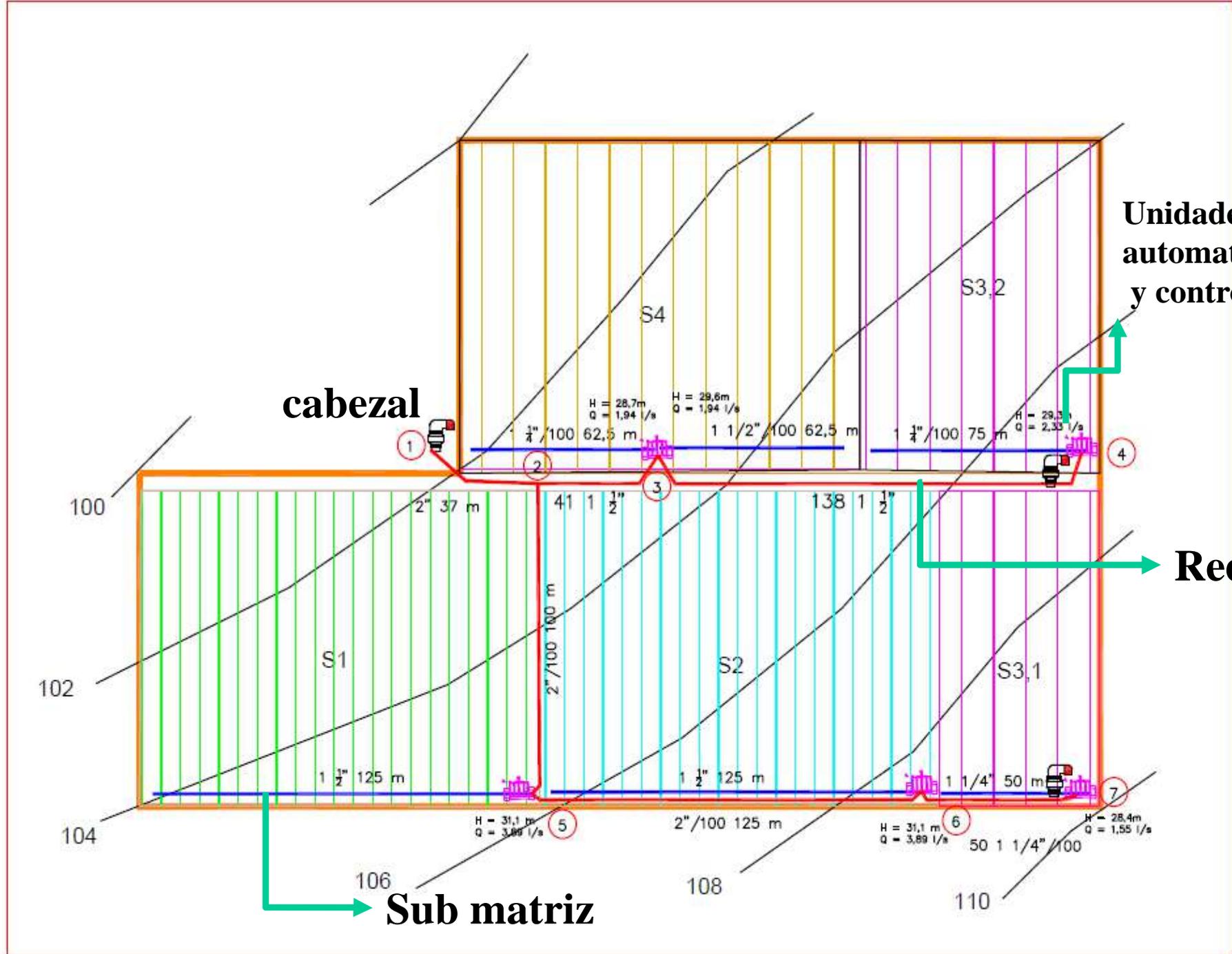


CALIBRACION Y MANTENCION EQUIPOS DE RIEGO





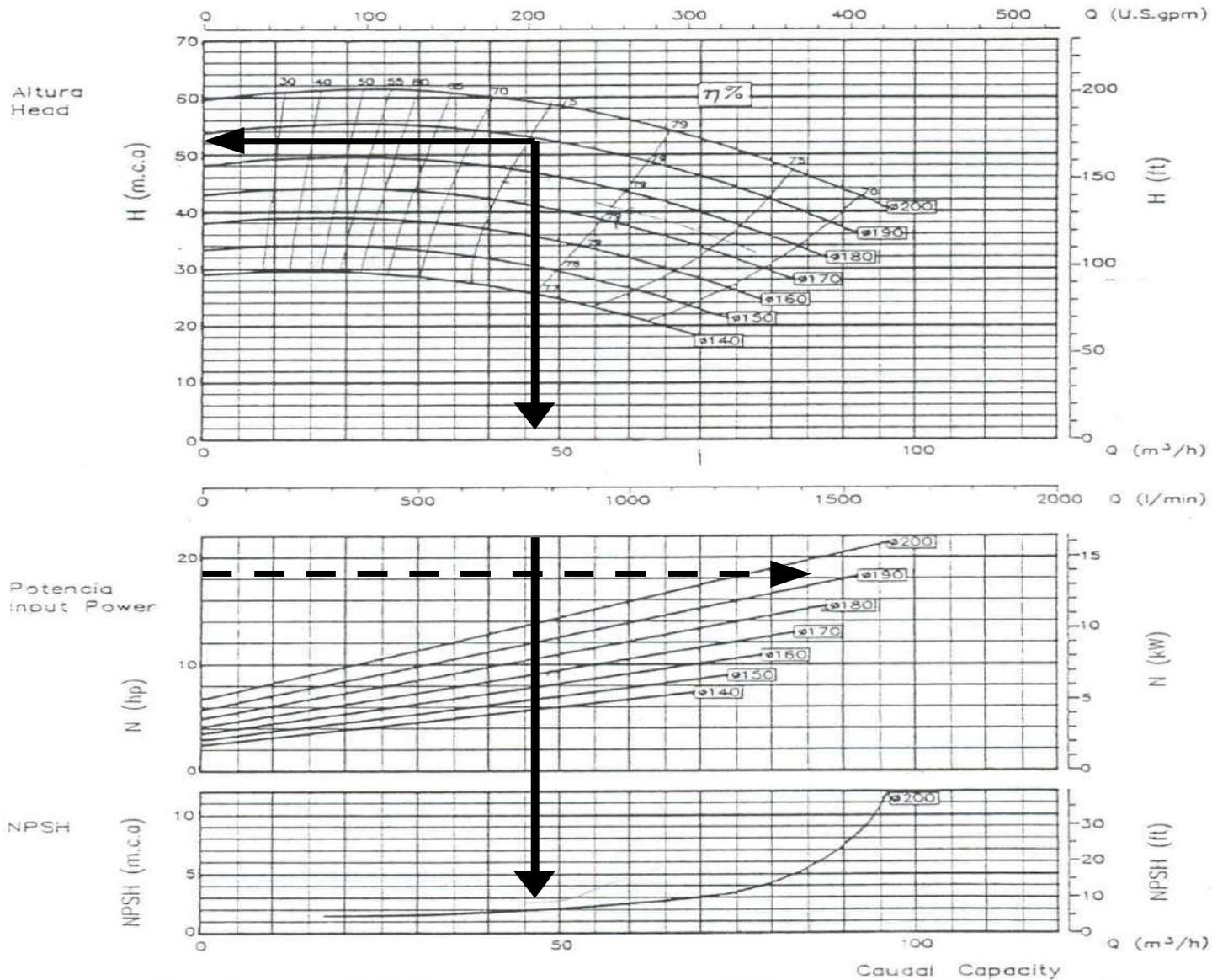
cabezal

Unidades de automatismo y control

Red matriz

Sub matriz

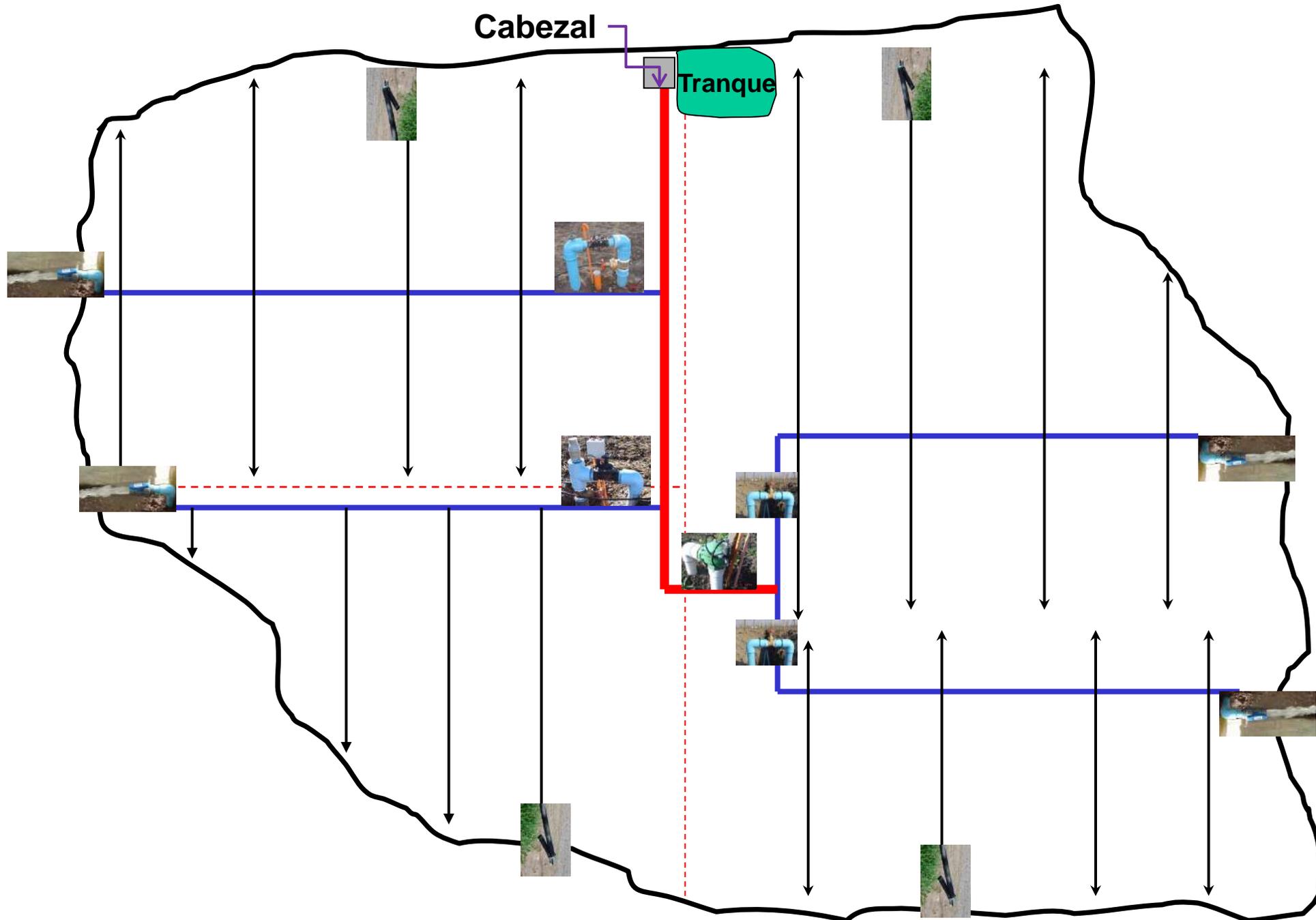
Diam. Entrada Salida Input Output Diam.	Velocidad Nominal Nominal Speed	Modelo Type
2 1/2" x 2"	2900 1/min	N 629
Oferta:	Item:	N 0495 PA



Las curvas características están basadas para viscosidad cinemática = 1 mm²/s y densidad 1000 Kg/m³. Tolerancia según ISO 2548 clase C.
 The performance curves are based for kinematic viscosity = 1mm²/s and density 1000 kg/m³. Tolerance ISO 2548 class C.
 El fabricante se reserva el derecho de modificar dimensiones y características sin previo aviso.
 All specifications are subject to change without notice.



Rodete de una bomba centrifuga desgastado en forma prematura por el paso de fertilizantes y ácidos.



