

Contribución de la **Unión Europea**
complementaria al **Proyecto de Irrigación**
Tecnificada para pequeños y medianos
productores y productoras



ESCUELA NACIONAL
DE IRRIGACIÓN
PARCELARIA

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA GESTORES

MÓDULO 2

La organización y el
Gestor en el diseño de
un sistema de riego
parcelario

Contribución de la **Unión Europea**
complementaria al **Proyecto de Irrigación**
Tecnificada para pequeños y medianos
productores y productoras



ESCUELA NACIONAL
DE IRRIGACIÓN
PARCELARIA

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA GESTORES

MÓDULO 2

La organización y el Gestor en el diseño de un sistema de riego parcelario

Contribución de la Unión Europea
complementaria al **Proyecto de Irrigación**
Tecnificada para pequeños y medianos
productores y productoras



Financiado por
la Unión Europea

Ministerio de Agricultura y Ganadería
Subsecretaría de Irrigación Parcelaria Tecnificada
Escuela Nacional de Irrigación Parcelaria (ENIP)

© MAG, Subsecretaría de Irrigación Parcelaria Tecnificada, ENIP

Módulo 2. La organización y el Gestor en el diseño de un sistema de riego parcelario

Autores: Paola Maldonado
Diego Larrea
Yiseña Tiaguaro
Geovanna Pila
Edison Mafla

Mediación pedagógica:
Belén Cevallos

Revisión:
Yiseña Tiaguaro
Ricardo Morales

Fotografía:
MAG y Dennis García

Ilustraciones:
Fabián Patinho

Diseño y Diagramación:
Paulina Alomía Vega

Impresión:
Gráficas Felipe

La reproducción de este material está autorizada siempre y cuando se cite la fuente.

Este documento se ha realizado con la ayuda financiera de la Unión Europea, a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). Las opiniones expresadas en el mismo no representan necesariamente la opinión oficial de la Unión Europea ni de la AECID

Quito – Ecuador, mayo de 2019

MINISTERIO DE
AGRICULTURA Y GANADERÍA



EL
GOBIERNO
DE TODOS

Contenido

El sistema de riego, un ensamble armónico de piezas que llevan el agua a la parcela	8
--	----------

UNIDAD 1: LAS TECNOLOGÍAS AL ALCANCE DE LOS GESTORES DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PARCELARIO

Capítulo 1. El padrón de usuarios	12
El registro de la información	15
Principios de la recopilación de datos	16
El padrón de usuarios	16
Cómo utilizar el padrón de usuarios	20
Una organización de regantes es una pequeña sociedad	21
Otros usos del padrón de usuarios	21
La actualización del padrón de usuarios	23
Capítulo 2. El catastro de usuarios	24
El catastro de usuarios en un sistema de riego	27
¿Qué es el catastro de usuarios en un sistema de riego?	28
Aprendamos a leer un mapa	32
Las coordenadas y las escalas: unas líneas imaginarias	33
¿Cómo se utilizan las escalas?	34
Las cartas topográficas	35
Dos herramientas adicionales: las fotografías aéreas y el GPS	35
GPS	36
¿Cómo actualizar el catastro de usuarios?	37
Capítulo 3. El mapeo comunitario	38
Pasos del mapeo comunitario	41
La integración del padrón y el catastro de usuarios	44
Bibliografía	45

UNIDAD 2: LOS ELEMENTOS A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO

Capítulo 1. El ciclo del agua en la naturaleza	48
¿Qué es una fuente de agua?	51
Contaminación del agua en los sistemas de riego	52
Principales contaminantes del agua	52
Importancia de determinar la calidad	53
¿Qué es un análisis de calidad de agua?	53
Metodología para tomar una muestra de agua para determinar su calidad física, química y biológica	54
Capítulo 2. Demanda de agua de las plantas	56
¿Por qué pierden agua las plantas?	58
¿Qué es el balance del agua en el suelo?	59
¿Cómo medir la evapotranspiración en nuestros cultivos?	60
¿Cómo afecta el clima en las pérdidas de agua de mis cultivos?	61
¿Cuánta agua necesitan las plantas?	62
¿De qué depende que un tipo de planta necesite más agua que otro?	63
Tipo o variedad del cultivo	63
Edad de desarrollo del cultivo	64

