




MODULO Nº 2



MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PARCELARIO



Programa de capacitación teórico, práctico e innovación tecnológica para implementar sistemas de riego presurizado en el cantón Espíndola.

Diseño modular para formación de promotores en gestión del conocimiento

Módulo 2

FEPP Reg. Loja

Av. Nueva Loja 1378 entre Yaguachi y Catarama

Teléf. (07) 2723781 / 2726989

loja@fepp.org.ec

Compilación:

FEPP REGIONAL LOJA – Atilio Prado

Revisado por: Jorge Cuenca

Diseño e impresión:

Imprenta Cosmos | 2572030 | 0986673375

imprentacosmos@hotmail.com

Loja, octubre 2020



ÍNDICE

INDICE

INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO 1: CÁLCULOS DE MATERIALES Y COSTOS DE INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PARCELARIO	5
1. Cálculo de material en base al diseño hidráulico.	5
2. Cálculo de presión que soportará la tubería.	6
3. Tipo de tubería requerido y cálculo del diámetro de la tubería	9
4. Cuadro de material con el costo.	12
CAPÍTULO 2: IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO PARCELARIO PRESURIZADO	13
1. Herramientas que se utilizan para la implementación riego parcelario.	13
2. Implementación de sistemas de riego parcelario presurizado.	15
2.1. Limpieza del terreno.	15
2.2. Trazado de camas.	15
2.3. Excavación de zanjas.	15
2.4. Implementación de riego.	16
3. Pruebas de funcionamiento.	16
CAPÍTULO 3: MANEJA Y OPERA LOS SISTEMAS DE RIEGO COMUNITARIO	17
1. Composición de la infraestructura del sistema de riego.	17
1.1. Componentes de los sistemas de riego presurizado comunitario	17
1.1.1. La obra de Captación	17
1.1.2. La Conducción principal	21
1.1.3. Tanques rompe presión	24
1.1.4. Válvulas de aire o “ventosas”	27
1.1.5. Pasos Elevados	28
1.1.6. Los bebederos	29
1.1.7. Distribución parcelaria	31
2. Operación del sistema de riego.	32
2.1. Aplicación del riego.	32
2.2. Mantenimiento del sistema de riego por aspersión	32
2.3. El depósito de materiales y partes.	33
3. Recomendaciones para el manejo y mantenimiento del sistema de riego.	33
3.1. Vigilancia del sistema.	33
3.2. Desbroce y control de montes.	33
3.3. Limpieza y extracción de sedimentos.	33
3.4. Conservación y rehabilitación de la micro cuenca.	34
GLOSARIO	35
BIBLIOGRAFÍA	35

INTRODUCCIÓN

El presente módulo que ponemos en sus manos, es una guía que servirá para calcular el tipo de materiales que lleva el sistema de riego parcelario; así como el costo de materiales para conocer de antemano la inversión que se realizará y de acuerdo a las posibilidades económicas se pueda realizar las compras del material necesario para hacer la instalación del sistema de riego parcelario; para ello, en esta guía usted encontrará la orientación necesaria para aplicar un trabajo con eficiencia y seguridad.

Es de importancia conocer la gestión del agua para dar el mantenimiento especializado del sistema de riego comunitario, que es el que abastece el agua a los sistemas parcelarios tecnificados, así como la forma de operarlos, por ello, se da unas breves recomendaciones y quizás las más necesarias para que el sistema tenga durabilidad y evitar un prematuro deterioro.

Siendo el agua elemental para la vida, por tanto hay que cuidarla, protegerla de la contaminación, controlar que no se deforeste las microcuencas abastecedoras del agua, cuidar que no se produzcan incendios forestales, impulsar la reforestación y forestación para mejorar la protección del ambiente, que nos permita ejercer el derecho a vivir en un ambiente sano libre de contaminación ya que ellos purifican el aire, guardan la humedad en el suelo, producen alimento para que los insectos, aves y mamíferos que existen en el bosque se alimenten y den vida a este ecosistema; es por ello que debemos organizarnos para proteger las fuentes de agua y los derechos de la naturaleza.

La acción conjunta entre instituciones públicas y privadas como el Consejo Provincial, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Arco Iris, FEPP UCOCPE, Juntas de Agua, organismos internacionales como el FIDA, IICA, INNOVA AF y la población civil en general inmersos en el proyecto “Mejora de la Agricultura Familiar Campesina AFC, a través de la innovación, conservación y uso eficiente de las fuentes de agua, que permitan la restauración de ecosistemas del cantón Espíndola, generando condiciones propicias para la resiliencia de la población frente al cambio climático” estamos comprometidos en esta noble causa, que sin duda, aportará sustanciales cambios para que los agricultores, se empoderen en el desarrollo de tecnologías adecuadas en el uso y aprovechamiento eficiente del agua y la protección del medio ambiente.

CAPÍTULO 1: CÁLCULOS DE MATERIALES Y COSTOS DE INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PARCELARIO



1. Cálculo de material en base al diseño hidráulico.

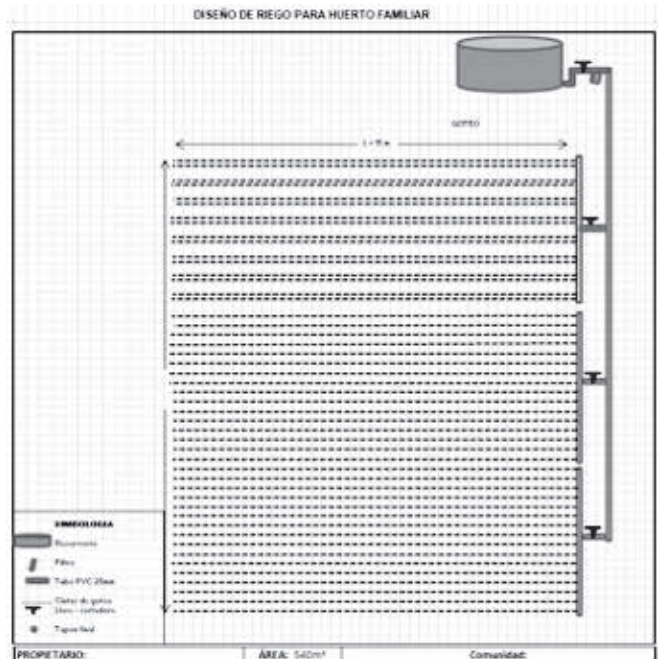
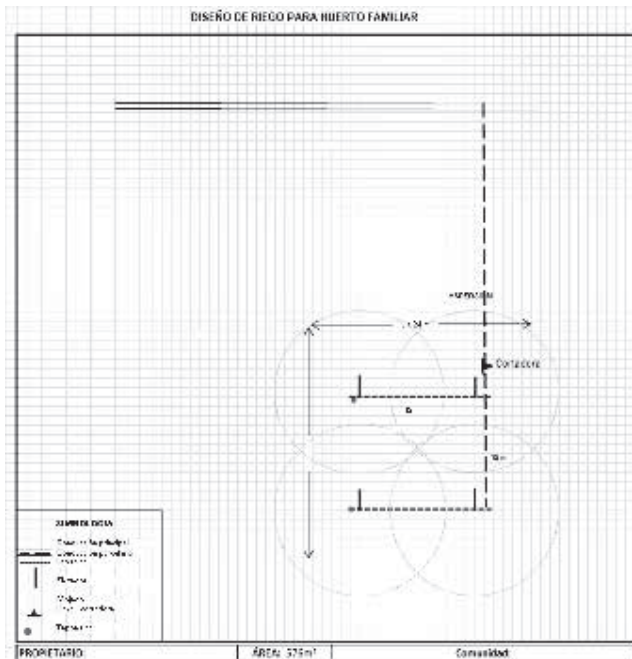
Para conocer la cantidad de los materiales a utilizar en el sistema de riego parcelario, es necesario tener a mano el diseño en el que nos arroja las cantidades de los principales materiales y equipos a utilizar y nos permite:

- Calcular la cantidad de tubería que hayamos elegido de acuerdo al método de riego y del cálculo hidráulico. (tubo PVC o manguera de polietileno)
- Calcular la cantidad de tubería necesaria para la conducción principal
- En la conexión. – establecer si se necesita una montura (collarín) o una te.
- Que es importante siempre instalar la válvula cortadora para abrir o cerrar.
- Que lleve un filtro para evitar el taponamiento de los emisores de riego
- Dependiendo del diseño cuantos módulos voy a instalar
- Qué tipo de tubería necesita para los módulos de riego.
- Cuantos elevadores necesito instalar por cada módulo
- Si los módulos se van a manejar con válvulas cortadoras

Seguidamente podemos observar ejemplos de diseños de riego por goteo y por microaspersión para implementar en los huertos familiares

Diseños de riego parcelario

Diseños de riego parcelario



2. Cálculo de presión que soportará la tubería.

En todo sistema de riego por pequeño o grande que sea es muy importante calcular la presión que soportará la tubería este dato es muy significativo para el costo del sistema.

Cálculo de la pérdida de carga con el uso de Tablas

PÉRDIDAS DE CARGA POR ROZAMIENTO EN TUBERÍA DE POLIETILENO
(En 100 m)

CAUDAL Litros/seg.	DIAMETRO NOMINAL E INTERIOR (en mm)							
	12 (10,3)	16 (13,2)	20 (16)	25 (21)	32 (28)	40 (35,2)	50 (44)	63 (55,4)
0,02	1,43	0,45	0,58					
0,04	4,64	1,44	1,16	0,16				
0,06	9,33	2,88	1,90	0,32				
0,08	15,40	4,73	2,79	0,53	0,24			
0,10	22,77	6,97	3,83	0,77	0,20	0,068		
0,12	31,40	9,58	5,00	1,05	0,27	0,092		
0,14	41,27	12,54	6,33	1,37	0,35	0,12		
0,16		15,88	7,77	1,73	0,44	0,15	0,053	
0,18		19,54	9,36	2,13	0,54	0,18	0,065	
0,20		23,55	11,08	2,55	0,65	0,22	0,077	
0,22		27,89	12,92	3,02	0,77	0,26	0,091	
0,24		32,55	14,88	3,52	0,89	0,30	0,11	
0,26		37,55	16,97	4,05	1,03	0,35	0,12	0,041
0,28		42,87	19,18	4,61	1,17	0,40	0,14	0,047