Partes de un equipo de riego Localizado

Diferentes unidad de automatismo y control



Válvula de Compuerta



Regulador de presión



Piloto

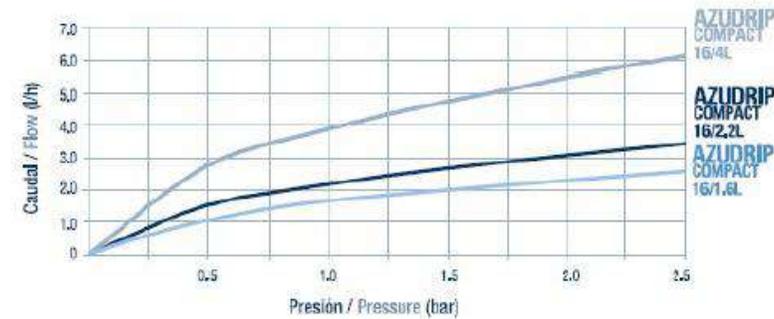
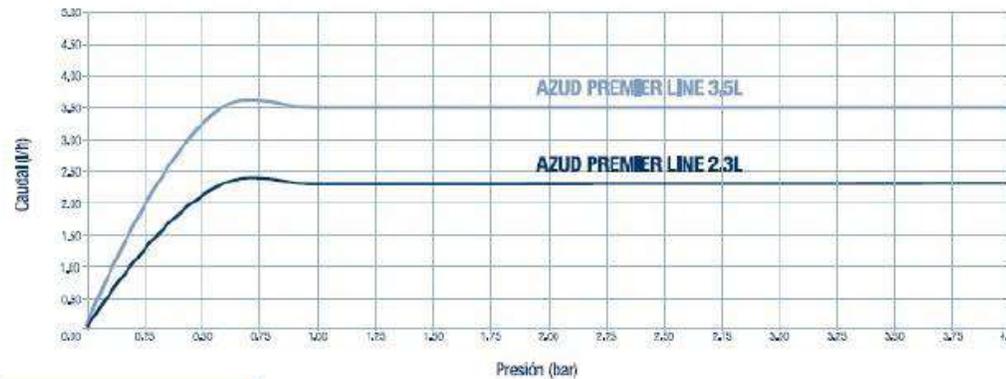
Riego no uniformida



Variación en la descarga

Características del emisor

$$q \text{ (L/h)} = K^* h^x$$



AZUD PREMIER LINE

Modelos	Ecuación característica AZUD PREMIER LINE $q = K \cdot h^x$	Presión de trabajo
	$q \text{ (l/h)} - h \text{ (mca)}$	bar
AZUD PREMIER LINE 2.3L	$q = 2.3 \cdot h^0$	0,5 - 4,0
AZUD PREMIER LINE 3.5L	$q = 3.5 \cdot h^0$	0.5 - 4.0

Diámetro interior Inner diameter (mm)		13.6		17	
Caudal nominal Nominal flow (l/h)		1,6	2,2	4,0	3,4
$q = K \cdot h^x$	K	0.49	0.71	1.27	1.04
	x	0.52	0.49	0.49	0.53

¿Por qué un equipo puede estar no uniforme?