La demanda de agua de varios cultivos y regiones en nuestro país	64
¿Cuándo es necesario regar?	66
La textura del suelo	67
La estructura del suelo	68
La porosidad del suelo	69
La velocidad de infiltración del agua en el suelo	69
La capacidad de almacenamiento	70
de agua en el suelo	70
La humedad del suelo	71
Bibliografía	73

UNIDAD 3: CONOZCAMOS NUESTRO SISTEMA DE RIEGO **75**

Capítulo 1. Un ensamble de piezas lleva el agua a las parcelas **76**

Un sistema de riego, un largo recorrido de obras	78
--	----

Capítulo 2. La importancia de la medición de caudales **86**

¿A qué nivel realizar la medición de un caudal?	87
---	----

¿Por qué es importante medir el caudal en un sistema de riego?	88
--	----

¿Cómo medir los caudales en un sistema de riego?	89
--	----

Bibliografía	106
---------------------------	------------

UNIDAD 4: LA ORGANIZACIÓN Y LOS CRITERIOS PARA DISEÑAR UN SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO **105**

Capítulo 1. Los criterios sociales y ambientales del riego parcelario **106**

La buena gestión de un sistema de riego parcelario tecnificado	108
--	-----

Una organización de usuarios fuerte	109
---	-----

Los derechos del agua	110
-----------------------------	-----

Los criterios ambientales	110
---------------------------------	-----

Capítulo 2. Los criterios productivos **112**

Con buena información se consigue un diseño adecuado	113
--	-----

Los cultivos	113
--------------------	-----

El clima	114
----------------	-----

El tipo de suelo	115
------------------------	-----

Capítulo 3. Los criterios económicos **116**

Ahorro de agua y mayor producción	117
---	-----

Los costos del riego por aspersión móvil	118
--	-----

Los costos del riego por aspersión semi móvil	118
---	-----

Los costos del riego por aspersión fijo	118
---	-----

Costos de operación y mantenimiento	119
---	-----

Capítulo 4. Los criterios hidráulicos **120**

El caudal para el nuevo sistema de riego	121
--	-----

Catastro	123
----------------	-----

La red de distribución del agua	125
---------------------------------------	-----