CAUDAL Litros/seg.	DIÁMETRO NOMINAL E INTERIOR (en mm)							
	12 (10,3)	16 (13,2)	20 (16)	25 (21)	32 (28)	40 (35,2)	50 (44)	63 (55,4)
0,30		48,51	21,51	5,21	1,32	0,45	0,16	0,052
0,32			23,98	5,83	1,48	0,50	0,17	0,058
0,34			26,55	6,49	1,64	0,55	0,19	0,065
0,36			29,24	7,18	1,82	0,61	0,21	0,072
0,38			32,05	7,90	1,99	0,67	0,23	0,079
0,40			34,98	8,65	2,18	0,73	0,26	0,086
0,42			38,03	9,44	2,38	0,80	0,28	0,093
0,44			41,20	10,25	2,58	0,87	0,30	0,10
0,46			44,47	11,10	2,79	0,94	0,33	0,11
0,48			47,87	11,97	3,01	1,01	0,35	0,12
0,50				12,87	3,24	1,09	0,38	0,13
0,54				14,77	3,71	1,24	0,43	0,14
0,60				17,83	4,47	1,50	0,52	0,17
0,64				20,02	5,01	1,68	0,58	0,19
0,70				23,51	5,88	1,96	0,68	0,23
0,74				25,98	6,49	2,17	0,75	0,25
0,80				29,90	7,46	2,49	0,86	0,29
0,84				32,65	8,14	2,71	0,93	0,31
0,90				36,99	9,20	3,06	1,05	0,35
0,94				40,01	9,95	3,31	1,14	0,38
1,00				44,76	11,11	3,70	1,27	0,42
1,10					13,19	4,38	1,50	0,50
1,20					15,42	5,12	1,75	0,58
1,30					17,82	5,90	2,02	0,67
1,40					20,37	6,74	2,31	0,76
1,50					23,08	7,63	2,61	0,86
1,60					25,94	8,57	2,93	0,97
1,70					28,96	9,56	3,26	1,08
1,80					32,13	10,59	3,61	1,19
1,90						11,68	3,98	1,32
2,00						12,81	4,36	1,44
2,10						13,99	4,76	1,57
2,20						15,22	5,18	1,71
2,30						16,50	5,61	1,85
2,40						17,82	6,05	1,99
2,50						19,19	6,51	2,15
2,60						20,61	6,99	2,30
2,70						22,08	7,48	2,46
2,80						23,59	7,99	2,63
2,90							8,52	2,80
3,00							9,05	2,98
3,50							11,97	3,93
4,00							15,26	4,99
4,50							18,92	6,18
5,00								7,48
5,50								8,89
6,00								10,43
6,50								12,08

Para fines prácticos con un criterio económico se decidirá comprar tuberías de polietileno (PE) o de PVC.

ESPECIFICACIONES PARA TUBERÍAS PVC (U)

Cálculo de las pérdidas de carga en base a tuberías de menor presión por cada diámetro, según la fórmula de Hazen – Williams.

D. Nominal (mm)		20		25		32		40		50		63	
Caudal		Pc	V	Pc	V	Pc	V	Pc	V	Pc	V	Pc	V
lps	gpm												
0,01	0,2	0,02	0,04										
0,02	0,3	0,07	0,08	0,02	0,05								
0,04	0,6	0,25	0,16	0,07	0,10								
0,06	1,0	0,53	0,25	0,16	0,15								
0,08	1,3	0,90	0,33	0,27	0,20								
0,10	1,6	1,36	0,41	0,40	0,25								
0,20	3,2	4,90	0,82	1,45	0,50	0,39	0,29						
0,30	4,8	10,39	1,23	3,07	0,75	0,83	0,44						
0,40	6,3	17,70	1,64	5,24	1,00	1,41	0,58						
0,50	7,9	26,75	2,06	7,92	1,25	2,13	0,73	0,66	0,45				
0,60	9,5	37,50	2,47	11,10	1,50	2,98	0,87	0,93	0,54				
0,70	11,1	49,89	2,88	14,76	1,74	3,97	1,02	1,24	0,63				
0,80	12,7			18,90	1,99	5,08	1,16	1,58	0,72				
0,90	14,3			23,51	2,24	6,32	1,31	1,97	0,81	0,64	0,51		
1,00	15,9			28,58	2,49	7,68	1,45	2,40	0,90	0,78	0,57		
1,20	19,0			40,06	2,99	10,76	1,74	3,36	1,08	1,09	0,68		
1,40	22,2					14,32	2,03	4,47	1,26	1,45	0,79	0,46	0,50
1,60	25,4					18,34	2,33	5,72	1,44	1,85	0,91	0,59	0,57
1,80	28,5					22,81	2,62	7,11	1,62	2,30	1,02	0,73	0,64
2,00	31,7					27,72	2,91	8,65	1,80	2,80	1,13	0,89	0,71
2,20	34,9							10,32	1,98	3,34	1,25	1,06	0,78
2,40	38,0							12,12	2,16	3,92	1,36	1,24	0,85
2,60	41,2							14,06	2,34	4,55	1,47	1,44	0,92
2,80	44,4							16,13	2,52	5,22	1,59	1,66	0,99
3,00	47,6							18,32	2,70	5,93	1,70	1,88	1,06
3,25	51,5									6,88	1,84	2,18	1,15
3,50	55,5									7,89	1,98	2,50	1,24
3,75	59,4									8,97	2,13	2,84	1,33
4,00	63,4									10,10	2,27	3,21	1,41
4,25	67,4									11,31	2,41	3,59	1,50
4,50	71,3									12,57	2,55	3,99	1,59
4,75	75,3									13,89	2,69	4,41	1,68
5,00	79,3											4,85	1,77
5,25	83,2											5,30	1,86
5,50	87,2											5,78	1,95
5,75	91,1											6,28	2,03
6,00	95,1											6,79	2,12
6,25	99,1											7,33	2,21
6,50	103,0											7,88	2,30
6,75	107,0											8,45	2,39
7,00	111,0											9,04	2,48
7,25	114,9											9,64	2,56

Pc: Pérdida de carga en m de columna de agua por cada 100m de tubería
V: Velocidad en metros por segundo (m/s)
C: 150 constante de H-W
CÁLCULO EN BASE A DIÁMETROS INTERNOS DE TUBERÍA BAJA PRESIÓN
lps: Litros por segundo

Ejercicio**Datos del problema DATOS DEL AKONA 3030**

Caudal del aspersor akona 3030 1/2" = 0.63 m³ / h = 0.18 lit /seg

Número de aspersores = 4

Presión del aspersor = 2 bares (20 m de altura o de desnivel)

Desnivel entre la captación y el terreno a regar = 26 metros

Longitud de la conducción = 120 metros

Solución

Caudal de la conducción principal Qp

$$Q_p = Q_{asp} \times N_{asp}$$

$$Q_p = 0.18 \text{ lit /seg} \times 4$$

$$Q_p = 0.72 \text{ lit / seg}$$

$$Q_p = 0.72 \text{ lit / seg} \times 3.6$$

$$Q_p = 2.6 \text{ m}^3 / \text{h}$$

3. Tipo de tubería requerido y cálculo del diámetro de la tubería

Con el dato de caudal se entra a la Tabla y se lee la pérdida de carga:

Como el caudal es de 0.72 lit /seg; y en la Tabla no existe exactamente este valor, por seguridad nos aproximamos al inmediato superior, para no estar interpolando valores.

Leemos:

Diámetro 25 mm, pérdida de carga 26 m / 100 m

Diámetro 32 mm, pérdida de carga 6.4 m / 100 m

Diámetro 40 mm, pérdida de carga 2,17 m / 100 m

Cálculo de la pérdida de carga en los 120 metros de la conducción principal

Con la tubería de 25 mm

100 m 26 m

120 m X pc (X pérdida de carga)

$$X_{pc} = 31.2 \text{ m}$$

Con la tubería de 32 mm

100 m 6.4 m

120 m X pc (X pérdida de carga)

$$X_{pc} = 7.68 \text{ m}$$

Con la tubería de 40 mm

100 m 2.17 m

120 m X pc (X pérdida de carga)

$$X_{pc} = 2.60 \text{ m}$$

Decisión del diámetro de la tubería

Presión disponible = 26 m

Presión del aspersor = 2 bares = 20 m

Presión posible de gastar = presión disponible – presión del aspersor

Presión posible de gastar = 26 m – 20 m

Presión posible de gastar = 6 m

Con la tubería de 25 mm se requiere en los 120 m de longitud una pérdida de carga de 31.2 m

Con la tubería de 32 mm se requiere en los 120 m de longitud una pérdida de carga de 7.68 m

Con la tubería de 40 mm se requiere en los 120 m de longitud una pérdida de carga de 2.60 m

Solución

La tubería seleccionada es la de 40 mm, porque la pérdida de carga que se produce en esta tubería para conducir los 0.72 lit / seg. en 120 metros de longitud es de 2.60 metros; por lo que los aspersores funcionarán con una presión de:

26 m – 2.60 m = 23.4 m, que es la presión que más se aproxima a la presión de funcionamiento del aspersor.

Si se eligiera la tubería de 32 mm, la presión de trabajo del aspersor sería:

26 m – 7.68 m = 18.32 m, por lo que a los aspersores les faltaría presión. Si se eligiera la tubería de 25 mm, el problema sería aún mayor.

Tabla para conversión de unidades de caudales

Para pasar de:	a:	Multiplicar por:	Para pasar de:	a:	Dividir entre:
l/s	l/h	3.600	l/h	l/s	3.600
l/s	l/min	60	l/min	l/s	60
l/min	l/h	60	l/h	l/min	60
m ³ /h	l/h	1.000	l/h	m ³ /h	1.000
m ³ /h	l/s	0,277	l/s	m ³ /h	0,277
m ³ /s	m ³ /h	3.600	m ³ /h	m ³ /s	3.600
m ³ /s	l/min	60.000	l/min	m ³ /s	60.000
m ³ /s	l/s	1.000	l/s	m ³ /s	1.000

El *sistema de riego a presión, sea grande o pequeño*, necesita de infraestructura básica como:

- Tanque de captación
- Conducción del agua
- En algunos casos se requerirá construir: tanques rompe presión, pasos elevados
- Distribución parcelaria

Se utiliza accesorios como aspersores, micro aspersores o goteros para la distribución del agua. Para el funcionamiento de estos accesorios, se necesita que el agua tenga presión (fuerza). El agua entonces es conducida a través de tuberías; y, es en estas tuberías donde se conectan los aspersores o goteros.

La presión del agua puede ser obtenida de dos maneras:

- Por desnivel del terreno; o,
- Por medio de una bomba.

Entre los sistemas o métodos de riego a presión más conocidos se cuentan:

- cañón
- aspersión
- mini aspersión
- microaspersión; y,
- goteo.

¡Estimados compañeros!