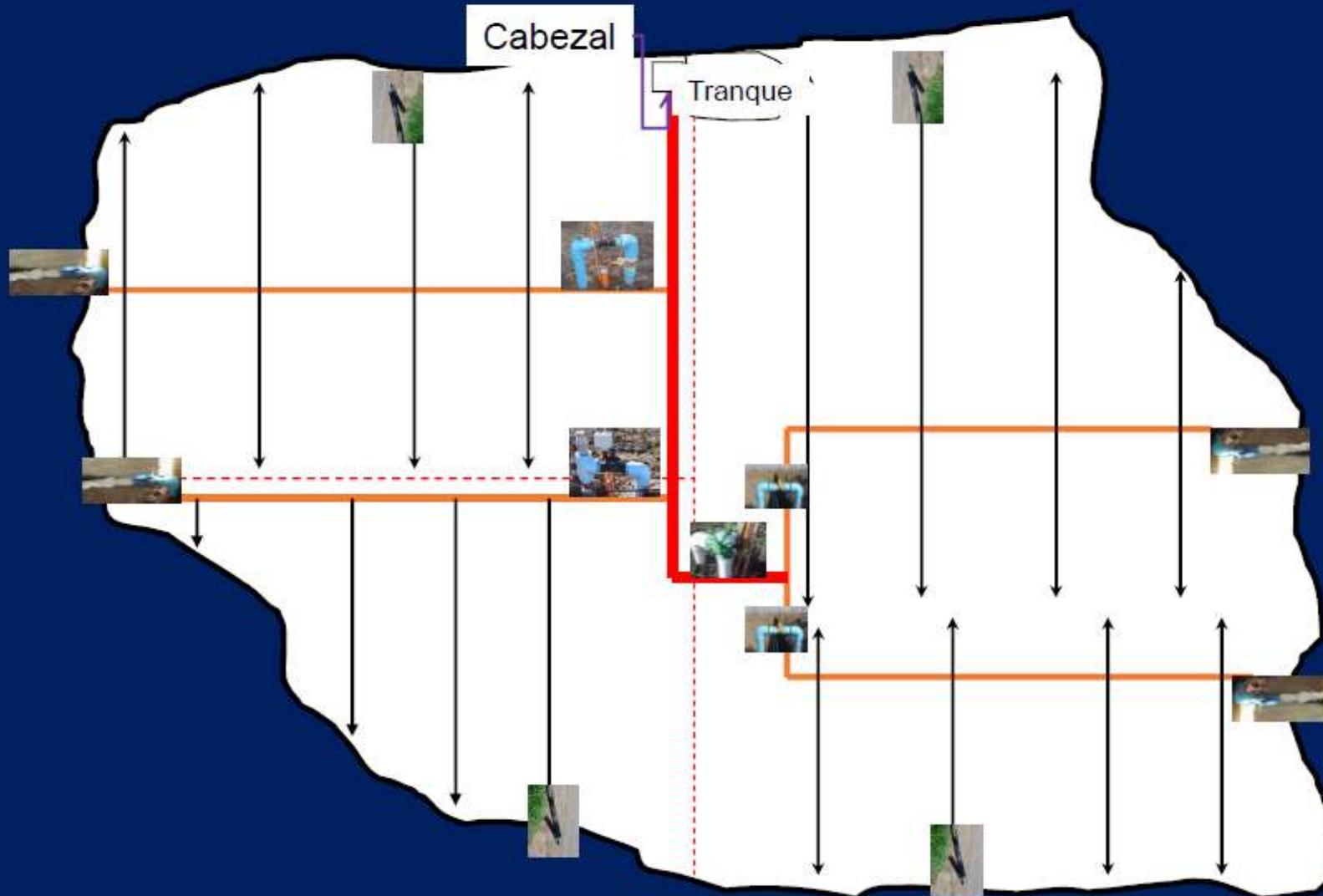
CAUSAS DE DESCALIBRACIÓN DE EQUIPO DE RIEGO LOCALIZADO

- Problemas de diseño
 - Tamaño de la motobomba
 - Diámetro de tuberías
 - Cambios diseño original (agregación de sectores o aumento de superficie por sector
- Falta de regulación: Presiones de los sectores no corresponden
- Obturaciones : Físicas, biológicas, químicas.

Pasos a seguir para calibrar un equipo de riego localizado (goteo-microaspersión)

1) Regular presión en la unidad de automatismo y control

Partes de un equipo de riego Localizado



Diferentes unidad de automatismo y control



Válvula de Compuerta



Regulador de presión

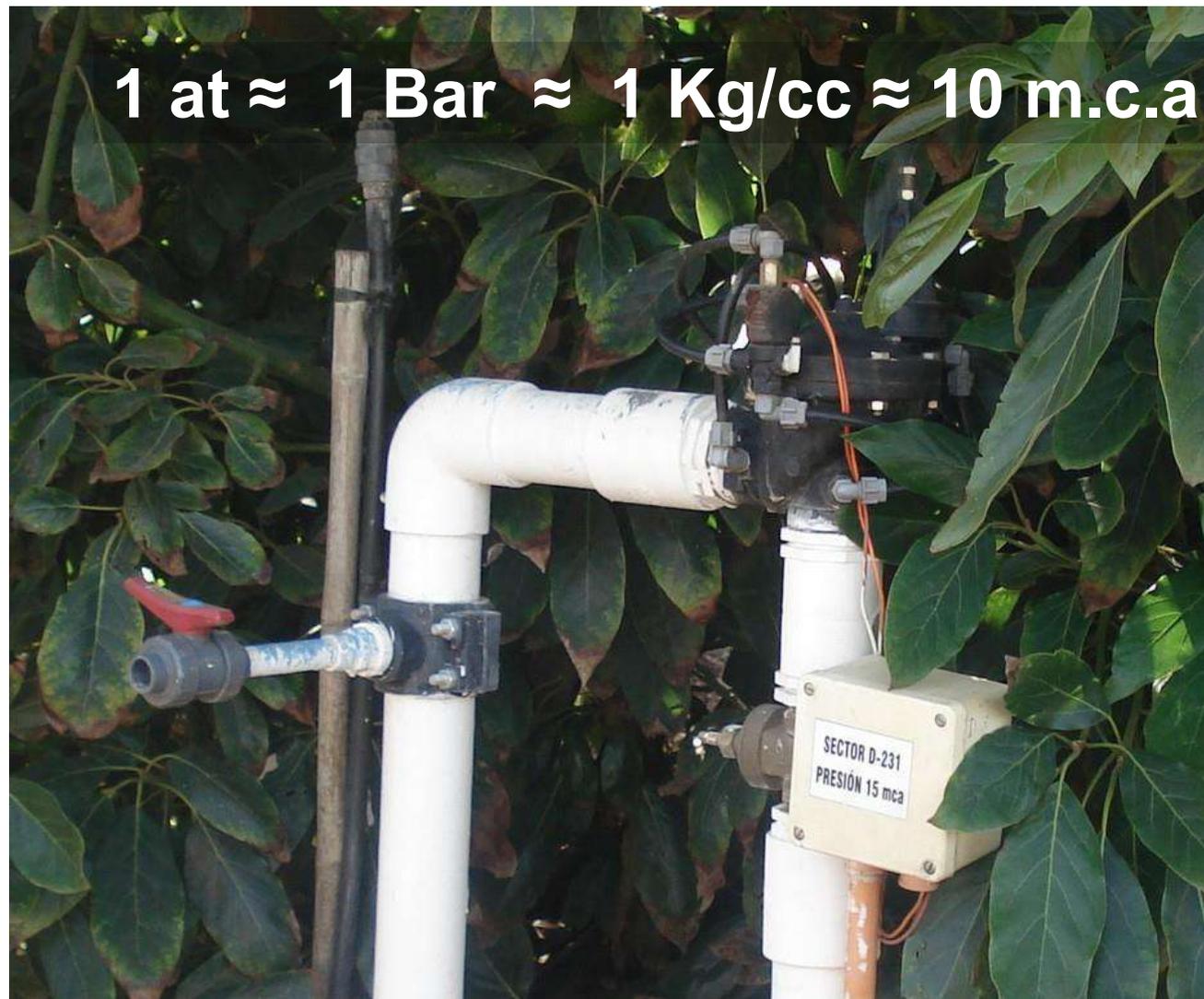


Piloto

Filtro malla



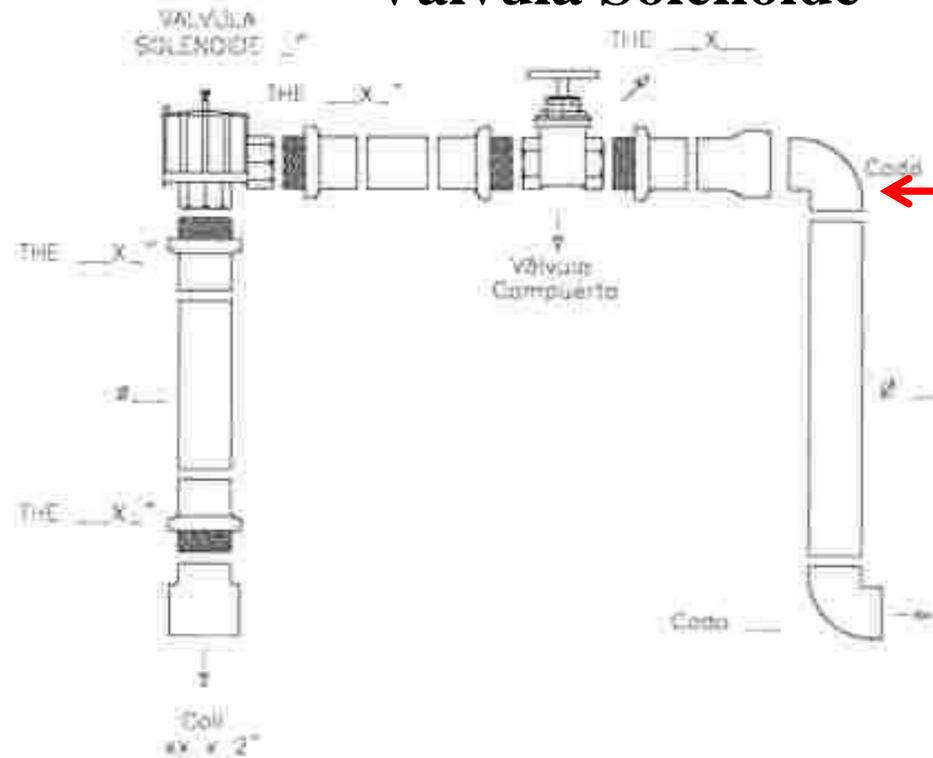
$1 \text{ at} \approx 1 \text{ Bar} \approx 1 \text{ Kg/cc} \approx 10 \text{ m.c.a}$



