|------------------------------------|--|--|--|---|---|
| | | | PREVENTIVOS | | DESOBTURANTES |
| FISICAS (sólidos en suspensión) | Inorgánicos | Arena Limo Arcilla | Prefiltrado | Mallas y rejillas Decantadores hidrociclón | Contralavado de filtros Limpieza manual de |
| | | Partículas de plástico | Filtrado | Filtro de arena Filtro de malla Filtro de anillas | Renovación de la arena en filtros de arena Lavado de instalaciones con alta presión. |
| | Orgánicos | Plantas acuáticas (fitoplancton, algas) Animales acuáticos (zooplancton) Bacterias | Adición de agentes floculantes al embalse: Sulfato de aluminio, cobre y hierro | | Supercloración |
| QUIMICAS (precipitados) | Carbonatos de calcio y magnesio Sulfato cálcico Óxidos, carbonatos, hidróxidos y sulfuros de metales pesados Fertilizantes: fosfatos y oligoelementos | | Acidificación del agua de riego (pH 5,5) Aireación y/o cloración del agua | | Acidificación del agua de riego (pH = 2) 24 h Retirar emisores obstruidos y tratarlos con soluciones fuertemente ácidas. |
| BIOLOGICAS (algas y bacterias) | Filamentos y geles bacterianos Depósitos de hierro, azufre y manganeso de origen microbiano | | Algas: | Adición de sales de cobre (sulfato de cobre, quelatos) Adición de cloro (hipoclorito sódico) | Supercloración y acidificación (100 g cloro/m ³ agua a pH = 2 durante 24 horas) |
| | | | Bacterias: | Adición de cloro, permanganato, xileno, acroleína, etc... | |

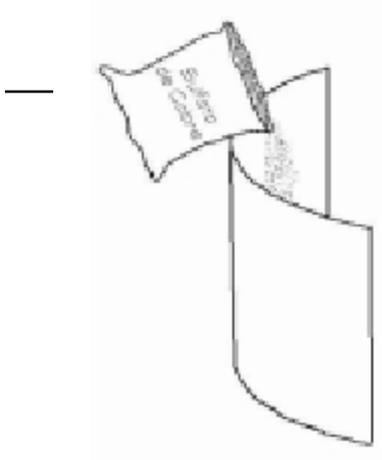
| Equipos | Término riego | Inicio riego | Durante el riego |
|--|--|---|--|
| Filtros | Drenar el agua del equipo de filtración después del lavado. Inspeccionar los filtros internamente por cualquier deterioro. Desconectar de la fuente de energía. Revisar cables eléctricos. | Revisar conexiones eléctricas Revisar controles automáticos Revisar limpieza interior Revisar el retrolavado | Observar que la filtración sea buena y que los controles automáticos estén funcionando. Filtros de arena → Cuando la diferencia de presión entre los manómetros de entrada y salida del agua sea mayor a 15 m.c.a., se efectuará automáticamente el retrolavado o se accionará manualmente. Filtros de malla → Efectuar lavado cuando el manómetro de entrada y salida indiquen una diferencia de presión de 3 m.c.a. Cerrar válvulas, destapar el filtro y sacar la malla para limpiarla. Terminar el riego diario con una limpieza de los filtros de arena y de malla, de tal forma que estos queden limpios. |
| Bombas | Sacar la bomba y revisar rodamientos y sellos desgastados. Revisar la curva de funcionamiento y consumo de energía en un centro especializado | Revisar conexión eléctrica Revisar funcionamiento general | Revisar funcionamiento, ruidos, vibraciones y otros. |
| Válvulas | Vaciar todas las válvulas. Revisar válvulas. Dejar todas las válvulas abiertas. | Inspeccionar válvulas automáticas. Verificar funcionamiento de las válvulas | Verificar operación de las válvulas. Lubricar según recomendación del fabricante. |
| Tablero eléctrico y programador | Limpiar tablero. Desconectar de la fuente de energía | Revisar conexiones. Verificar funcionamiento en general (Amperímetro, voltímetro y otros) | Cada semana revisar visualmente todos los componentes externos. |
| Tuberías | Cuando el sistema de riego se encuentre funcionando, marcar roturas en la red de riego. Drenar tuberías terciarias y portaemisores. | Revisar funcionamiento del sistema | Limpiar tuberías, hacer correr agua por ellas todas las veces que sea necesario. Abrir grupos de 5 laterales hasta que el agua salga limpia. En caso de persistir algún problema, llamar al servicio técnico especializado. |
| Emisores | Cambiar emisores rotos u obstruidos. | Revisar visualmente obstrucciones, daños u otros signos de deterioro. | Revisar mensualmente el caudal de descarga y presión de funcionamiento. Revisar obstrucción y daños por lo menos una vez durante la temporada. Dejar marcados los emisores rotos para poder cambiarlos. |
| Inyección de fertilizante | Lavar bien y verificar el equipo. Revisar válvulas. Revisar visualmente conexiones eléctricas. Prevenir cualquier corrosión | Revisar cualquier obstrucción. Revisar funcionamiento general. Revisar dosificación. | Lavar y vaciar el estanque después de cada uso. |