Analicemos punto por punto lo que hemos visto



4. Cuadro de material con el costo.

En los siguientes cuadros se puede observar los materiales y costos que se necesita para la instalación de riego por aspersión y goteo para un área de 500 metros cuadrados.

Costo de instalación de riego aspersión				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unit.	P. Total
Tubería Fortiflex de 1 ¼" x 62 PSI	Metro	120	0,85	102,00
Collarín de 75mm x 1 ¼"	Unidad	1	3,10	3,10
Válvula cortadora de 40 mm con universal	Unidad	1	7,60	7,60
Adaptador Flex M. de 1 ¼"	Unidad	4	0,75	3,00
Abrazaderas de 1 ¼"	Unidad	8	0,60	4,80
Te Flex de 1 ¼" x ¾"	Unidad	2	0,55	1,10
Tapón H roscable de 40 mm	Unidad	1	1,00	1,00
Tubería Fortiflex de ¾"	Metro	28	0,45	12,60
Te Flex de ¾" x ½"	Unidad	4	0,30	1,20
Abrazaderas de ¾" Alemana	Unidad	10	0,45	4,50
Abrazadera de ½" Alemana	Unidad	8	0,40	3,20
Adaptador Flex M de ½"	Unidad	4	0,30	1,20
Unión roscable de ½"	Unidad	8	0,60	4,80
Adaptador Flex M de ¾"	Unidad	2	0,35	0,70
Tapón H roscable de ¾"	Unidad	2	0,54	1,08
Tubo PVC de 20 mm x 125 MPA	Metro	1	3,00	4,50
Aspersor AKONA 3030	Unidad	4	6,00	24,00
Teflón de 10 m	Unidad	1	0,30	0,30
TOTAL				179,68

Costo de instalación de riego por goteo				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unit.	P. Total
Adaptador PVC M de 32 mm	Unidad	9	0,58	5,22
Filtro de anillos de 1"	Unidad	1	19,00	19,00
Codos PVC de 90° x 32 mm	Unidad	5	1,00	5,00
Tubo PVC de 32mm x 0,80 Mpa. X 6m	Unidad	15	3,63	54,45
Cinta de goteo 16mm, 20 cm emisor	Metros	720	0,12	86,40
Hid conector inicial 16 mm	Unidad	48	0,13	6,24
Conector para cinta (azul) 16mm	Unidad	48	0,21	10,08
Empaque de 16 mm	Unidad	48	0,14	6,72
Tapones PUV H de 32 mm pegable	Unidad	6	0,57	3,42
Teflón de 10 m	Unidad	1	0,30	0,30
Adaptador de cisterna de 32 mm Tigre	Unidad	1	5,00	5,00
Manguera ciega de 16 mm	Metros	5	0,20	1,00
Te PVC de 32 mm x 32 mm	Unidad	5	1,00	5,00
Unión PVC mixta de 32 mm	Unidad	2	0,58	1,16
Cortadora Tigre de 32 mm	Unidad	4	4,30	17,20
TOTAL				226,19

EVALUACIÓN CAPÍTULO 1

1) ¿De dónde obtenemos los datos para la adquisición de materiales que vamos a utilizar en el sistema de riego?

2) ¿Según su criterio por qué es importante calcular la presión que soporta la tubería que se va a instalar?

3) ¿Bajo su criterio ¿por qué? es necesario decidir el diámetro de tubería del sistema de riego?









4) ¿Describa la infraestructura básica que debe tener un sistema de riego parcelario a presión?

5) Enumere los sistemas de riego a presión más conocidos

CAPÍTULO 2: IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO PARCELARIO PRESURIZADO

1. Herramientas que se utilizan para la implementación de riego parcelario.

Generalmente en las instalaciones de los sistemas de riego se utilizan una serie de herramientas, en el siguiente cuadro observaremos algunas de ellas. Recordar siempre que los equipos se las debe guardar en una caja de herramientas específicas para instalar riego.

Equipos y herramientas	Descripción
	<p>Llave N° 8 mm ideal para ajustar y aflojar abrazaderas de 1", ¾", ½" se puede ajustar con la parte cuadrada o hexagonal. Para el perfecto funcionamiento es importante usar la llave de tamaño compatible con la cabeza del tornillo.</p>
	<p>Navaja, con esta herramienta se realizan cortes en la manguera para colocar los elevadores en el lugar correcto, se la utiliza para igualar las puntas de la manguera al momento de unir con los acoples.</p>
	<p>Cinta métrica, se usa para medir las distancias donde se debe realizar los cortes para los materiales que se van a implementar, también el lugar donde deben colocarse los elevadores, medición de camas para la siembra, etc.</p>
	<p>Piola plástica, sirve para señalar por donde tiene que ir la conducción principal, también se la utiliza para señalar las camas donde se realizará la siembra.</p>
	<p>Poli pega y Poli limpia, sirve para limpiar y pegar la tubería, con estos aditamentos se mejora la unión en tubería PVC y evita que el agua se escape por las uniones.</p>
	<p>Sierra de arco, corta tubería PVC y tubería de polietileno</p>
	<p>Waipé, se usa para limpiar la superficie de la tubería, para poder pegar y acoplar la tubería.</p>
	<p>Brocha, se usa para manipular la poli pega, para evitar el contacto con las manos.</p>

Equipos y herramientas	Descripción
	<p>Machete, se usa para cortar estacas para señalar el lugar donde deben ir los elevadores, también para realizar la limpieza del terreno.</p>
	<p>Barreta, se usa para realizar la excavación donde va la conducción principal, para poder colocar los postes para los elevadores.</p>
	<p>Lampa, se usa para quitar la tierra de la zanja de la conducción principal, rellenar y para la limpieza del terreno.</p>
	<p>Playo, sirve para sujetar tuercas o cortar alambre para amarrar los elevadores en los postes de madera.</p>
	<p>Tarraja, sirve para hacer rosca en la tubería roscable.</p>
	<p>Sacabocado, herramienta muy útil para instalar goteros a granel en manguera ciega.</p>

2. Implementación de sistemas de riego parcelario presurizado.

Con los materiales que se van a utilizar en la implementación de riego se realiza una planificación para la instalación y se siguen los siguientes pasos:

2.1. Limpieza del terreno.

Se debe limpiar el terreno para la instalación, se remueve todo el material que existe en el lugar, palos, troncos, piedras, basura, que pueden incomodar al momento de la instalación.

Todo el material vegetativo se recomienda colocarlo en la parte del costado del lugar donde se implementa el riego para que se descomponga y se pueda utilizar como abono, no se recomienda quemar los rastrojos.



2.2. Trazado de camas.

Luego de la limpieza se realiza el trazado de las camas donde se realizará la siembra de hortalizas, se debe tener en cuenta los siguientes consejos:

Para delimitar la cama utilizar cuatro estacas (una en cada esquina) conectadas entre sí por un cordón.

Las dimensiones de la cama pueden ser variables, para calcular el ancho se sugiere que no exceda el largo de los brazos multiplicado por dos. (Por ejemplo: Si la distancia fuera de 64 cm entonces $64 \times 2 = 128$ centímetros que corresponderán al ancho de la cama). Se sugiere colocar pasillos entre las camas de 40 o 50 centímetros, para poder acceder a ella sin tener que pisarla. El largo dependerá del terreno disponible, pero recomendamos una longitud de 6.5 m, o de 8 m de largo x 1.28 m de ancho así tendemos camas de aproximadamente 10 m².



2.3. Excavación de zanjas.

Una vez delimitada el área de siembra se señala en el terreno el lugar por donde pasará la tubería para riego, se debe realizar la excavación de la zanja de unos 0.40 m de hondo x 0.20 m de ancho, para evitar daños a la tubería al momento de realizar actividades de limpieza, en el lugar donde se encuentre la cortadora se deberá realizar una caja de revisión para tener un mejor manejo y cuidado, según sea el tipo de riego que se implemente, en riego por goteo se debe construir una caja de revisión donde se pueda manipular el filtro que se instala, como también la válvula cortadora.



Las zanjas deben quedar limpias sin terrones para que después no causen daños en el sistema de riego, luego de colocar la tubería o manguera se debe llenar con material suave evitando colocar piedras, palos, se debe compactar la zanja para evitar el encharcamiento del agua cuando el sistema de riego esté funcionando, las zanjas deben ir en línea recta, evitar que la conducción principal tenga curvas ya que puede provocar sifones, acumulación de aire en la tubería por tanto alterar el correcto transcurso del agua.

2.4. Implementación de riego.

Una vez seleccionado el tipo de riego que utilizaremos en nuestra finca se debe tener en cuenta algunos materiales que se van a utilizar, en riego por aspersión y microaspersión se debe contar con postes para los elevadores estos deben estar al tamaño que se encuentra en nuestro diseño de riego elaborado, además materiales que se van a utilizar en la implementación como: mangueras, adaptadores, abrazaderas, tapones, reductores, tés, tubería PVC, cinta de goteo, micro aspersor, aspersor.



En sistemas de riego por aspersión y micro aspersión, hay que tener las medidas para realizar el corte de la manguera que se utilizarán como principal y secundarias, dependiendo del cultivo que se va a implementar se debe poner los elevadores, hay que tener en cuenta el diseño agronómico e hidráulico elaborado anteriormente para conocer las medidas y número de elevadores que se van a implementar.

3. Pruebas de funcionamiento.

Para poner en funcionamiento el sistema por primera vez, o para suspender el servicio de agua para el riego o para restablecerlo después de un corte, es necesario tomar precauciones que eviten la disminución o la interrupción del caudal y la rotura de tubos, debidas a la presencia de aire, o a la ocurrencia de una sobrepresión o de un vacío.

Para el llenado de la tubería se procede de la siguiente manera:

- Informar a los agricultores usuarios del sistema de riego con la debida anterioridad.
- Indicar a los agricultores usuarios que deben dejar conectado los aspersores.
- Abrir la compuerta de la cámara de derivación y llenar el desarenador.
- Desde la válvula principal, iniciar lentamente el llenado de la tubería, con una pequeña parte del caudal total que el sistema requiere.
- Vigilar la salida de aire en las ventosas.
- Comprobar la llegada de agua a cada una de las válvulas de purga y luego cerrarlas lentamente.
- Aumentar el caudal hasta la cantidad requerida por el sistema de riego.

Para el vaciado se debe:

- Informar a los usuarios del sistema de riego sobre el día y la hora del corte del servicio.
- Revisar el funcionamiento de las válvulas ventosas antes y durante el vaciado de las tuberías.
- Cerrar lentamente la válvula principal.
- Procurar que el vaciado se realice lentamente.