**Regular presión según diseño indicada en la
Unidad de automatismo y control**

Instalación

Válvula Solenoide



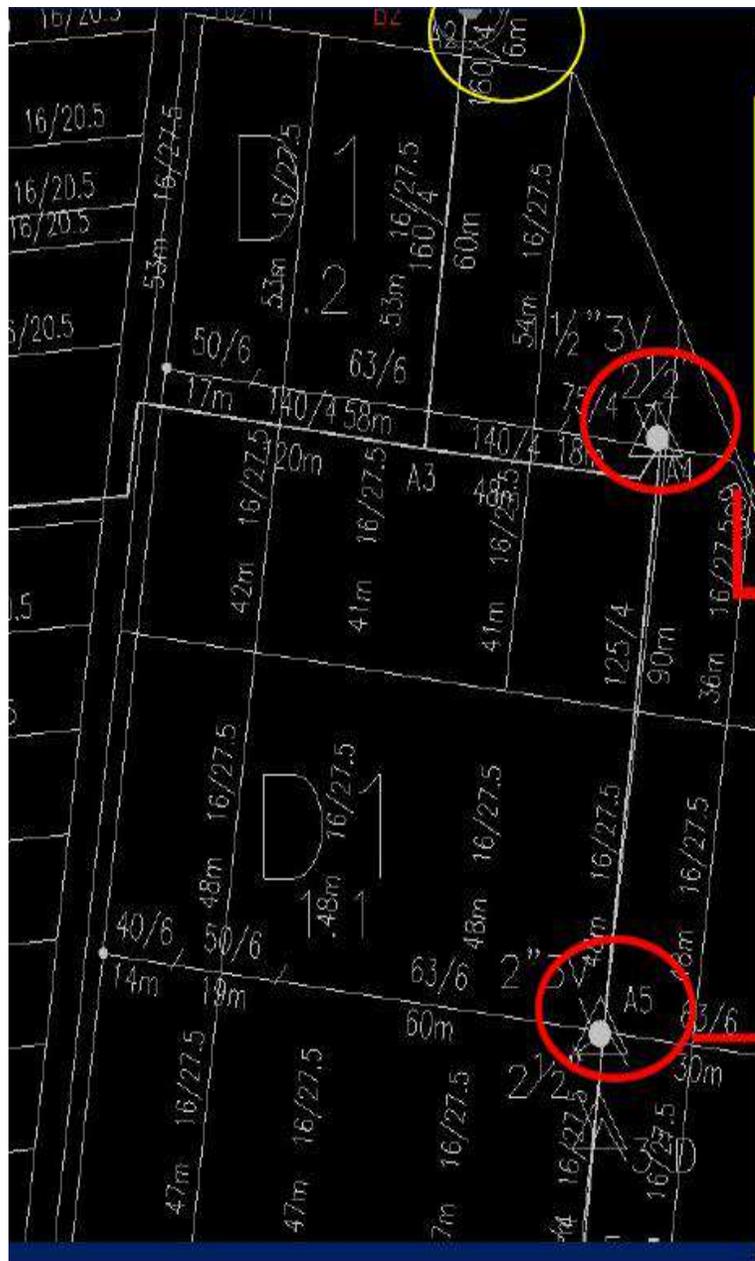
Válvula toma presión



Manómetro para controlar presión en unidad de automatismo y control



$1 \text{ atm} \approx 1 \text{ bar} \approx 1 \text{ Kg/cm}^2 \approx 10 \text{ m.c.a} \approx 14,7 \text{ PSI}$



PRESIONES Y CAUDALES

Cota-Elevac nudo		Turno					
Nombre	(m)	1	2	3	4	5	6
A1	105.00	40.0	43.0	42.0	42.0	45.0	4
		14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	1
		26.0	29.0	28.0	28.0	31.0	2
A2	104.98	25.9	28.9	27.9	27.9	30.9	2
		114.2	105.1	109.8	109.9	89.8	11
		160.00 (mm)	6.0 (m)				
		1.7	1.5	1.6	1.6	1.3	
		1.5	1.3	1.4	1.4	.9	
		42	39	41	41	33	
		.0	.0	.0	.0	.0	
A3	104.38	25.5	28.7	27.6	27.6	30.9	2
		114.2	105.1	109.8	109.9	89.8	11
		160.00 (mm)	60.0 (m)				
		1.7	1.5	1.6	1.6	1.3	
		1.5	1.3	1.4	1.4	.9	
		42	39	41	41	33	
		.9	.7	.8	.8	.5	
A4	104.82	25.1	28.3	27.2	25.9	30.5	2
		0.0	0.0	0.0	14.0	0.0	
		0	0	0	1	0	
		0.0	0.0	0.0	109.9	0.0	
		140.00 (mm)	48.0 (m)				
		0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	
		0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	
		0	0	0	83	0	
		0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	
A5	103.97	26.0	29.1	28.0	23.8	31.3	2
		0.0	0.0	0.0	14.0	0.0	
		0	0	0	1	0	
		0.0	0.0	0.0	89.3	0.0	
		125.00 (mm)	90.0 (m)				
		0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	
		0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	
		0	0	0	84	0	
		0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	

¿Que pasa si no tengo información para regular la presión en la unidad de automatismo y control?



P



P

P



P

P



P = ?

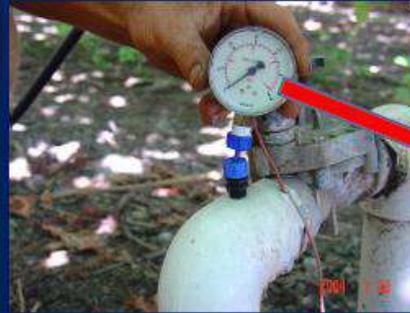
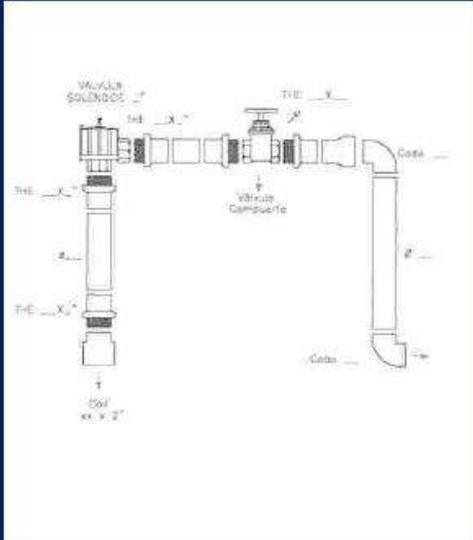
P



P menor ≥ 10 m.c.a gotero
 P menor ≥ 7 m.c.a Cinta
 P menor ≥ 15 o 20 m.c.a Microaspersor

Variación de
 presión $\leq 10\%$ PO

Paso 1 : Regulación de presiones en sectores , de acuerdo al diseño



Válvula de regulación



REGULAR PRESIONES EN VÁLVULAS Y MEDIR PRESION EN COLA S MAS EXTREMAS

Variación de presión no mayor del 20% de la presión de operación del emisor , cuando los emisores no son autocompensados

$$1\text{atm}=1\text{ bar}= 1\text{kg/cm}^2 = 10\text{ m.c.a} = 14,7\text{ Lb/pulg}^2$$

Paso 2 : Identificar 16 goteros por sector de riego



Dejarlos marcados y hacer las evaluaciones siempre en los mismos emisores ("emisores centinela")

EMISORES IDENTIFICADOS



Paso 3. Medir Caudal de cada emisor marcado

Evaluación en goteo



Evaluación en Microaspersión



EVALUAR EL CAUDAL DE LOS EMISORES

Medición de caudal

$$\text{AFORO} = \frac{\text{VOLUMEN DE AGUA (cc)}}{\text{TIEMPO (Seg)}} \times 3,6 \quad (\text{l/h})$$

Tiempo recomendado goteo : 60 segundos
micro aspersor : 30 segundos



Paso 4.) Calculo del CU y Caudal medio del sector de riego

$$C.U = \frac{q^{25\%}}{Q a} \times 100$$

Donde:

C.U= Coeficiente de Uniformidad

q25 = Caudal medio del 25% de los elementos
(los 4 de menor caudal)

Q a = Caudal medio de todos los elementos del
muestreo (16)

Paso 4. Calculo del CU y Caudal medio del sector de riego

Sector	Medición campo		Orden > a <	
	Emisor	q (Lh)	Emisor	q (Lh)
	1	1,7	4	2,1
	2	1,6	10	2,1
	3	1,9	16	2
	4	2,1	3	1,9
	5	1,8	11	1,9
	6	1,8	15	1,9
	7	1,85	7	1,85
	8	1,79	5	1,8
	9	1,5	6	1,8
	10	2,1	13	1,8
	11	1,9	14	1,8
	12	1,7	8	1,79
	13	1,8	1	1,7
	14	1,8	12	1,7
	15	1,9	2	1,6
	16	2	9	1,5
	q Promedio	1,8275		
	q 25%	1,625		
	Cu	88,92 %		