¿Cómo se diseña la red de tuberías?	126
---	-----

Los acuerdos para la gestión del agua	131
---	-----

Bibliografía	133
---------------------------	------------

Agenda	134
---------------------	------------

Este libro tiene **4** UNIDADES

1

Las tecnologías al alcance de los gestores de los sistemas de riego parcelario

2

Los elementos a considerar para el diseño de un sistema de riego

3

Conozcamos nuestro sistema de riego

4

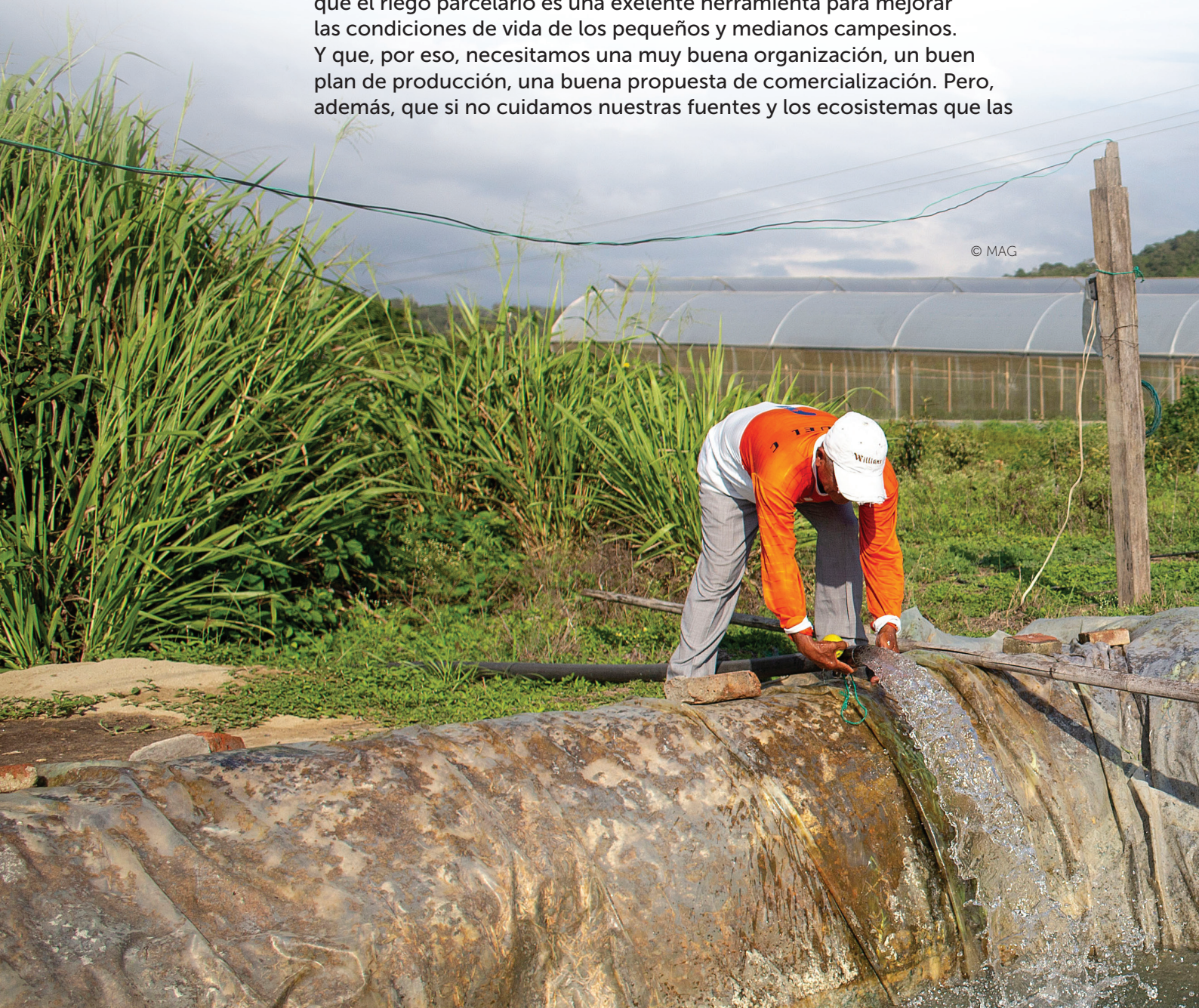
La organización y los criterios de un sistema de riego parcelario

El sistema de riego, un ensamble armónico de piezas que llevan el agua a la parcela

Hemos dicho varias veces que un sistema de riego parcelario no es un fin en sí mismo. Es decir, un sistema de riego parcelario no es solo su infraestructura, sus partes: la captación, la conducción, los tanques rompe presión, las válvulas, los aspersores o los goteros.

Pongámonos a pensar un momento... ¿Cuántos sistemas de riego muy bien contruidos se echaron a perder porque la organización no funcionó y no los cuidó? ¿Cuántos sistemas de riego tienen problemas de disponibilidad de agua porque las fuentes que los alimentan no han sido cuidadas? ¿Cuánta producción que sale de los sistemas de riego no se puede vender o se vende a precios demasiado bajos?...

Podríamos hacer más preguntas que al responderlas nos hagan entender que la infraestructura es importante, pero que hay otros aspectos que también son muy importantes. Por ejemplo, entender que el riego parcelario es una excelente herramienta para mejorar las condiciones de vida de los pequeños y medianos campesinos. Y que, por eso, necesitamos una muy buena organización, un buen plan de producción, una buena propuesta de comercialización. Pero, además, que si no cuidamos nuestras fuentes y los ecosistemas que las



© MAG

alimentan (como los páramos, bosques o acuíferos) no nos llegará el agua que nuestros sembríos necesitan.

Estos asuntos los estudiamos en el módulo anterior, pero vamos a reforzar la importancia de estos parámetros en el diseño de nuestro sistema. Queremos que los gestores hagan suya la importancia de construir y desarrollar sistemas integrales de riego parcelario.