- Evitar la entrada de sedimentos, al finalizar el vaciado de tanques.
- Vaciar totalmente las tuberías antes del siguiente llenado, abriendo parcialmente las válvulas de purga.

AUTOEVALUACIÓN CAPITULO 2

1. Cite al menos 8 herramientas que se utilizan para instalar un sistema de riego parcelario

2. Que acciones recomendaría para la instalación de un sistema de riego parcelario

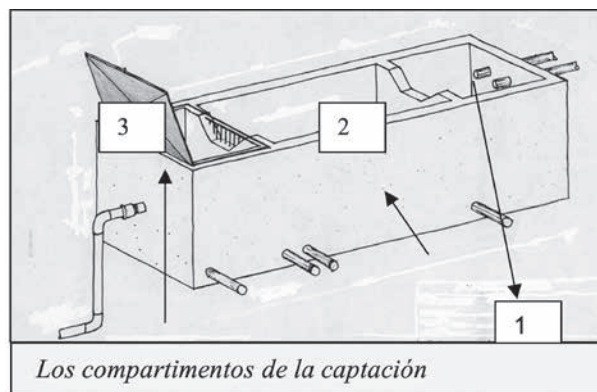
3. Que recomendaría para realizar la prueba de funcionamiento del sistema de riego

CAPÍTULO 3: MANEJA Y OPERA LOS SISTEMAS DE RIEGO COMUNITARIO

1. Composición de la infraestructura del sistema de riego.
 - 1.1. Componentes de los sistemas de riego presurizado comunitario
 - 1.1.1. La obra de Captación

En los sistemas de riego a pequeña escala se pueden utilizar los modelos de captación que a continuación se detallan. Básicamente están compuestos de tres compartimentos (ver figura).

El **primero** cumple la función de recoger el agua directamente de la vertiente, aquí se sedimentan los cuerpos de mayor peso y tamaño, se recomienda que tenga entre un metro y un metro y medio de ancho.



El **segundo** compartimiento es un sedimentador, sus dimensiones estarán de acuerdo al caudal de agua y al tipo de sedimentos que tenga la vertiente. Este compartimiento es el que hace variar las dimensiones de la obra de captación, ya que a mayor caudal y mayor número de cuerpos a sedimentar mayor será su longitud.

El **tercer** compartimiento es el que conecta directamente con la tubería que alimenta al sistema de riego por lo tanto debe tenerse la precaución en el diseño y posterior construcción de colocar los medios necesarios para evitar la entrada de materiales que puedan obstruir el tubo. Por ello se debe colocar una tapa de seguridad

Generalmente la obra de captación está fuera del cauce de la vertiente, y están conectados a ella con los tubos necesarios para abastecer de agua al sistema de riego. Con frecuencia se comete el error de colocar un solo tubo del mismo diámetro que el de salida; esto por lo general ocasiona que el caudal de entrada no es suficiente para abastecer al sistema de riego, la explicación es que como la conducción tiene generalmente más pendiente que los tubos de entrada, por ello tiene la capacidad de llevar más caudal. Cada compartimiento debe estar provisto de salidas para realizar la limpieza. A continuación, citamos los casos de captaciones de acuerdo al número de familias que se abastece.

Caso 1: Captaciones para sistemas de riego para varias familias (hasta 50 familias)

Este tipo de captaciones sirve para abastecer de agua hasta unas 50 familias. Como regla general se debe tener en cuenta que un sistema de riego a presión es susceptible de que sea utilizado para aplicaciones con aspersión, microaspersión o goteo.



Para este tipo de captaciones es necesaria la construcción en hormigón armado, con un distanciamiento máximo de varillas de hierro ($\emptyset = 12\text{mm}$) de 0.35 cm. La mezcla debe garantizar una buena resistencia (fatiga a la ruptura de por lo menos 185 Kg/cm^2). El fundido se lo realizará en una sola jornada para evitar problemas de fugas en lo posterior.

Caso 2: Captaciones para uso de hasta cinco familias

Por las condiciones de terrenos de ladera, casi siempre debemos tener en mente que el sistema que se implementará será a presión.



En estos casos, la obra de captación del agua, se la ubica en la acequia que pasa en la cabecera del predio, o cerca de la vertiente.

La construcción del tanque se hace en un lugar apropiado, al menos 50 cm bajo el nivel del piso de la acequia o de la vertiente, en suelo firme, aldaño a la fuente de agua.

Al igual que en la situación anterior, el tanque cumple tres funciones:

- a) captación,
- b) sedimentación y
- c) filtración;

Su construcción es de ladrillo con revestimiento de cemento.

Tiene tres compartimientos: la primera cámara sirve como un pequeño sedimentador, la segunda posee un sistema de mallas que filtra el agua dejando pasar solamente las partículas que pueden pasar sin problemas por el aspersor o micro aspersor. En la mayor parte de los casos se ha considerado una caja de seguridad donde está ubicada la válvula de paso.

A la entrada del tanque está ubicado un tubo de PVC de 110 mm, el mismo que se conecta con la vertiente de agua, posee dimensiones que oscilan entre 1 y 3 m según las condiciones del terreno. En el extremo que se ubica dentro de la acequia se acopla un pedazo de tubo de 30 cm de largo del mismo material y diámetro con 35 perforaciones de 1 cm de diámetro que dan acceso a la cantidad de agua requerida y retiene todo material que exceda el diámetro de los orificios. Cumple el papel de una primera filtración.

En la primera recámara se ha instalado un tubo de 50 mm de PVC, el mismo que cumple las funciones de receptor de las aguas de exceso, para depositarlas a una distancia prudencial del tanque (2 a 3 metros) y evitar complicaciones con la erosión del suelo que puedan afectar la construcción, también cumple las funciones de desfogue del agua cuando se realiza la limpieza del tanque.



Captación pequeña en funcionamiento

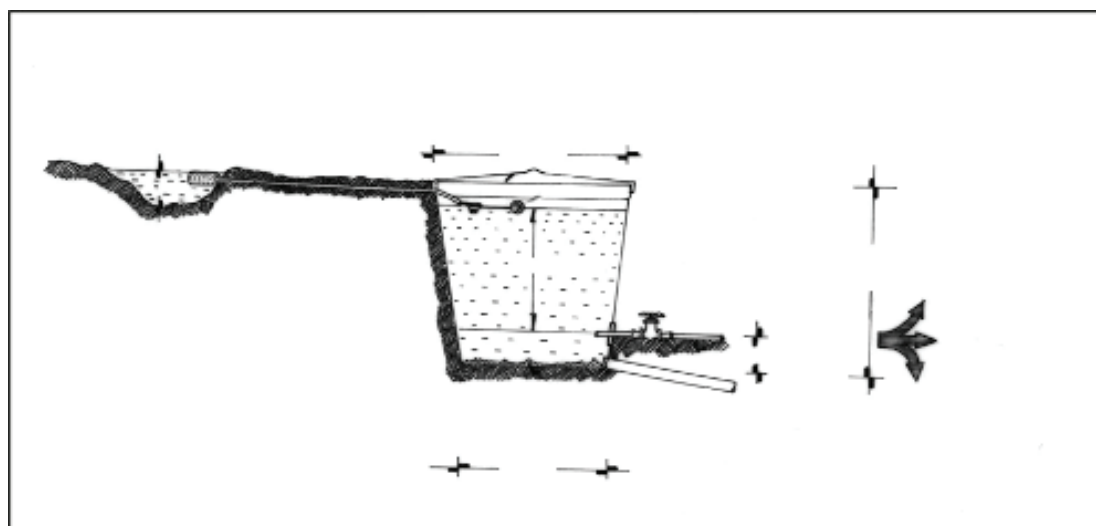
Los materiales y mano de obra necesarios para la construcción del tanque de captación para uso de hasta cinco familias es el siguiente:

Tanque de captación/filtro					
MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	
Ladrillo	u	82	0,25	20,5	
Cemento	qq	2	8	16	
Tapas metal	u	1	40	40	
Tubo PVC Ø110mm desagüe	m	2	5,53	11,06	
Tapón PVC Ø110mm M sin rosca desagüe	u	1	2,67	2,67	
Tubo PVC Ø110mm filtro L = 0,25m perforado	u	1	5,53	5,53	
Tubo PVC Ø50mm desagüe	m	3	2,96	8,88	
Codo PVC Ø50mm desagüe x 90°	u	1	1,6	1,6	
Varilla corrugada Ø10mm, x 12m (marco rejilla)	u	1,6	3,56	5,696	
Malla plástica	m ²	0,16	3,5	0,56	
Grava *	m ³	0,15	25	3,75	
Arena fina *	m ³	0,85	25	21,25	
Piedra (replanteo de 20 cm de espesor) *	m ³	0,36	25	9	
Subtotal				146,496	
MANO DE OBRA					
Mano de obra albañil (construcción / instalación)	día	2	30	60	
Mano de obra ayudante	día	2	15	30	
Subtotal				90	
TOTAL				236,496	

Caso tres: Captaciones con recipientes plásticos para vertientes muy pequeñas

Cuando las condiciones del terreno se presentan con roca, una construcción por pequeña que sea va a ser un trabajo infructuoso, por las posibles filtraciones que existan no van a permitir la entrada de agua a la captación, si a esto le sumamos que los caudales son pequeños (menores a 1 litro/seg) menos aún conviene hacer un trabajo en vano. Conviene entonces pensar en hacer una “captación móvil” que puede ser un recipiente de plástico fuerte al cual se le han hecho acoples necesarios para una provisión de agua constante.

Si los caudales son pequeños inclusive este recipiente puede estar dentro del cauce. Cuando se aproximen épocas de invierno se lo puede retirar o poner a un lado del cauce. Como medio de filtración se puede colocar al interior de este recipiente una capa de grava. Las características de este tipo de captación se muestran en el gráfico siguiente:



Captaciones con recipiente plástico

Los materiales necesarios para este tipo de captación se los muestra en el cuadro siguiente:

Tanque de captación/filtro				
MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Recipiente con tapa de plástico reciclado > 100 litros de capacidad con adaptaciones roscadas de entrada de 1" y de salida de 1/2"	u	1	60,00	60
Boya de 3/4"	u	1	15,00	15
Neplo PVC roscado de 3/4" x 5 cm	u	1	0,80	0,8
Neplo PVC roscado de 1/2" x 10 cm	u	1	0,50	0,5
Manguera PE de 1"	m	15	0,55	8,25
Tubo PVC Ø 50 mm desagüe x 3m	u	1	3,80	3,8
Adaptador PVC M 50 mm	u	1	1,45	1,45
Tapón PVC H Ø 50 mm desagüe	u	1	0,55	0,55
Adaptador PVC de 20 mm x 1/2"	u	1	0,45	0,45
Válvula cortadora de 1/2" (opcional)	u	1	7,50	7,5
Adaptador flex de 1/4"	u	1	0,20	0,2
Abrazadera de acero inoxidable de 1/2"	u	1	1,20	1,2
TOTAL				99,7

1.1.2. La Conducción principal

Conducciones cerradas o por tubería

Las tuberías son conductos cerrados, generalmente de sección circular, el agua circula a tubo lleno bajo presión.