Valores del Coeficiente de Uniformidad

Valor de CU	Calificación
Mayor de 94%	Excelente
De 86% a 94%	Buena
De 80% a 86%	Aceptable
De 70% a 80%	Pobre
Menor de 70%	Inaceptable

Análisis de la calibración

- Presiones bajo presión operación emisor en un sector de riego indica problemas de diseño
- Coeficiente de uniformidad baja problema de taponamiento

5.- Conocer Amperaje, P.O., y Caudal de sectores de riego en cabezal

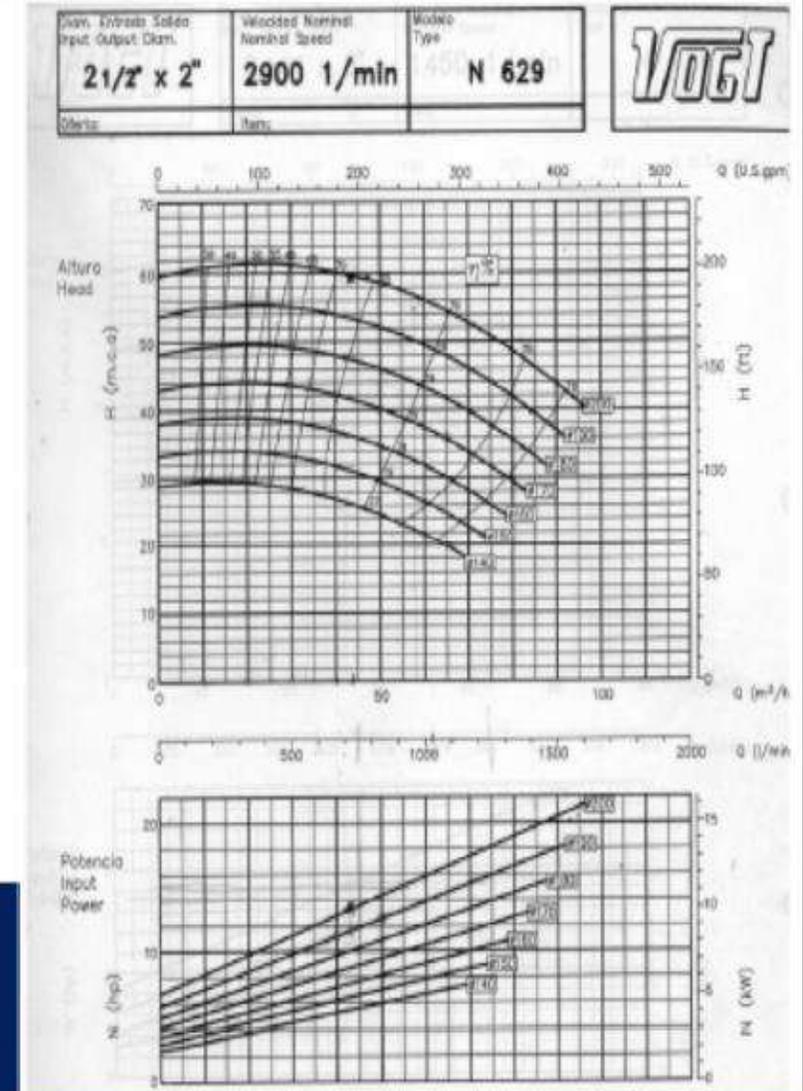
Amperímetro



Manómetro



Caudalímetro



INTERPRETACION DE LECTURAS DE AMPERIMETRO Y MANOMETRO



AMPERIMETRO	MANOMETROS FILTRO DE ARENA		MANOMETRO FILTRO DE MALLA SALIDA	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA
	ENTRADA	SALIDA		
ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	ROTURA EN LA RED DE RIEGO Y/O MÁS DE UN SECTOR ABIERTO.
BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	SUCCIÓN DE LA BOMBA OBSTRUIDA; ENTRADA DE AIRE AL SISTEMA; FALTA DE AGUA; DETERIORO ROTOR. 
BAJO	ALTO	BAJO	BAJO	FILTRO DE ARENA SUCIO.
BAJO	ALTO	ALTO	ALTO	VÁLVULA EN LA RED CERRADA (RED OBSTRUIDA)
BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	FILTRO DE MALLA SUCIO.



GOBIERNO DE LA CRUZ
GOBIERNO REGIONAL DE LA CRUZ



Clúster Frutícola

InnovaChile
CORFO

MANUAL DE RIEGO PARA PALTOS Y CÍTRICOS

Pilar Gil M.,
Gabriel Selles Van Sch.,
Raúl Ferreyra E.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA

Cristián Barroca M.
CODESUR

INIA, Centro Regional de Investigación La Cruz

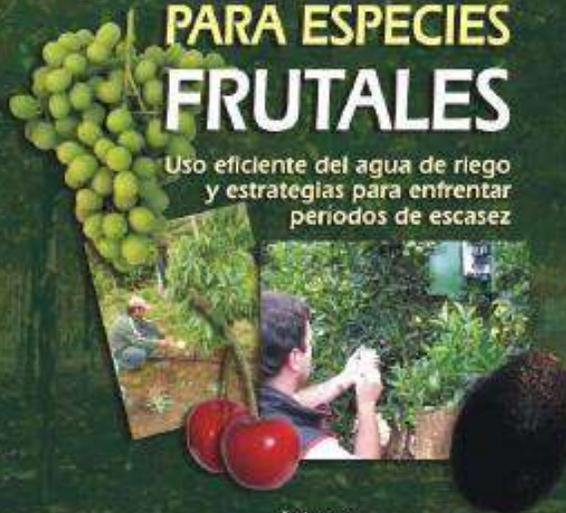
V Región
CHILE, 2009



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

MANUAL DE RIEGO PARA ESPECIES FRUTALES

Uso eficiente del agua de riego
y estrategias para enfrentar
periodos de escasez



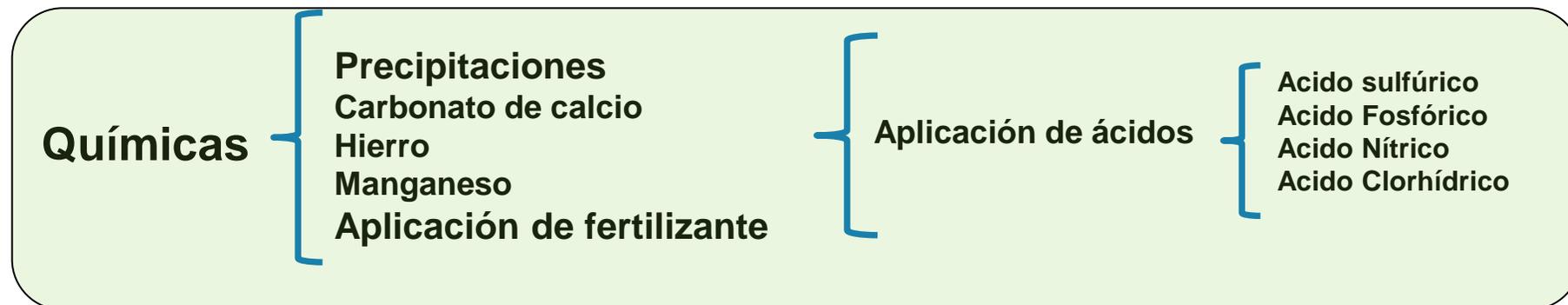
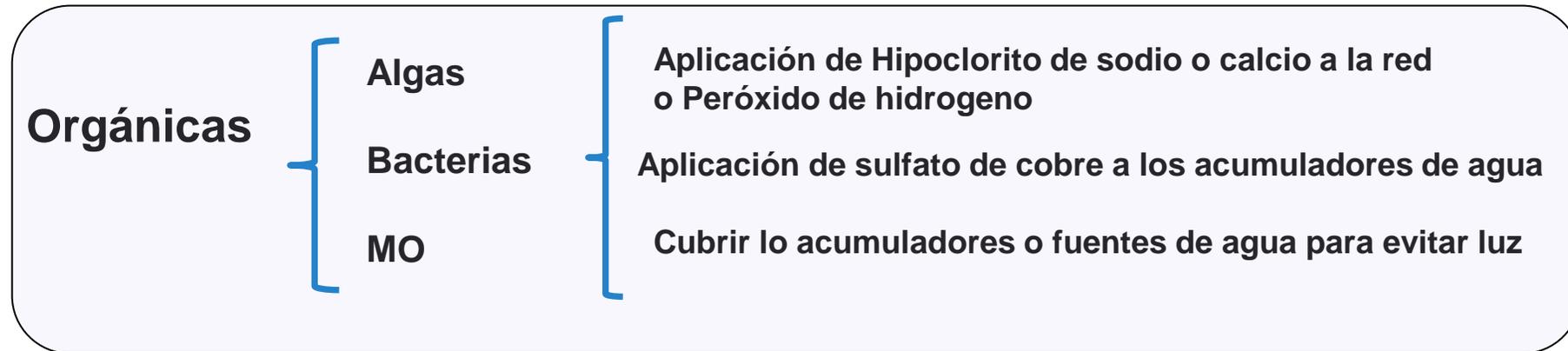
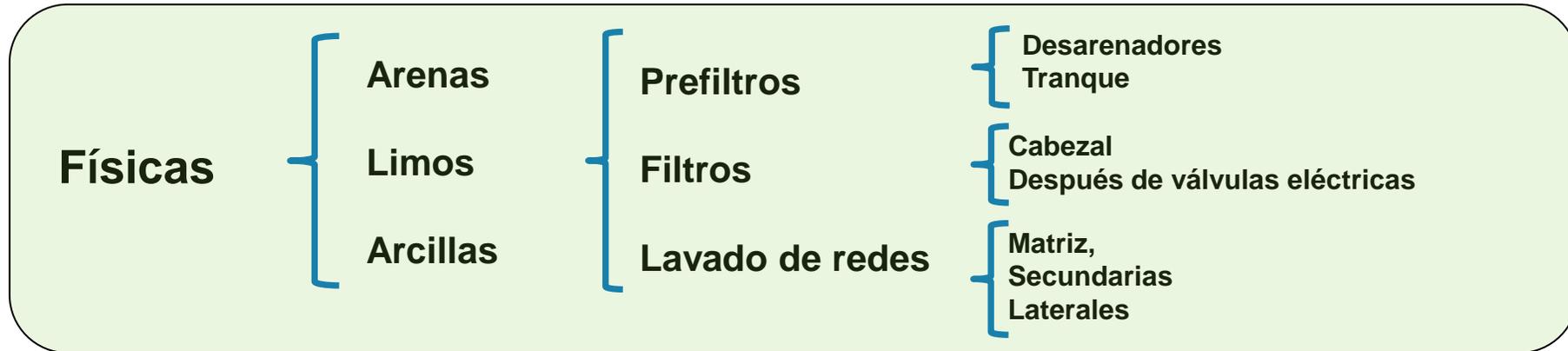
Autores:
Raúl Ferreyra E.,
Gabriel Selles V. Sch.