En este módulo vamos a tratar de conocer más a fondo nuestros sistemas de riego parcelario. Vamos a estudiar qué criterios se tienen en cuenta para diseñar el riego parcelario, pero sobre todo vamos, a conocer las tecnologías que el gestor debe manejar para realizar adecuadamente su labor.

Adicionalmente, analizaremos los elementos que son necesarios considerarlos, para un adecuado diseño del riego parcelario.



UNIDAD 1



© MAG

¿Qué nos proponemos en esta unidad?

- Fortalecer el manejo adecuado de la información de los sistemas de riego parcelario, que debe ser registrada por los aguateros y/o operadores.
- Conocer el padrón de usuarios y el catastro de usuarios.



LAS TECNOLOGÍAS AL ALCANCE DE LOS GESTORES DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PARCELARIO

Paola Maldonado

¿Qué temas vamos a tratar?

- El padrón de usuarios que contiene la información de las personas que forman parte de un sistema de riego.
- El catastro de usuarios que muestra el territorio y los predios que hacen parte del sistema.
- La integración de estas dos herramientas de gestión para el manejo comunitario.



CAPÍTULO 1

El padrón de usuarios

Junto a los árboles frutales, se cultiva la memoria

Sebastián Vera López no solo cultiva banano y naranjas. En su huerta, monte adentro, en una pequeña comunidad de la provincia de Bolívar, junto a sus árboles frutales, este agricultor cultiva la memoria.

El cultivo de la memoria le ha dado fama entre sus vecinos. Él es el encargado de dirigirse al público durante las fiestas patronales. Él es quien recibe a los funcionarios del Estado cuando llegan para hacer sus investigaciones sobre la vida en el campo. Él sabe cuáles han sido las inundaciones más graves que han ocurrido en esta zona. Y es la enciclopedia viviente de los niños cuando se trata de hablar de su tierra.

Ni se digan las predicciones del clima. Cuando dice que va a llover, lo más probable es que caiga un aguacero.

También es una fuente de consulta en asuntos legales. Es una especie de notario de su comunidad. Él sabe a quién perteneció cada predio y cómo se repartió entre los herederos. Es quien mejor recuerda cuáles fueron las gestiones hechas para la instalación de la primera bomba para el riego de las parcelas, hace casi diez años.

Como la memoria puede ser ingrata se ayuda de algunas libretas en las que anota todo lo que sucede en su comunidad. La afición por registrar los asuntos comunitarios empezó un día en el centro de salud del poblado. Vio como las enfermeras, además de anotar el nombre de los recién nacidos en una ficha, imprimían la huella del pie del bebé.

Ese día entendió que la vida de los niños dependía de ese registro. Comprendió que





esas amables enfermeras del centro de salud iban a acompañar a esos recién nacidos en su crecimiento. Ahora esa es otra de sus batallas: que los padres inscriban pronto a sus hijos en el centro de salud, y que dejen allí la pequeña huella de identidad de su niño.

En su poblado son pocas las personas que se toman el tiempo para apuntar asuntos importantes. Él se ha hecho cargo de hacerlo. Y si le preguntan por qué, contesta que una comunidad sin memoria no puede aprender de los errores.

Esta afición por el registro se ha trasladado a su hijo, Vicente. Este joven fue nombrado por la organización de regantes de la comunidad como operador del sistema de riego tecnificado parcelario. Es él, por lo tanto, el encargado de llevar un listado muy prolijo con los nombres completos de los usuarios, la distribución y el uso del agua de riego parcelario.

Lo que el padre de Vicente hacía de forma intuitiva y por vocación, su hijo lo hace ahora de un modo formal. Uno de los problemas que enfrenta Sebastián es que sus libretas solo las entiende él. En cambio, el registro que lleva Vicente sobre el uso del agua de su comunidad lo puede entender cualquier persona de la organización de regantes.

Como su padre, Vicente está convencido de que guardar información organizada sobre la comunidad es de gran ayuda. En un sistema de riego tecnificado una buena información contribuye a organizar con equidad a los regantes, distribuir el agua disponible con justicia, cuidar el buen funcionamiento de la infraestructura y garantizar su uso eficiente.