Se recomienda la conducción por tuberías cuando:

- Se proyecta regar a presión (aspersión, microaspersión, goteo), sea aprovechando el desnivel del terreno o bombeo
- La topografía del terreno es muy variable
- El agua es escasa
- Se necesita cruzar hoyadas por pasos elevados
- Se requiere atravesar por sitios complejos (roca, caseríos, zonas de hundimientos, etc.)

Las tuberías se pueden clasificar de acuerdo a:

- Tipo de material,
- Presión de trabajo; y,
- Diámetro nominal

Tipo de material: En la actualidad, las tuberías para riego pueden ser de dos materiales:

- PE o polietileno; y,
- PVC o policlorurovinil.

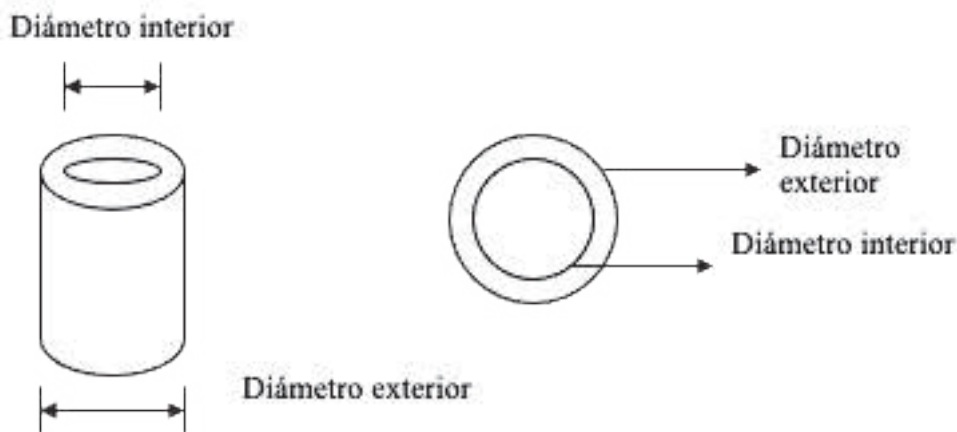
Cuando las tuberías son de PE, estas pueden ser de materia prima virgen y de material reciclable. Las tuberías de materia prima virgen son de mejor calidad, pero son más caras. Las tuberías de PE son flexibles y se las utiliza cuando la ruta que debe seguir la conducción es muy escarpada.

Las tuberías de PVC son más rígidas, lo que a veces dificulta el trabajo en sitios escarpados. Es importante recalcar que, si se utiliza tubería de PVC, ésta debe ser enterrada para que por acción del sol no se "vidrie" o se haga quebradiza; mientras que, si la tubería es de polietileno, ésta puede quedar enterrada o sobre la superficie, aunque se recomienda la primera opción.

Diámetro de las tuberías: Un aspecto importante en el diseño de un sistema de riego a presión es seleccionar el diámetro de la tubería que va a conducir el agua para abastecer al sistema.

Una consideración muy importante a tomar en cuenta es que en los catálogos de las tuberías vienen dos diámetros de la tubería:

El diámetro nominal, es el diámetro exterior; y, El diámetro interior.



El proceso de cálculo

Un proceso sencillo para el cálculo de tuberías es mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$D = \sqrt{\frac{1273,2 Q}{V}}$$

Donde:

D (diámetro) = mm

Q (caudal) = lit/seg

V (velocidad) = m/s

Regla práctica: cuando se tiene que subir el agua (bombear) la ecuación se mantiene dividida para 1 m/s. Y cuando se tiene una bajada la fórmula estaría afectada por 2 m/s.



Recordemos Compañeros:

- Subimos el agua cuando se trata de bombeo
- Bajamos el agua cuando tenemos la fuente de agua en la parte alta y la parcela de riego en la parte baja

Ejemplo: si quiero conducir 7,6 l/s, ¿qué diámetro de tubería debo colocar? Hagamos los cálculos tanto para bombeo y sin bombeo

Con bombeo:

$$D = \sqrt{\frac{1273,2 \times 7,6}{1}} = 98,4 \text{ mm}$$

El diámetro resultante es 98.4 mm, que correspondería a 4" en manguera, o a una tubería de 110 mm (ver tabla a continuación)

Sin bombeo, utilizando el desnivel del terreno:

$$D = \sqrt{\frac{1273,2 \times 7,6}{2}} = 69,6 \text{ mm}$$

El diámetro resultante es 69,6 mm, que correspondería a 3" en manguera, o a una tubería de 75 mm. (Ver tabla a continuación)

TABLA QUE RELACIONA PULGADAS EN LAS MANGUERAS DE POLIETILENO CON LOS MILIMETROS EN TUBERIAS DE PVC

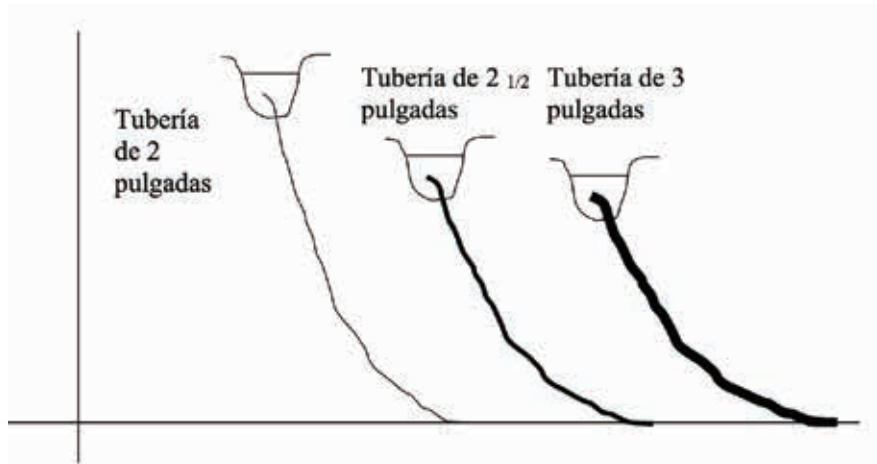
Grosor de manguera		Milímetros en tubería PVC
pulgadas	Milímetros	
½"	15,80	20 mm
¾"	20,93	25 mm
1"	26,64	32 mm
1 ¼"	35,05	40 mm
1 ½"	40,89	50 mm
2"	52,50	63 mm
-	-	75 mm
3"	77,93	90 mm
4"	102,26	110 mm

Pérdida de presión en las tuberías:

Para moverse el agua de un sitio a otro de la tubería, necesita energía; tiene que haber una "fuerza" o presión que empuje el agua.

Si se quiere conducir un caudal de 6.6 lit/seg; que es lo mismo, decir 23.76 m3/h, se necesitará distinta energía según el diámetro de la tubería.

Así por ejemplo, se necesitará más energía en la tubería de 2 pulgadas; un poco menos de energía en la tubería de 2 ½ pulgadas; y, menos energía todavía en la de 3 pulgadas. A esta cantidad de energía necesaria y diferente para cada tubería se la conoce como pérdida de presión o pérdida por fricción.



Presión de trabajo: La presión de trabajo es otra de las características fundamentales de las tuberías.

Las tuberías están diseñadas para soportar la presión de trabajo y lograr la vida útil que garantiza el fabricante.

La presión de trabajo en los catálogos de las tuberías se encuentra expresada en unidades como:

- Megapascales, se representa por MPA,
- Kilogramos por centímetro cuadrado, Kg / cm²
- Libras por pulgada cuadrada, o pound square inch, PSI.
- Atmósferas, Atm.

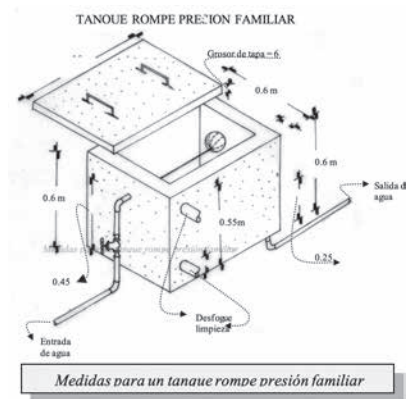
Las equivalencias entre estas unidades son las siguientes:

10 m de desnivel = 1 Atm = 1 Kg / cm² = 0.1 MPA = 14.2 PSI

1.1.3. Tanques rompe presión

Son construcciones que se realizan en las redes de distribución con tubería, con el propósito de “romper” la presión acumulada del agua, y ponerla nuevamente en cero.

La ubicación de estos tanques debe ser estratégica; es decir, tiene que cumplir los siguientes requerimientos:



- No permitir la explosión de la tubería, o manguera por lo que se debe tomar en cuenta la presión admisible del material. Como norma general se ubicará estos tanques como máximo cada 60 metros de columna de agua (m.c.a). (6 atmósferas), en relación con el punto donde se toma el agua (presión hidrostática).
- Deben permitir el flujo normal del caudal de agua diseñado, lo que significa que el mismo caudal que llega al tanque debe salir de él, para que ello suceda se debe prever que la pendiente de salida sea superior al 10%. Es conveniente que estos tanques se ubiquen en un vértice del terreno, pero en suelo firme.

- Su ubicación debe ser tal que permita un correcto funcionamiento de los accesorios de aplicación de riego (aspersores, micro-aspersores, goteros, etc.). En este caso tomamos como referencia que para que funcionen estos aparatos de manera óptima se requiere una caída de por lo menos 15 m, con respecto al tanque rompe presión. Y una caída máxima de 40 metros.


Por lo indicado se deduce que los tanques rompen presión pueden ubicarse en la red principal, redes secundarias o acometidas parcelarias. Pueden también cumplir la función de tanques de repartición de caudales o de ramales de distribución.