ISSN 0717 - 4829

BOLETÍN INIA - Nº 278

MANTENCION DE EQUIPOS DE RIEGO

CAUSAS DE LAS OBTURACIONES Y TRATAMIENTOS



El mantenimiento y peligro de obstrucción depende de la calidad química, física y biológica del agua de riego

Calidad del agua de riego

	Riesgo de Obstrucción		
	Bajo	Medio	Alto
Obstrucción Física			
Material en suspensión (mg/l)	50	50 - 100	> 100
Obstrucciones Químicas			
pH	7	7 - 8	> 8
Hierro (mg/l)	< 0,2	0,2 - 1,5	> 1,5
Mnaganeso (mg/l)	< 0,2	0,2 - 0,4	> 0,4
Calcio (mg/l)	10	10 - 50	> 50
Carbonato (mg/l)	100	100 - 200	> 200
Bicarbonato (mg/l)	100	100 - 130	> 130
Obstrucciones Biologicas			
Bacterias (Bacterias por cm ³ de agua)	10.000	10.000 - 50.000	> 50.000

Adaptado de Bucks and Nakayama 1980)

A) OBTURACIONES FISICAS

Problema importante cuando la fuente de agua tiene alto sedimentos. (Arena fina, Limo y arcilla).,

Se creía que el riesgo de obstrucciones físicas se eliminaba si contábamos con un buen sistema de filtrado. Sin embargo aunque tengamos buenos sistemas de filtros y prefiltros pueden producirse obstrucciones físicas después de los filtros al ingresar sólidos a la red al producirse una rotura de tubería o las partículas de menor tamaño que no detienen los filtros pasan al sistema al sistemas de riego donde forman conglomerados de mayor tamaño que pueden tapa el emisor .

Las obstrucciones físicas en los emisores son muy difíciles de solucionar

Por lo tanto es recomendable:

El mantenimiento y peligro de obstrucción depende de la calidad química, física y biológica del agua de riego

Calidad del agua de riego

	Riesgo de Obstrucción		
	Bajo	Medio	Alto
Obstrucción Física			
Material en suspensión (mg/l)	50	50 - 100	> 100

Adaptado de Bucks and Nakayama 1980)

1) Disponer de un adecuado prefiltros sobre todo en agua de canal



2) Disponer de un adecuado Sistema de filtrado



3) Evitar que las motobombas succiones sedimentos

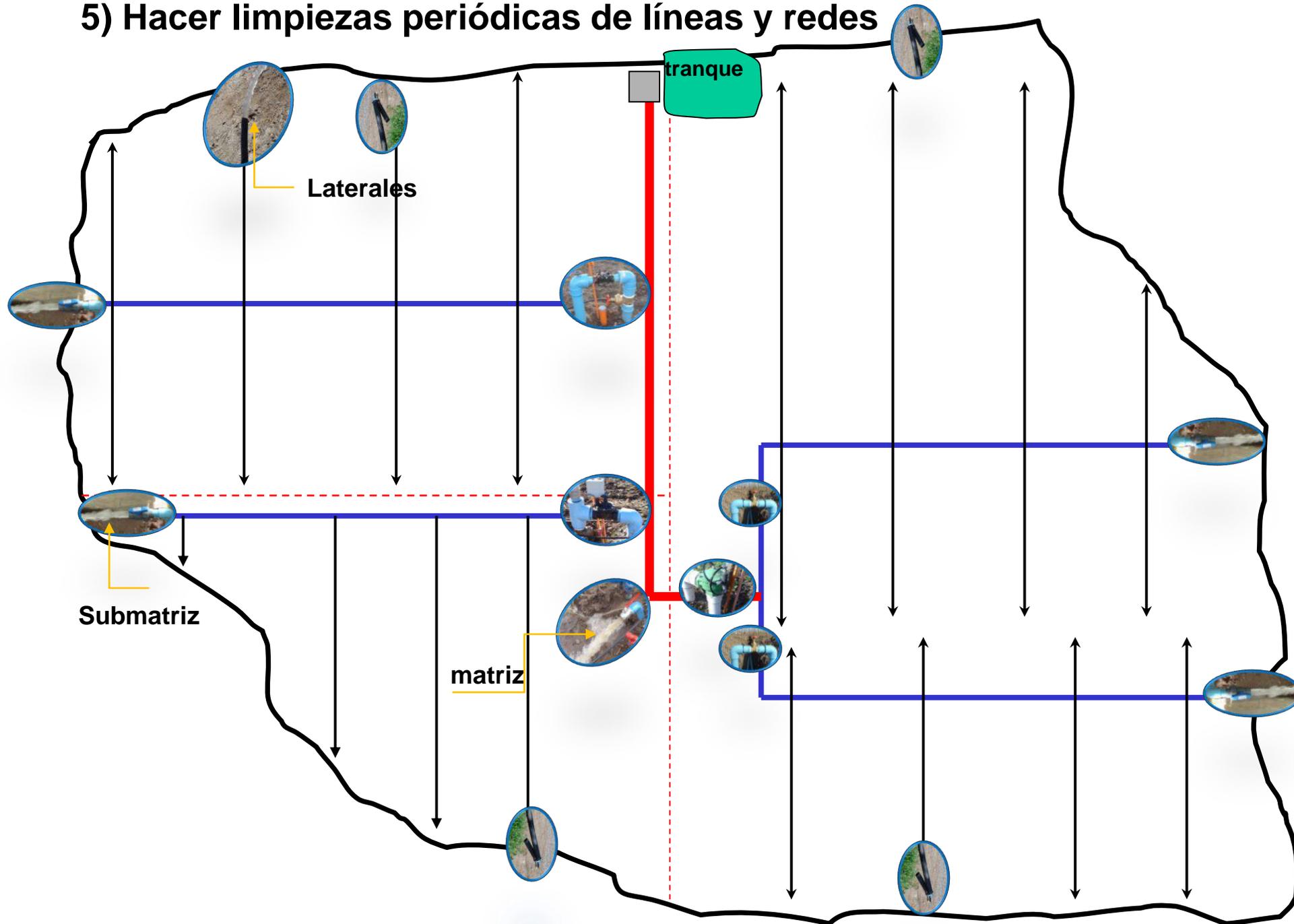


4) Analizar la necesidad de filtros en las unidades de automatismo y control



Es un seguro para evitar el taponamiento por sedimentos físico que pueden ingresan a la red al romperse una tubería

5) Hacer limpiezas periódicas de líneas y redes



Procedimiento para lavar redes de riego

La forma de limpieza es a presión, entre 3-4 Kg/cm², es conveniente aumentar la velocidad 0,3 a 0,4 m/sg. Para lo que sería interesante aumentar en un 30% el bombeo.