Con información, la organización de regantes se parece más a un pequeño gobierno democrático.

*Edición: Belén Cevallos



ACTIVIDAD 1

Reflexione de manera personal sobre las formas de guardar información del sistema de riego. Sebastián Vera lo hace a su manera, mientras que su hijo Vicente guarda la información de manera organizada.

1. ¿Cómo cree que se debe organizar la información en un sistema de riego parcelario?

.....

.....

2. ¿Qué requiere para tener la información organizada?

.....

.....

Responda las preguntas en plenaria y además se presenta al grupo con su nombre, edad, cargo que desempeña, organización de riego a la que pertenece y la expectativa que tiene de esta experiencia de formación, expresada en una sola palabra.

Dos personas del grupo harán una lista con los datos de la presentación de todas las personas del taller. La lista se hará utilizando un programa de computación llamado Excel y también se la hará en un papelógrafo. Todo este trabajo será en plenaria. La información de la lista estará organizada de la siguiente manera:

Taller de formación en nuevas tecnologías al alcance de los gestores

Nómina de participantes

Lugar:

Fecha:

Facilitador/a:

Nombre	Edad	Sexo	Cargo actual	Organización	Expectativa
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					





© MAG

Catahua – Simiagug. En asamblea de usuarios se registra la información de las familias que forman parte del sistema de riego parcelario.

El registro de la información

Una de las actividades del gestor de un sistema de riego parcelario es precisamente el registro de la información. Dejar para las futuras generaciones esos testimonios escritos de la comunidad.

Para ello trabaja en relación con la directiva de la junta de regantes. En especial de los secretarios, que son los encargados de juntar todos los datos disponibles.

Para recopilar y actualizar la información el operador cuenta con dos herramientas: el padrón de usuarios y el catastro del sistema de riego. No todos los sistemas de riego aplican estos dos tipos de registro como sería de esperar. Cada organización de riego lo hace a su manera, de acuerdo con la realidad de cada territorio.

El Plan Nacional de Riego y Drenaje 2012–2027 advierte sobre «la inexistencia o falta de actualización de herramientas de gestión: estatutos, reglamentos, pliegos tarifarios, padrones de usuarios, catastros». La Subsecretaría de Irrigación Parcelaria Tecnificada, del Ministerio de Agricultura y Ganadería promueve la actualización de todos estos documentos.

Principios de la recopilación de datos

El registro de la información es un proceso permanente. Este implica la participación de cada uno de los actores del sistema de riego. Es decir de sus dirigentes, usuarios, gestores, autoridades.

El padrón de usuarios

El padrón de usuarios de un sistema de riego tecnificado parcelario es el listado de las personas que pertenecen a una misma junta u organización de regantes. Además de sus nombres, este padrón incluye una serie de datos sobre quienes integran la organización de regantes.

Entre esos datos importantes están, por ejemplo, el número de lotes que tiene cada persona, la superficie de riego en hectáreas, el caudal de agua asignado a cada usuario o la tarifa que se paga por el agua.

Al leer la información que consta en un padrón se puede tener una idea de la actividad de la organización de regantes. El padrón es como una foto de grupo. Un retrato de todos los integrantes de un sistema de riego.



Vicente Vera, el hijo de don Sebastián, ha asistido a varios talleres sobre el uso del padrón de usuarios. Ha podido comparar el padrón que él elaboraba por intuición con el de otras comunidades, y contrastarlo con un modelo que trajeron los técnicos. Así pudo mejorar el padrón de su comunidad.

Sin embargo, el padrón de un sistema de riego tecnificado parcelario debe contar con una información básica. No pueden faltar los datos del socio o usuario y los datos de los predios o lotes regados. Esto se señala en la revista La Granja, sobre el padrón:

El padrón es como una foto de grupo. Un retrato de todos los integrantes de un sistema de riego.