En su construcción se debe prever:

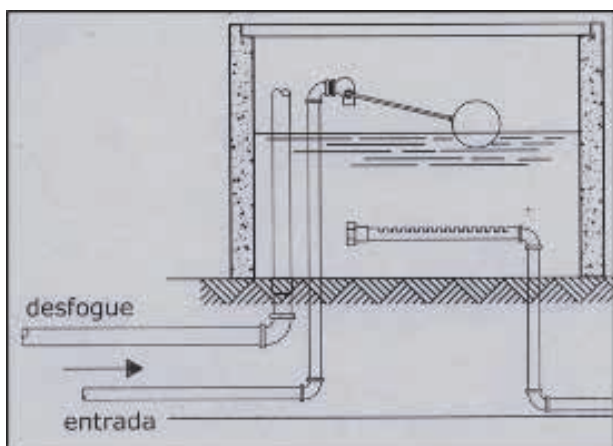
- Hacer las instalaciones de entrada y salida en la parte interna del tanque con lo cual se logra que los animales no hagan daños.
- La ubicación de una válvula flotadora del mismo diámetro de la tubería de llegada, con ello se logra una automatización del sistema; es decir cuando haya consumo de agua la válvula flotadora permitirá su paso, y se cerrará cuando no haya requerimiento del líquido.
- Colocar un tubo que tenga el propósito de hacer limpieza del tanque y con la incorporación de un alargue también pueda tener la intención de desalojar las aguas de exceso.
- El tubo de salida debe estar provisto de un mecanismo de filtración que impida el paso de elementos que puedan obstruir la tubería aguas abajo.
- Para su dimensionamiento debe tomarse en cuenta las medidas de la válvula flotadora que se vaya a instalar
- Por tener en su interior accesorios que no requieren ser manipulados por personas ajenas al mantenimiento del sistema, se colocará una tapa metálica con seguridad.
- Es muy recomendable instalar una válvula de corte antes del tanque rompe presión, lo que permite hacer el corte de agua en ese punto, para resolver cualquier daño que pueda suceder en las instalaciones del tanque.

Muchas veces se comete el error de dimensionar y construir los tanques y luego se decide el tipo de válvula flotadora que se instalará, y ocurre que no corresponde a las medidas del tanque. Se recurre entonces a cortar los brazos, y el funcionamiento del accesorio ya no es el adecuado sobre todo en el momento de cerrar el paso del agua.

Las dimensiones de las válvulas flotadoras comúnmente utilizadas son:



Diámetro de válvula flotadora	Longitud del brazo (L)	Ancho de flotador (A)	Tipo de conexión	Dimensiones del tanque (m) L x A x H
1/2"	51 cm	12 cm	Hembra	0.9 x 0.7 x 0.8
3/4"	51 cm	12 cm	Hembra	0.9 x 0.7 x 0.8
1"	62 cm	12 cm	Hembra	1.0 x 0.7 x 0.8
1 1/4"	76 cm	18 cm	Macho	1.2 x 0.8 x 0.8
1 1/2"	70 cm	15 cm	Hembra	1.1 x 0.8 x 0.8
2"	85 cm	15 cm	Hembra	1.3 x 0.9 x 0.8
3"	102 cm	20 cm	Hembra	1.4 x 0.9 x 0.8



La construcción se la realiza con hormigón simple con una dosis que garantice una obra duradera:

- Una parte de cemento
- Dos partes de arena
- Tres partes de grava,

El gráfico a continuación ilustra la instalación interna del tanque rompe presión.



Tanque rompe presión con sus accesorios en funcionamiento

Ejemplo: Materiales y mano de obra necesarios para un tanque rompe presión con entrada de tubería de 63 mm y dos salidas de 32 mm. (Dimensiones internas del tanque = largo 90 cm x ancho 60 cm x alto 70 cm)

Tanque rompepresión				
MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Neplo PVC de 1 ½" x 1 m	U	1	2,50	2,50
Codo PVC de 1 ½"	U	2	1,75	3,50
Neplo PVC de 1 ½" x 10 cm	U	1	1,00	1,00
Válvula flotadora Helvert de 1 ½" (de bronce)	U	1	68,00	68,00
Adaptador PVC M de 50 mm x 1 ½"	U	1	1,50	1,50
Codo PVC 90° de 32 mm	U	4	0,65	2,60
Tubos PVC de 32 mm ranurados x 50 cm	U	2	0,50	1,00
Tubo PVC de 32 mm	m	2	0,85	1,70
Tapón PVC H de 32 mm	U	2	0,85	1,70
Unión PVC 75 mm desagüe	U	1	0,80	0,80
Codo PVC 75 mm x 90° R/C desagüe	U	1	0,80	0,80
Tubo PVC 75 mm desagüe x 3m	U	1	4,75	4,75
Cinta teflón	U	2	0,40	0,80
Tapa metálica de 1m x 0.70 m	U	1	90,00	90,00
Pegamento para PVC	Global	1	1,00	1,00
Tabla para encofrado de 20 cm x 2 m	U	14	3,00	42,00
Listones	U	5	1,50	7,50
Clavos de 2 ½"	libra	2	1,00	2,00
Cemento	Saco 50 Kg	2	8,00	16,00
Arena fina*	m3	0,11	25,00	2,75
Grava*	m3	0,17	25,00	4,25
Pedra (replantillo de 15 cm de espesor)*	m3	0,35	25,00	8,75
Subtotal				264,90
Mano de obra				
Jornales para armado de encofrado	día	1	30	30,00
Jornal de maestro para fundición	día	1	30	30,00
Jornal de ayudante	día	1	15	15,00
Subtotal				75,00
TOTAL				339,90

1.1.4. Válvulas de aire o “ventosas”

El aire dentro de las tuberías es un problema serio, su presencia en exceso es la causa de mermas en la capacidad de transporte de agua que puede incluso detener el flujo totalmente. La presencia de aire ocasiona también errores en los dispositivos de medida del sistema (válvulas de regulación de caudal, manómetros). En este caso es recomendable utilizar una válvula de aire de acción simple, es decir que solo permita la salida de aire.



Caja con válvula de aire

Se presentan con frecuencia también casos en los que el aire no puede entrar al sistema mientras el agua se descarga, esto crea un vacío, cuyo resultado puede ser el aplastamiento o “implosión” de las tuberías (ver figura siguiente). Para dar solución a este inconveniente es recomendable utilizar válvulas de aire de doble acción (entrada salida de aire).



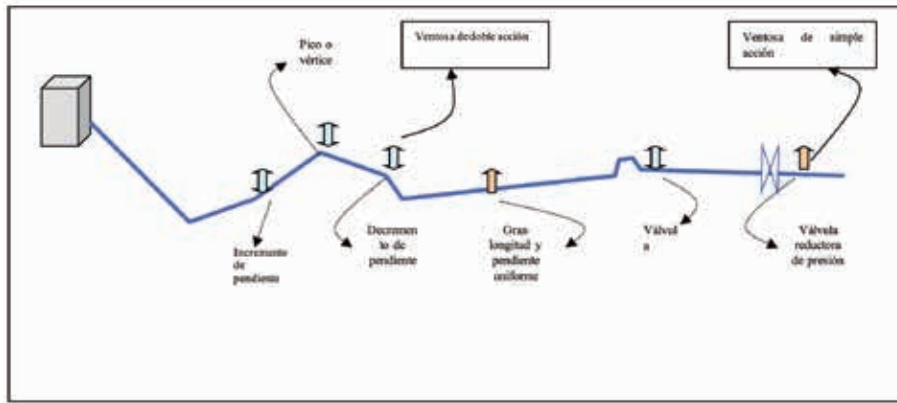
En nuestro medio es recomendable que la válvula de aire y sus accesorios sean protegidos por una caja de hormigón o ladrillo con tapa metálica, esto evita que sea manipulada indebidamente. Las dimensiones de este tanque de seguridad son de 50 cm x 50 cm, medidas que permiten hacer mantenimiento y reemplazos en caso de requerirlo.

Aplastamiento en tuberías, causado por la creación de vacíos que provocan la implosión en la tubería.

La ubicación de éstas ventosas en la tubería se hará en los siguientes casos:

- Quando se producen “picos” o vértices en la conducción en relación al gradiente hidráulico, en este caso se colocará una ventosa de doble propósito.
- Quando hay puntos sobre el suelo, como por ejemplo en la instalación de válvulas, en ascensos de la tubería aguas abajo; La incorporación de una ventosa de acción simple será suficiente. En el caso de que descienda, será necesaria una ventosa de doble acción para garantizar un drenaje rápido de la tubería.
- Si los ramales tienen una longitud considerable, aunque su gradiente sea uniforme se requerirá instalar ventosas cada 500 a 750 m.
- En los sistemas que tengan instaladas válvulas reductoras de presión se requerirá instalar aguas abajo una ventosa de acción simple. La explicación es que la reducción de presión en el sistema origina que el aire disuelto se libere del agua y hay necesidad de evacuarlo.
- En casos que haya reducciones de diámetro en la tubería se produce un cono en donde burbujas de aire se desprenden del agua que pueden aguas abajo producir daños.

La figura a continuación indica los sitios recomendables para ubicar las ventosas de aire. En las partes bajas poner válvulas de purga.



1.1.5. Pasos Elevados

Por las condiciones de topografía en los terrenos de ladera, casi siempre se tiene que recurrir a los pasos por alto de la tubería, con ellos se puede lograr reducir costos de materiales y trabajo ya que el objetivo de ellos es cortar camino mediante el cruce de un lado a otro de una hondonada.

Cuando utilizamos tuberías gruesas (que suponen transporte importante de líquido), debemos tener cuidado con la carga que va a soportar, la deducción de esta carga está en función de:

- Volumen de agua promedio en el paso elevado (depende del diámetro de tubo y de la longitud del paso en alto)
- El peso de la tubería utilizada

Ejemplo:

Se necesita construir un paso elevado de 42 m de luz, la tubería que se utilizará es de 160 mm de diámetro de 1.25 Mpa.

1. Calculamos el volumen de agua que pasa en este tramo, suponiendo que está completamente llena.

$$\text{Volúmen} = \text{Area interna del tubo} \times \text{Longitud del tramo}$$

$$\text{Volúmen} = \pi \times \left(\frac{\text{diámetro interno}^2}{4} \right) \times \text{Longitud}$$

$$\text{Volúmen} = 3.1415 \times \left(\frac{0.1448\text{m}^2}{4} \right) \times 42\text{m}$$

$$\text{Volúmen} = 0.69\text{m}^3 \text{ ó } 690\text{litros}$$

2. Calculamos el peso de agua por el tramo

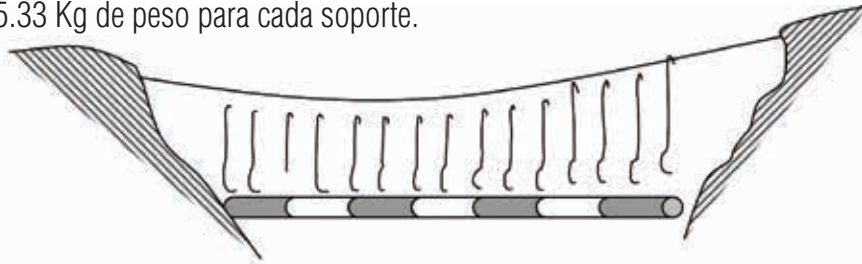
Conocemos que 1 litro de agua = 1Kg, por tanto, tenemos como peso de agua = 690 Kg ó 1518 libras. También conocemos que el peso de cada tubo del diámetro especificado es de 20 Kg. ó 44 libras, como cada tubo tiene 6 m de largo y nuestro tramo de paso elevado es de 42 m se requerirán de 7 tubos; o sea 140 Kg ó 308 libras.