El lavado, debe comenzar en el cabezal y en la conducción principal, manteniendo cerradas las válvulas de las unidades de riego. Para hacerlo, conviene instalar válvulas o tapones roscados en los extremos de las tuberías.

Una vez aseada la conducción principal, se precede a limpiar la red terciaria o submatriz abriendo las válvulas ubicadas al termino de estas.

Finalmente se lavan todas las laterales del sector, abriendo Las colas de 3 a 4 laterales en forma simultanea para mantener una presión adecuada. Se deja fluir el agua durante unos minutos .

El “flushing” de laterales se recomienda realizarlo cada dos a tres semanas, dependiendo de las características del agua de riego



**LAVADO DE SUBMATRIZ Y
LATERAL**

B) OBTURACIONES BILOGICAS

Las algas pueden desarrollarse cuando existe una alta concentración de nitratos y luz, las que pueden obstruir los emisores.



Por lo tanto es recomendable:

1) CONTROL DE LA LUZ EN ACUMULADORES DE AGUA:

CONTROL DE LUZ CON MALLAS RASCHEL O DE SOMBRA NEGRA



CONTROL DE LUZ CON MALLAS RASCHEL O DE SOMBRA NEGRA



2) CONTROL QUIMICO DE ALGAS EN LOS ACUMULADORES



Producto: sulfato de cobre DOSIS: 2-5 ppm (2 -5 g/m³) y si ya están desarrolladas, aplicar entre 4 y 5 g/m³.

- Cuidado con las aguas ricas en Calcio ya que se forman precipitados de Sulfato de Ca y pueden obturar los emisores.
- Si la instalación utiliza tuberías de aluminio no es recomendable el uso de sulfato de cobre

3) CONTROL DE BACTERIAS Y ALGAS EN LA RED DE RIEGO

Para eliminar bacterias y/u oxidar materia orgánica se puede aplicar alguno de los siguientes productos:

- Hipoclorito de Sodio al 10% (líquido) NaClO
- Hipoclorito de Calcio al 65% (granular) $\text{Ca}(\text{ClO})_2$
- Peróxido de hidrogeno al 50 o 35% H_2O_2

a) Hipoclorito



DOSIS : Según estrategia con Hipoclorito



- **INYECCIÓN SELECTIVA O PREVENTIVA:**
- La concentración de hipoclorito a aplicar debe fluctuar entre 10 a 20 ppm (0,1 l/m³ a 0,2 l/m³ de hipoclorito de sodio al 10%, lo que equivale a aproximadamente 1 a 2 l/ha).
- La frecuencia de este tratamiento se determinará de acuerdo a la calidad del agua, pudiendo ser diaria, semanal, mensual, etc. Lo recomendable es iniciar aplicaciones cada 15 días.
- Una vez aplicado detener el equipo de riego por al menos 45 minutos. Para matar los microorganismos de manera efectiva hace falta un tiempo de contacto de 30-60 minutos. El procedimiento es más efectivo con pH bajo (entre 5 y 6) y temperatura alta.

DOSIS : Según estrategia con Hipoclorito



- TRATAMIENTO PARA DESOBTURAR
- La concentración aplicar debe fluctuar entre 200 a 400 ppm de cloro por m³ de agua. Se debe mantener la solución en la instalación durante 24 horas y después eliminar todos los sedimentos lavándola con agua a presión. El tratamiento con una dosis inferior provocará taponamiento de los emisores, con partículas desprendidas de las paredes de las tuberías.
- El volumen a aplicar de hipoclorito de sodio al 10% va a fluctuar entre 10 a 20 l/ha (2 a 4 l/m³ de hipoclorito de sodio al 10%)
- Dosis altas pueden provocar daños en los cultivos. Por ello, deberán realizarse tratamientos cuando no haya cultivo o, en caso contrario, hacer un lavado abundante para diluir el cloro.
- Se debe evitar el contacto del cloro con todos aquellos elementos que contengan cobre y zinc (instrumentos de medida, los rotores de bombas, etc) ya que el cloro los ataca.

- Ejemplo de Calculo de volumen a aplicar de hipoclorito de sodio

Hipoclorito de Sodio		
Calculo a partir de dosis en ppm de cloro libre		
Dosis Hipoclorito	15,0	ppm o g/m3
Dosis Hipoclorito	0,015	Kg/m3
Densidad del Hipoclorito de sodio	1,16	g/cc
Dosis Hipoclorito	0,017	l/m3
Concentración producto (C)	10,0	%
Intensidad de precipitación del equipo (lpp)	2,0	mm/h
Intensidad de precipitación del equipo (lpp)	20,0	m3/h/ha
Tiempo de inyección	45,0	minutos
Tiempo de inyección	0,8	h
Volumen agua (lpp m3/h/ha) x T inyección (h)	15,0	m3/ha
Volumen Hipoclorito = (dosis l/m3 * Vol agua m3)/ (C/100)	2,6	l/ha
Solo llenar celdas amarillas		

[INGRESAR AQUÍ](#)
[Para ejemplo planilla auditoria](#)

- Ejemplo de calculo de kilos a aplicar de hipoclorito de calcio

Hipoclorito de Calcio		
Calculo a partir de dosis en ppm de cloro libre		
Dosis cloro libre	15,0	ppm
Concentración hipoclorito de calcio "C"	65,0	%
Ipp	2,0	mm/h
Ipp	20,0	m3/h/ha
T inyección	45,0	minutos
T inyección	0,8	h
Volumen agua (Ipp m3/h/ha) x T inyección (h)	15,0	m3/ha
Volumen hipoclorito = (dosisppm * Vol agua (l)) / (C (%) x 10)	0,3	Kg/ha
Solo llenar celdas amarillas		

[INGRESAR AQUÍ](#)
[Para ejemplo planilla auditoria](#)

Forma de aplicación del Hipoclorito



- El hipoclorito debe ser inyectado en los últimos 45 minutos de riego. No olvidar tomar en cuenta el tiempo requerido por el hipoclorito en llegar hasta el final del sistema. Los tratamientos preventivos se aplican al final del riego, dejando el agua tratada en las tuberías hasta el próximo riego
- En la aplicación de final de temporada o para desobturar el equipo después de 24 horas realizar un lavado de redes.
- No mezclar el hipoclorito con ácidos debido a la emisiones de gases tóxicos.
- La cloración no debe realizarse al mismo tiempo que la fertirrigación con abonos nitrogenados ya que se producen cloraminas, unos compuestos que permanecen en el agua durante un largo tiempo, pudiendo llegar a dañar a los cultivos.

b) Peróxido de Hidrogeno



DOSIS : Según estrategia Peróxido de hidrogeno

- INYECCIÓN SELECTIVA:
- La concentración de la aplicación debe estar entre la 50 a 100 ppm y el valor residual debe estar entre 2 a 3 ppm medido en el punto mas alejado. La frecuencia de este tratamiento se determinará de acuerdo a la calidad del agua en el sistema, pudiendo ser esta frecuencia diaria, semanal, mensual, etc. Lo recomendable es iniciar aplicaciones cada 15 días.
- TRATAMIENTO ANUAL O PARA DESOBTURAR EMISORES tapados con materia orgánica:
- La concentración de la aplicación debe estar entre la 200 a 500 ppm y el valor residual debe estar entre 8 a 10 ppm medido en el punto mas alejado.

Forma de aplicación del Peróxido de hidrogeno



- El peróxido de hidrógeno debe ser inyectado al final del riego en un tiempo no menor a 45 minutos y mayor a 60 minutos. No olvidar tomar en cuenta el tiempo requerido por el peróxido de hidrógeno para llegar hasta el final del sistema. La frecuencia de este tratamiento selectivo, se determinará de acuerdo a la calidad del agua en el sistema, pudiendo ser esta frecuencia diaria, semanal, mensual, etc.
- En la aplicación de final de temporada o para desobturar el equipo después de 24 horas realizar un lavado de redes.