Secuencia de labores de mantenimiento de equipos de riego localizado

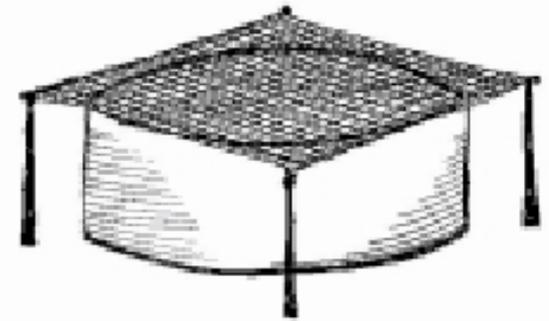
Aplicación de Hipoclorito de Na



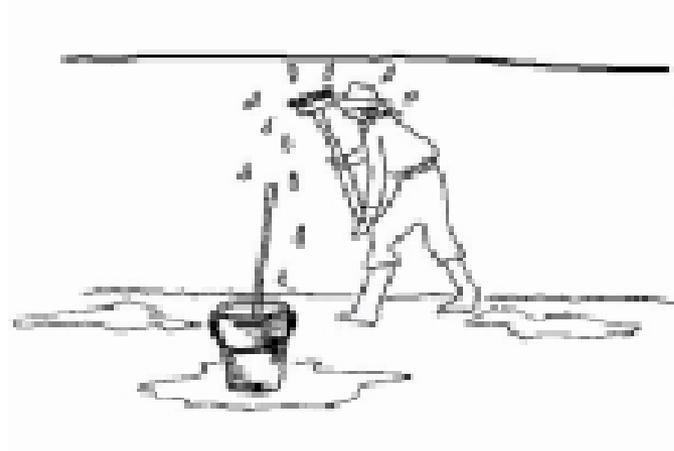
Control preventivo de algas



Aplicar Sulfato de Cobre



Cubrir estanque



Limpiar estanque

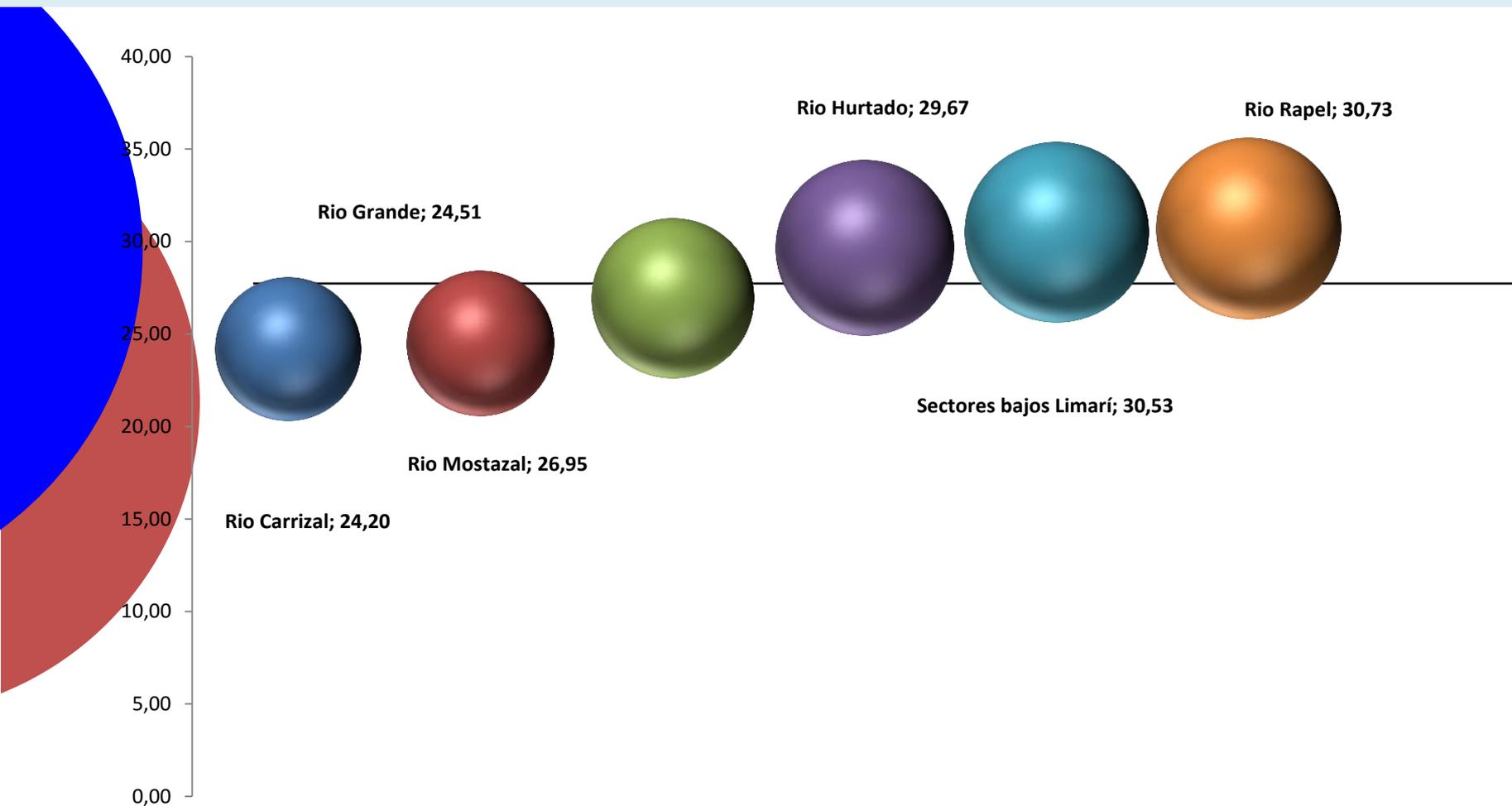
Repercusión del riego en la cosecha



La disponibilidad de agua tiene un efecto significativo en la cosecha, y calidad del fruto, con una dotación de agua ALTA, se obtiene menos concentración de cloruros en las hojas, menos quemaduras en las puntas de las hojas y aumento en el rendimiento acumulado con respecto a los tratamientos de riego medio y bajo.

Repercusión del riego en el Tamaño de los Frutos

Proporporción de calibre según riego M. Patria



El tamaño de los frutos es afectado principalmente por la cantidad de agua que recibe la planta, la mayoría de las veces el tamaño de los frutos se incrementa cuando se reducen los intervalos de riego y se incrementa el volumen de agua aplicado, dentro de ciertos límites.