«El padrón de usuarios constituye una herramienta para la gestión del agua de riego. Los dirigentes de las comunidades, juntas y/o directorios de agua de riego deben mantenerlo siempre actualizado. La información principal se basa en la superficie regada, sistemas de producción, métodos de riego y número de usuarios del sistema». (Cachipuendo, 2017).

San Jacinto – Guayas. Usuarios de un sistema de riego parcelario, al finalizar su asamblea.

© MAG



Veamos la información que este modelo de padrón contiene.

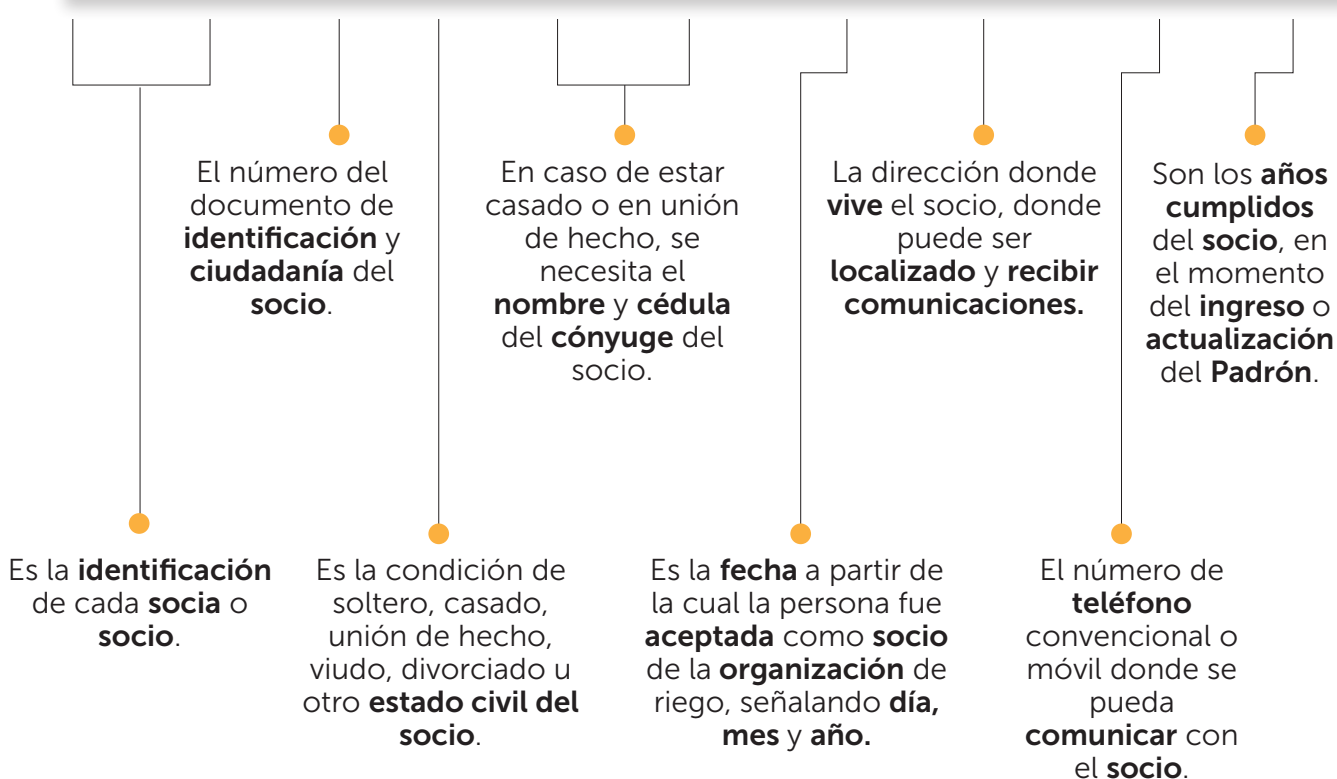
PADRÓN DE USUARIOS									
Datos del usuario/a									

Nombre de la Organización: _____

Responsable del Padrón: _____

Fecha de última actualización: _____

Nombres	Apellidos	Cédula	Estado civil	Nombre del cónyuge	Cédula del cónyuge	Fecha de ingreso a la organización de riego	Dirección	Teléfono	Edad





Datos del (los) predio (s) y turnos de riego

Provincia: _____
Cantón: _____
Parroquia: _____

Género	Autoidentificación	No. Total de lotes	Nombre del predio	Sector	Superficie (hectáreas)	Caudal Asignado (Litros/seg)	Turno de agua	Tarifa de agua (USD)

Se refiere a la **condición étnica** con la que el socio se identifica: mestizo, afro-ecuatoriano, montuvio, indígena. Y si forma parte de un **pueblo o nacionalidad**.