Calculo de volumen a aplicar de Peróxido de hidrogeno

Peroxido de Hidrogeno		
Calculo a partir de dosis en ppm de Peroxido de Hidrogeno		
Dosis Peroxido Hidrogeno	300,0	ppm o g/m3
Dosis Peroxido Hidrogeno	0,3	Kg/m3
Densidad del peroxido de hidrogeno	1,2	g/cc
Dosis Peroxido Hidrogeno	0,4	l/m3
Concentración producto (C)	50,0	%
Intensidad de precipitación del equipo (lpp)	2,0	mm/h
Intensidad de precipitación del equipo (lpp)	20,0	m3/h/ha
Tiempo de inyección	45,0	minutos
Tiempo de inyección	0,8	h
Volumen agua (lpp m3/h/ha) x T inyección (h)	15,0	m3/ha
Volumen Peroxido = (dosis l/m3 * Vol agua m3)/ (C/100)	10,7	l/ha
Solo llenar celdas amarillas		

[INGRESAR AQUÍ](#)
[Para ejemplo planilla auditoria](#)

A) OBTURACIONES QUIMICAS

Problema importante cuando la fuente de agua tiene alto contenido de bicarbonato; Hierro; Manganeso o sulfuros

Las obstrucciones químicas dependen principalmente de la calidad y composición del agua y de la clase de fertilizante empleados.

- Los precipitados de **carbonato cálcico** se producen si las aguas calcáreas llevan en disolución el ion bicarbonato . Las precipitaciones calcáreas son frecuentes al usar aguas bicarbonatadas con más de 130 mg/litro y pH mayor de 7,5.
- Cuando el agua contiene concentraciones de **hierro** iguales o superiores a 0,2 gramos por metro cúbico, se pueden formar precipitados en forma de óxidos férricos. Estas oxidaciones y precipitaciones son más rápidas con pH superior a 7,5. La oxidación de dichas sales proporciona, a veces, energía a ciertas bacterias que dan lugar a precipitados en forma de flóculos filamentosos.

- El **manganeso** puede precipitar por actividad biológica cuando su concentración en el agua de riego es superior a 0,2 ppm y siendo muy problemático a concentraciones superiores a 0,4 ppm.
- Igualmente el contenido en agua de **sulfuros** a concentraciones superiores a 0,1 ppm puede inducir al desarrollo de bacterias sulfurosas que generan masas gelatinosas

Por lo tanto es recomendable:

El mantenimiento y peligro de obstrucción depende de la calidad química, física y biológica del agua de riego

Calidad del agua de riego

	Riesgo de Obstrucción		
	Bajo	Medio	Alto
Obstrucciones Quimicas			
pH	7	7 - 8	> 8
Hierro (mg/l)	< 0,2	0,2 - 1,5	> 1,5
Mnaganeso (mg/l)	< 0,2	0,2 - 0,4	> 0,4
Calcio (mg/l)	10	10 - 50	> 50
Carbonato (mg/l)	100	100 - 200	> 200
Bicarbonato (mg/l)	100	100 - 130	> 130

Adaptado de Bucks and Nakayama 1980)

a) PRECIPITACION DE SALES DE CALCIO:

- **Problema:** Se presentará problemas de precipitación en aguas de pH de 7.5 o más, bicarbonato de más de 100 ppm, y el agua con alta dureza ($\text{Ca} + \text{Mg} > 120 \text{ ppm}$)

Aparece como una película o capa blanca, en la superficie interior del sistema.

Control: Aplicación de ácidos



b) PRECIPITACION QUIMICA DEL Fe Y Mn:

Problema: Precipitación de hierro y manganeso con niveles de Fe y Mn superior 0,2 mg/l.

En el acuífero, el hierro está en forma soluble (ferroso) dentro del sistema, particularmente entre riegos, se precipita (férrica), causando la obstrucción de emisores.

Control: Reducción de pH del sistema a través de aplicaciones de ácidos.

Hierro y el Manganeso: son solubles a altas profundidades en donde no hay oxígeno.

A medida que el agua se bombea hacia la superficie, se oxida formándose Hidróxido Férrico

El Hidróxido Férrico es insoluble y se precipita en forma de incrustación (sarro) de apariencia rojiza



Antes de lavar



Después de lavar

Agua con alto niveles de Hierro

Las concentraciones altas de hierro y manganeso pueden ser tratadas con un sistema de aireación/



c) PRECIPITACION DE HIERRO POR BACTERIAS:

Hay bacterias oxidan el hierro del agua de riego y el resultado es un precipitado rojo en forma de fango.

Control: El tratamiento en estos casos después de la aplicación de ácido se debe clorar el agua de riego a razón de 1ppm en 30 minutos por riego.



e) PRECIPITADOS POR FERTILIZACIÓN

- **Problema:** Al preparar soluciones fertilizantes para fertirriego, no se tomo en cuenta las solubilidades de los diferentes fertilizantes

- **Control:** Evitar mezclar fertilizantes de diferente solubilidad. Si se produce aplicar ácidos

Posibles precipitaciones

Nitrato de calcio con sulfatos = formación de CaSO₄ precipitado (yeso) :



Nitrato de calcio con fosfatos = formación de precipitado de fosfato de Ca :



Magnesio con fosfato di- o mono- amónico = formación de precipitado de fosfato de Mg :



Sulfato de amonio con KCl o KNO₃: formación de precipitado K₂SO₄ :



Fósforo con hierro = formación de precipitados de fosfatos férricos

Sulfato de cobre ----- Sulfato de calcio

2.5.- CONTROL PRECIPITACIONES QUIMICAS DE Ca, Fe, Mn o As



(LAVADO QUÍMICO (Aplicación de ácidos):

PRODUCTO: Ácidos

Los ácidos adecuados para ser inyectados son: Ácido nítrico 60% Ácido fosfórico 75% - 85% Ácido sulfúrico 90% - 98% Ácido clorhídrico 30% - 35%

El ácido cítrico, o el vinagre se pueden usar en los cultivos orgánicos

Si el agua de riego tiene más de 50 ppm de Ca, no se debe inyectar ácido fosfórico a menos que se inyecte a altas concentraciones para bajar el pH por debajo de 4.

DOSIS : Según estrategia

- INYECCIÓN SELECTIVA O PREVENTIVA:
- Para evitar la precipitación de Carbonato de calcio, hierro y manganeso se debe aplicar ácido para bajar a 4 a 5 el pH en la red. La frecuencia de este tratamiento se determinará de acuerdo a la calidad del agua en el sistema, pudiendo ser esta frecuencia diaria, semanal, mensual, etc.
- Para conocer el volumen de ácido a inyectar en el agua de riego para bajar el pH es necesario una titulación. En campo se puede calcular aproximadamente el ácido necesario aplicando ácido a un depósito con agua de volumen conocido hasta lograr el pH requerido obteniendo los litros de ácido a aplicar por m³ agua. Estos valores pueden variar para esta estrategia entre 0,5 a 1 l de ácido a 100% de concentración por metro cúbico de agua aplicada
- 1 l/m³ = 0,6% de ácido concentrado

DOSIS : Según estrategia

- INYECCIÓN PARA LIMPIEZA O DESOBTURAR:
- Para limpiar redes y emisores por precipitación de Carbonato de calcio, hierro y manganeso se debe aplicar acido para bajar a 2 a 3 el pH en la red. La frecuencia de este tratamiento se esta determinada por los taponamientos que pueden ocurrir.
- Para conocer el volumen de acido a inyectar en el agua de riego para bajar el pH es necesario una titulación. En campo se puede calcular aproximadamente el acido necesario aplicando acido a un deposito con agua de volumen conocido hasta lograr el pH requerido obteniendo los litros de acido a aplicar por m³ agua. Estos valores pueden varias para esta estrategia entre 2 a 3 l/m³. de acido a 100% de concentración

Tratamiento para prevenir o eliminar obturaciones por carbonatos; hierro o manganeso

Tpo de tratamiento	Concentración	Frecuencia	Duración del tratamiento	pH objetivo
	Litro / (m ³)			
Preventivo	0,5 - 1	20 a 30 días	10 a 15 minutos al final del riego y lavado	4 - 5
Limpieza	2 - 3	cuando hay emisores tapados	10 minutos y dejar actuar el ácido por 12 h en la red antes de lavar	2 - 3

[INGRESAR AQUÍ](#)
[Para ejemplo planilla auditoria](#)

Forma de aplicación del los ácidos



- Los ácido debe ser inyectado al final del riego en un tiempo no menor a 10 minutos y mayor a 20 minutos. No olvidar tomar en cuenta el tiempo requerido para llegar hasta el final del sistema. La frecuencia de este tratamiento selectivo, se determinará de acuerdo a la calidad del agua en el sistema, pudiendo ser esta frecuencia diaria, semanal, mensual, etc.
- En la aplicación de final de temporada o para desobturar el equipo después de 12 horas realizar un lavado de redes.

Precauciones



- 1) Añadir el ácido al agua y nunca al revés
- 2) Nunca realizar mezclas de ácidos e hipoclorito ya que produce gases tóxicos la mezcla debe realizarse al interior de la red
- 3) El tratamiento no surte efecto en los sedimentos orgánicos ni en ningún tipo de sustancia inerte (arena, lodo, etc.)
- 4) Los ácidos son sumamente corrosivos para ciertos materiales como el acero, el aluminio, el cemento de asbesto, etc. Pero las tuberías de polietileno y PVC son resistentes a los ácidos