Repercusión del riego sobre la Clorosis Férrica



Este desorden ocurre en suelos que tienen un alto contenido de Carbonatos de Calcio y pH alto, puede ser agravado por malos manejos de riego, dando por resultado una pobre aireación del sistema radicular. Inicialmente el pH alto del suelo reduce la disponibilidad de Hierro, dando origen a la Clorosis Férrica, bastante común en ciertos suelos de la zona centro norte

Repercusión del riego sobre la *Phytophthora*



Condiciones muy húmedas del suelo, elevan la ocurrencia de esta enfermedad, al mismo tiempo que se reduce la entrada de oxígeno en el suelo. Para revertir esta situación es aconsejable usar porta injertos tolerantes, riego bien controlado, fungicidas sistémicos, y solución neutra.

EL RIEGO DEBE REPERCUTIR POSITIVAMENTE



Laterales (SI)



Laterales (NO)

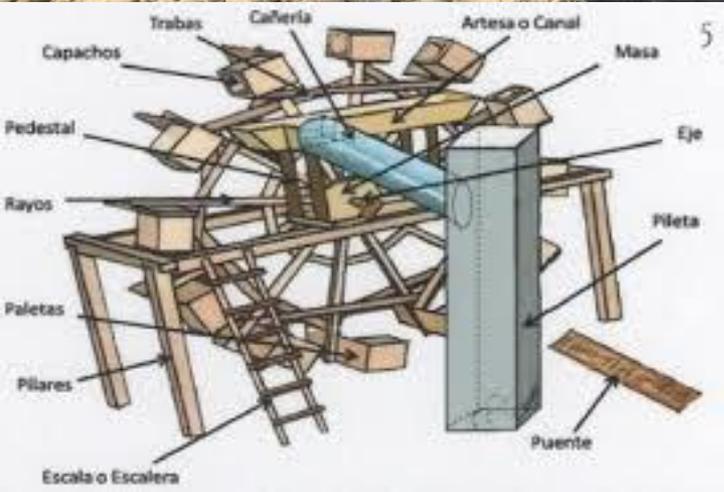


Sistemas mal manejado, "menor vida útil"



No lleguemos a esto

Una bomba de agua que podría revolucionar la irrigación de los campos



Una bomba de agua que podría revolucionar la irrigación de los campos

*Se trata de una innovadora **rueda hidráulica** que se coloca sobre una plataforma flotante en un río y que utiliza la energía cinética del agua para bombear el agua a través de mangueras, una tecnología basada en el antiguo Egipto.*

La Bomba Barsha, desarrollada por la empresa holandesa aQysta, de la cual Pratap es cofundador, no utiliza ningún tipo de combustible ni electricidad para su funcionamiento, usa la misma energía cinética del caudal de agua para mover la rueda. Cada vez que la rueda gire recogerá un poco de agua y de aire, y la presión que ejerce ese aire es la que permitirá luego que el agua sea expulsada por las mangueras al campo.

Una innovación de gran utilidad para pequeños agricultores, con pocas hectáreas y que por su ubicación geográfica tienen poco acceso a electricidad o combustible.

Una bomba de agua que podría revolucionar la irrigación de los campos

Características principales:

Es capaz de bombear el agua hasta 25 m. c. a.

Puede regar entre 0,5 a 3 hectáreas.

Es capaz de bombear hasta 45.000 litros/día.

No utiliza ningún tipo de combustible ni electricidad para su funcionamiento.

Ahorro de hasta el 70% del costo total de riego (bomba más combustible), se puede amortizar la inversión en sólo 2 años.

Puede funcionar las 24 horas del día.

Instalación rápida y sencilla.

Cultivos bajo el mar: ¿la agricultura del futuro?



Una idea descabellada se ha convertido en una realidad para el buzo italiano Sergio Gamberini, cuya compañía Ocean Reef Group está cultivando productos como **albahaca** y **frutillas** en estructuras similares a globos en el fondo del océano.

En tiempos pasado había equilibrio



Vaya
siempre
hasta el
final







Gracias por vuestra atención