En total tenemos como peso 830 Kg ó 1826 libras, que será el peso que debe soportar nuestro paso elevado.

3. Cálculo de la carga repartida

Para mantener la rigidez en los tubos se colocan soportes cada 3 m, por lo que el peso de 830 Kg. estará repartido en el número de ganchos necesarios. En este ejemplo necesitamos 15 ganchos: es decir

$830/15 = 55.33$ Kg de peso para cada soporte.



Luego chequeamos en los catálogos el tipo de cable que nos aguante el peso calculado. Para este ejemplo podemos utilizar el cable de 8 mm (5/16") de diámetro, que tiene una resistencia a la ruptura de 3.86 toneladas (77.2 qq), que es superior a los 55.33 que requerimos.

En la práctica para los sistemas de riego a pequeña escala se utilizan como máximo tuberías de 160 mm.

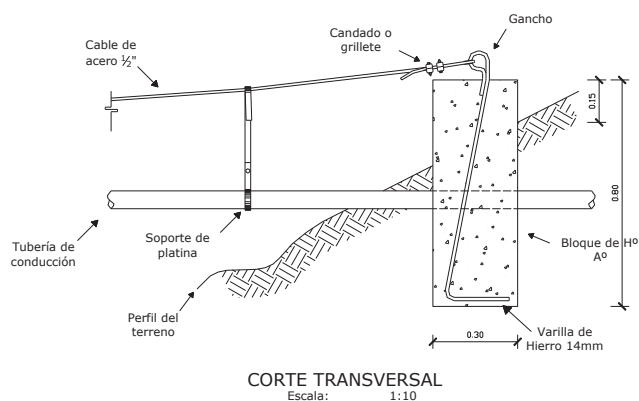
Para la construcción del paso elevado se funde con cemento a cada extremo una varilla de hierro de 14 mm, la misma que puede tener las dimensiones y características de la figura.

Diámetro		Peso aprox. en Kg/m	Resistencia a la ruptura en toneladas
mm	pulgadas		
3.2	1/8	0.04	0.63
4.8	3/16	0.08	1.40
6.4	1/4	0.16	2.49
8.0	5/16	0.24	3.86
9.5	3/8	0.35	5.53
11.5	7/16	0.48	7.50
13	1/2	0.63	9.71

Téngase presente que la tubería del paso elevado está a la intemperie, por tanto es recomendable protegerla. Se utiliza comúnmente un revestimiento con pintura esmalte de color blanco.

En pasos elevados con una longitud superior a los 30 m, no se logra un templado óptimo del cable, queda consecuentemente este con una forma cóncava, para corregir esto se deben utilizar soportes de diferente dimensión para lograr que el tubo quede lo más horizontal posible, con la aplicación de este detalle se evita acumulaciones de sedimentos en estos sitios críticos.

DETALLE DE SOPORTE PARA PASO ELEVADO



También se recomienda instalar al final del paso elevado una válvula para evacuar los sedimentos que se acumulan y que pueden ocasionar problemas posteriores.

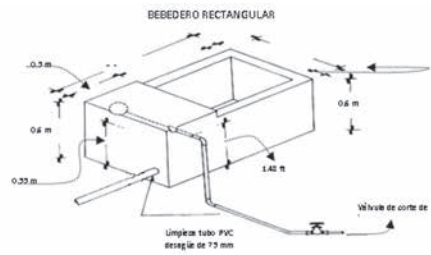
1.1.6. Los bebederos

Cuando se ejecuta un sistema de riego se debe tomar en cuenta otros potenciales usos del agua por parte de los agricultores, entre los usos más requeridos es el abastecimiento de agua para los animales (ganado vacuno y caballar principalmente). Por ello se incluyen algunos elementos para su dimensionamiento, materiales y costos.

Las dimensiones indicadas en la figura 18 son las probadas para servicio de 10 animales.

Algunas consideraciones a tener en cuenta son:

- Ubicarlos cerca de un árbol coposo para evitar el calentamiento del agua.
- Instalar una válvula flotadora de 1/2" para evitar desperdicios de agua
- Proteger la válvula flotadora con una tapa metálica o de H° A°.
- La construcción puede ser de hormigón simple con una dosis de cemento, arena y grava de 1:2:3.
- Debe estar provisto de una tubería de limpieza y desfogue de agua (igual que los tanques rompe presión), la cual debe estar protegida con la tapa.
- Es preferible que todas las instalaciones se hagan en el interior de la construcción para evitar daños por parte de los animales.
- Se recomienda instalar una válvula de corte para hacer reparaciones en el bebedero.



Forma y dimensiones de un bebedero rectangular

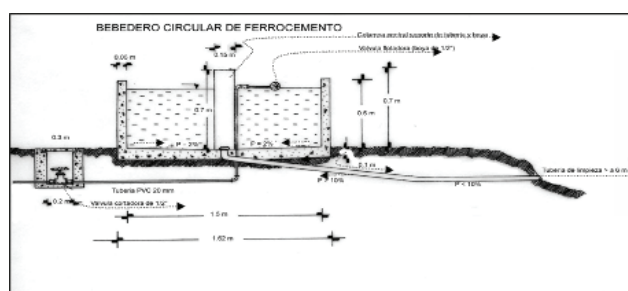


Bebedero en funcionamiento

Materiales necesarios para un bebedero rectangular (sin tomar en cuenta el material que se necesitaría para empatar la instalación a la red de distribución)

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Tanque rompe presión				
Nepio PVC de 20 mm 2.0 Mpa x 1 m	u	1	0.63	0.63
Nepio PVC de 20 mm 2.0 Mpa x 1 m	u	1	0.63	0.63
Codo PVC de 90° x 90°	u	2	0.50	1.00
Adaptador tubo de 1/2" con ranura de entrada conexión a manguera	u	1	0.45	0.45
Adaptador PVC hembra de 20 mm x 1/2"	u	1	0.48	0.48
Valvula flotadora de 1/2" de bronce (cuerpo)	u	1	15.00	15.00
Nepio PVC de 20 mm de 2 Mpa x 10 cm	u	1	0.20	0.20
Nepio tubo PVC 75 mm desague x 1 m	u	1	1.25	1.25
Codo PVC 90 mm desague	u	1	0.80	0.80
Válvula cortadora de 1/2" (RAW)	u	1	6.50	6.50
Adaptador PVC Macho de 1/2" x 20 mm	u	2	0.40	0.80
Tarro de Pegamento de 500 gr	u	1	1.00	1.00
Sera silicon	u	2	0.20	0.40
Malla electrosoldada	m	5	2.00	10.00
Subtotal				41.68
Materiales				
Barra de hierro de 40 Kg	kg	5	4.00	20.00
Arena	m3	0.42	25.00	10.50
Grava	m3	0.84	25.00	21.00
Piedra para relleno de 15 a 20 cm de diametro	m3	0.5	25.00	12.50
Baldas cuadradas de 20 cm x 20 cm	u	2	30.00	60.00
Listones de 4" x 4 cm x 3m	u	5	1.50	7.50
Resaca de 2 m	kg	2	1.00	2.00
Subtotal				118.75
Mano de obra				
Maestro para armado de encofrado	dia	1	30	30.00
Maestro para armado	dia	1	30	30.00
Jornales para armado	dia	1	15	15.00
Subtotal				75.00
TOTAL GENERAL				235.43

Existen otras formas idóneas para construir bebederos como la que se indica en la figura a continuación



Forma y dimensiones de un bebedero circular

1.1.7. Distribución parcelaria

Es la infraestructura que se necesita para dotar de agua a las parcelas que componen los sistemas de riego. Se la puede dividir en dos partes:

- a) La conexión desde la red principal o secundaria hacia cada una de las parcelas, y
- b) Las instalaciones que se harán a lo interno de la parcela y que sirven para distribuir el agua a los cultivos.

La distribución parcelaria puede ser para sistemas de riego a presión y para sistemas de aplicación de riego por superficie. En este módulo se mencionará algunos aspectos del riego a presión que son los procedimientos de aplicación de riego aconsejados para terrenos de ladera,

Algunas consideraciones técnicas

El proceso de cálculo es el descrito anteriormente, cuando se trataba de las conducciones cerradas o por tubería. Lo importante a recalcar en este punto es la necesidad de contar con presiones adecuadas para el trabajo óptimo de los accesorios de riego.

Cuando existen presiones de salida mayores a las requeridas, será necesario la construcción de tanques rompe presión, la ubicación de esta construcción debe permitir un funcionamiento correcto de los accesorios de riego.

Rango de presiones para un funcionamiento óptimo de los accesorios utilizados en riego a pequeña escala

Accesorio	Presiones (atm)		Caudal medio (lit/seg)
	Mínima	Máxima	
Aspersores de 1/2"	1.5	4.0	0.20
Aspersores de 3/4"	2.0	5.0	0.40
Aspersores de 1"	3.0	6.0	0.60
Microaspersores	1.5	4.0	0.025
Jets	1.5	4.0	0.0055
Goteros	1.0	4.0	0.0011

En sistemas de riego a pequeña escala los caudales que se entregan a las parcelas oscilan entre 0.20 lit/seg y 0.50 lit/seg, lo que significa que pueden ser conducidos por tuberías que varían entre 20 mm (1/2"), 25 mm (3/4") y 32 mm (1"). Haciendo comparaciones con estos caudales y los accesorios a utilizar se puede deducir la información del cuadro siguiente:

Accesorios de riego	Número de aparatos en funcionamiento	
	Caudal mínimo (0.2 lit/seg)	Caudal máximo (0.50 lit/seg)
Aspersores de 1/2"	1	2 a 3
Aspersores de 3/4"	1 de bajo volumen	1 a 2
Aspersores de 1"	0	1
Microaspersores	8 a 12	20 a 30
Jets	36	90
Goteros	180	450

Para la elección del accesorio de riego se tomará en cuenta la relación precipitación Vs infiltración del suelo; esto significa que se debe optar por aparatos con precipitaciones iguales o ligeramente menores a las posibilidades que tiene el suelo para retener el agua. Otros aspectos que determinan esta elección es el tipo de cultivo y la evapotranspiración.

Consideraciones económicas:

La forma de instalación depende de las posibilidades económicas del agricultor, ellas determinan que se lo pueda hacer de manera:

- Fija: Cuando las tuberías principales, secundarias y laterales; y, losaspersores se encuentran fijos en

el terreno; y, para regar sólo se necesita abrir las válvulas de paso del agua

- Semifijo: Cuando las tuberías principales, secundarias y laterales son fijas y lo que se mueve son los aspersores a las distintas posiciones de riego.
- Móvil: Cuando las tuberías inclusive a veces hasta la tubería principal se pueden mover. Generalmente hay una sola tubería lateral que se mueve por todo el terreno

2. Operación del sistema de riego.

Para operar los elementos que conforman el sistema de riego por aspersión deberá seguirse un procedimiento que garantice su funcionamiento adecuado y disminuya el riesgo de deterioro.

2.1. Aplicación del riego.

Es importante tener presente que regar en exceso es perjudicial para el suelo y el cultivo. Además, que puede afectar a los demás usuarios del sistema. Regar insuficientemente disminuye los rendimientos de la cosecha. Para regar bien, cada agricultor debe comprobar las condiciones de funcionamiento de su equipo de riego, mediante pruebas de campo.

Lo ideal es que cada sistema de riego por aspersión disponga de una programación de riego recomendado por técnicos en la materia, para los cultivos de la zona. El programa debe indicar cuantos milímetros, o sea litros por cada metro cuadrado debe el usuario aplicar en cada uno de los riegos.

Si no se dispone de una programación de riego, el agricultor puede examinar el humedecimiento del suelo, en la profundidad a la que se encuentra la mayor abundancia de raíces del cultivo, teniendo en cuenta que, en los suelos arenosos, que sólo pueden almacenar muy poca agua de riego, se debe regar con menores cantidades y más frecuentemente que en los suelos arcillosos.

Recomendaciones para un buen uso del riego.

- Revise que el equipo de riego se encuentre en buen estado. Repare oportunamente los daños.
- No cambie el tamaño de las boquillas del aspersor y la altura del elevador recomendada por los técnicos.
- Utilice un regulador de presión junto al aspersor, especialmente para el riego de los predios que son más inclinados.
- Procure dejar de regar durante la ocurrencia de vientos fuertes.
- Adopte prácticas de conservación de suelo como: Las siembras en contorno, las barreras vivas, las terrazas, y el abono orgánico.
- Familiarícese con la medición del agua de riego y participe en las actividades de capacitación que se programen.
- Solicite asesoría a los técnicos.

2.2. Mantenimiento del sistema de riego por aspersión

Los beneficiarios del sistema de riego por aspersión deben tener en cuenta, que éste está expuesto al deterioro y a la ocurrencia de daños. Los agricultores beneficiarios deben enfrentar esta situación mediante procedimientos de prevención y reparación, para lo cual se requiere tanto organización como recursos económicos. El mantenimiento general del sistema y la construcción o reconstrucción de obras debe programarse y ejecutarse en épocas de lluvias de tal forma que las labores de conservación no se interrumpan.

2.3. El depósito de materiales y partes.

Cuando se presentan daños en el sistema de riego y no se tiene a mano materiales y piezas de reparación, el tiempo que tarda en restablecerse o normalizarse el servicio causa perjuicios que pueden llegar a ser severos. No hay que olvidar que algunos elementos, como las tuberías de gran diámetro, sólo se suministran en el mercado sobre pedido y su entrega puede demorar más tiempo del que soportan los cultivos sin agua.

También las reparaciones improvisadas, realizadas sin los elementos apropiados, no son seguras y generalmente dan lugar a daños más graves. Un sistema de riego bien organizado debe disponer de un depósito de materiales, partes y accesorios para poder realizar reparaciones con apropiada agilidad.

Cuando por cualquier razón se produce daño, pérdida o deterioro de los componentes de las líneas de riego, es conveniente facilitar al usuario su compra en el mismo depósito, evitándole el costo del viaje y la pérdida de tiempo.

Se sugiere disponer de lo siguiente: Hidrantes, llaves bayoneta, aspersores, manguera de polietileno, etc.

3. Recomendaciones para el manejo y mantenimiento del sistema de riego.

3.1. Vigilancia del sistema.

El funcionamiento del sistema de riego debe controlarse permanentemente. El operador del sistema es la persona encargada de esta labor, al que se le incluyen tanto el chequeo de las obras de toda la red, como la supervisión del uso del riego a nivel de cada predio y del estado de los equipos de aplicación.

3.2. Desbroce y control de montes.

El crecimiento de montes es común junto a las estructuras de concreto y a los accesorios como en la conducción principal del sistema, puede causar daños a los mismos y altos costos de reparación.

La manera corriente de eliminar las hierbas es mediante el uso de herramientas manuales; no se recomienda emplear herbicidas por cuando contaminan el agua y el medio ambiente.

3.3. Limpieza y extracción de sedimentos.

Se realiza en las bocatomas, mediante la operación de la compuerta de lavado hidráulico. Cuando ésta no existe, se realiza con herramientas manuales. Su finalidad es mantener libre de arena y otros materiales la zona próxima a la rejilla de derivación. También se realiza en los desarenadores y tanques rompe presión, mediante la apertura de la válvula de lavado o sistemas de limpia rebose. En todos los casos conviene tomar las suficientes precauciones para que los sedimentos vertidos no causen perjuicios a los predios, los terrenos o las construcciones. Como norma general se debe hacer esta labor tan frecuentemente como sea posible, para que la concentración de sedimentos sea mínima en la tubería.

Reparación de tuberías y accesorios.

En general, conviene tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Determinar con precisión la naturaleza del daño, los accesorios, materiales y herramientas necesarias.
- Informar oportunamente a los usuarios del tramo afectado y suspender el servicio. Descubrir la tubería en una longitud suficiente para no forzarla durante la reparación.
- No realizar reparaciones improvisadas o temporales.
- La reparación debe ser dirigida por una persona autorizada y conocedora del manejo del sistema.

- Se debe comprobar el buen resultado de la reparación antes de proceder a tapar las tuberías (prueba hidráulica).
- Reparar y tener las estructuras metálicas pintadas y engrasadas.

3.4. Conservación y rehabilitación de la micro cuenca.

Para garantizar la cantidad y la calidad de agua para los sistemas de riego y para las demás necesidades de los habitantes de la comunidad, es indispensable realizar acciones que contribuyan a mantener en buen estado la cubierta vegetal de la micro cuenca, para que se facilite la infiltración del agua de la lluvia y se reduzca la escorrentía y la erosión.

Las siguientes medidas deben ser desarrolladas por los agricultores:

- Conocer la micro cuenca en toda su extensión, las especies vegetales que la componen, y los sitios que presenten problemas en la vegetación o el suelo.
- Ejercer vigilancia para prevenir la extracción de madera y otros materiales y la tala de árboles.
- Concientizar a los usuarios para evitar incendios forestales en las micro cuencas.
- Adelantar obras de reforestación, corrección de cárcavas, retención de sedimentos y prevención de la erosión en la micro cuenca.
- Promover la participación de los jóvenes en estas actividades.
- Realizar obras de protección de vertientes.

AUTOEVALUACIÓN DEL CAPITULO 3

1. Realice de forma ordenada un croquis del sistema de riego con todos los componentes desde la captación hasta las conducciones secundarias.

2. Cuáles son las partes que contiene un paso elevado

3. ¿Donde se ubica las válvulas de aire?

4. ¿Que función cumple una válvula de purga y donde se la debe ubicar?

5. ¿Cuál es la función de la válvula flotadora?

6. Se puede utilizar recipientes plásticos para captación de sistemas comunitarios. Argumente su respuesta

7. ¿Qué es un bebedero automatizado?

8. ¿Para qué se construye un bebedero automatizado?

9. ¿Qué es una microcuenca?

10. ¿Por qué es importante proteger las vertientes?

GLOSARIO

Presión hidrostática: es la presión que se somete un cuerpo sumergido en un fluido, debido a la columna de líquido que tiene sobre él.

MPa: Presión máxima que se da algunas veces, incluido el golpe de ariete, que un componente en servicio puede soportar.

BAR: es una unidad de presión, equivalente a un millón de barias, y a 0,986923 atmósferas (atm). La palabra «bar» tiene su origen en «báros» (βάρος), que en griego significa «peso».

Pascal: Unidad de presión atmosférica del Sistema Internacional, de símbolo Pa, que equivale a la presión que ejerce la fuerza de 1 newton sobre la superficie de 1 m².

PSI: Libra de fuerza por pulgada cuadrada, proviene del inglés «pounds-force per square inch») es una unidad de presión perteneciente al sistema anglosajón de unidades.

Cordón: piola para trazar las platabandas.

Vidrie: como una especie de vidrio que se rompe fácilmente

PE o polietileno: es el polímero más simple. Utilizado para la elaboración de tuberías de plásticos más comunes de bajo precio y simplicidad en su fabricación.

PVC o policlorurovinil: es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo, comúnmente llamado tubo.

Explosión: que se revienta la tubería por exceso de presión.

Implosión: que se aplasta la manguera por acción de una fuerza interna en la tubería.

Ventosas: que permiten el ingreso o salida de aire.

Vértices: es el punto donde se encuentran dos o más elementos unidimensionales.

Gradiente: se define como la pérdida de energía experimentada por unidad de longitud recorrida por el agua.

Purga: acción de sacar el agua de la tubería para drenar sedimentos.

BIBLIOGRAFÍA

AMOROS, M. 1991. Riego por goteo en cítricos. Agroguías Mundi-prensa. Madrid.

BOOHER, L. J. 1974. El riego superficial. Colección FAO: fomento de tierras y aguas. Roma.

CARRILLO, J.V. y GAHONA, M., 2004. Intervenciones en riego a pequeña escala. Guía Metodológica y técnica.

MEDINA, J. 1981. Riego por goteo: teoría y práctica. Mundi-prensa. Madrid.

REINOSO, M. 1986. Evaluación del sistema de riego por goteo La Argelia. Tesis de grado. Loja-Ecuador.

ROLLAND, L. 1986. Mecanización del riego por aspersión. Estudio FAO, riego y drenaje No. 35. Roma.



FEPP Reg. Loja

Av. Nueva Loja 1378 entre Yaguachi y Catarama

Teléf. (07) 2723781 / 2726989

loja@fepp.org.ec