Es la **denominación** con la que el socio esté acostumbrado a **identificar** a cada uno de sus **predios**.

Es el **tamaño** del predio o los **predios** del socio, indicando la **superficie total** en **hectáreas**.

Es la **frecuencia**, fecha y hora que el socio **recibe el agua** de riego.

Se refiere a la **identificación** como **masculino o femenino**.

Se refiere al **número de predios o lotes** que el socio tiene dentro del sistema de riego.

Es la **ubicación** que describe el lugar, sector o barrio donde está **localizado** el predio o **predios regados**.

Se refiere a la **cantidad de litros de agua** que dispone para **regar cada lote** y si tiene más de un lote se **señala el total**.

Es el **pago** semanal, quincenal, mensual, que el **socio hace** a la **organización de riego**, por el **servicio** que recibe. (Se indicará la cantidad en dólares).



No existe un modelo único de padrón. Cada organización adapta el registro a sus necesidades y circunstancias. La información que se requiere en la Sierra es diferente a la que se requiere en la Costa.

Cómo utilizar el padrón de usuarios

Otras preguntas clave surgieron entre los operadores y aguateros durante los talleres a los que asistió Vicente Vera. Estas se referían al buen uso de la información que consta en el padrón.

Los asistentes a los talleres pudieron reflexionar sobre quién debe actualizar el padrón y con qué frecuencia. O dónde se encuentra el documento físico y si esta información se encuentra disponible para los usuarios, los directivos de la organización de regantes o los técnicos que colaboran con el mantenimiento del sistema de riego parcelario.

Ahora Vicente sabe que el padrón es un requisito indispensable para la legalización de la organización. Sin este documento la autoridad que administra el agua de riego en el país no entrega una autorización de uso y aprovechamiento de agua.

El padrón de usuarios del agua es de mucha utilidad, también, para que la organización de riego consiga un proyecto. O se beneficie de programas de apoyo estatal.

Yaguachi – Guayas. Técnicos, recogiendo información, para realizar el catastro.



Una organización de regantes es una pequeña sociedad

Esta pequeña sociedad tiene unos miembros que la integran y que habitan y cultivan un territorio. Ese territorio está provisto de una infraestructura o sistema de captación y distribución del agua.

Los gestores del riego parcelario tienen funciones específicas:

- Recorridos periódicos para la entrega de turnos.
- Distribuir el recurso que les ha sido concesionado.
- Operar, mantener y vigilar que funcione bien la infraestructura del sistema de riego parcelario.
- Contribuir a la protección de las fuentes de agua.

Por esta razón, el padrón de usuarios debe ser accesible a los directivos, administradores y operadores de un sistema de riego parcelario.

También debe ser accesible a las socias y socios de la organización. Cualquier persona puede consultar este documento y la información que contiene.

Bien llevado y actualizado este documento permite saber si la organización procede con equidad en el reparto del agua entre sus usuarios. Allí consta cuántas personas se benefician del sistema de riego. Quiénes son los socios que disponen de más agua. O si hombres y mujeres son tratados con equidad en los sistemas de riego.

Bien llevado y actualizado el padrón permite saber si la organización procede con equidad en el reparto del agua entre sus usuarios.

Otros usos del padrón de usuarios

El padrón de usuarios brinda información valiosa para una gestión adecuada del agua disponible. Como hemos dicho antes, el documento permite conocer quiénes forman parte de la organización de riego, su información personal, el agua que cada uno consume y los lotes del sistema de riego.

Cuando se llenan los datos de género y auto identificación del padrón, se puede saber si las mujeres y si personas de los pueblos y nacionalidades indígenas, montuvios o afroecuatorianos tienen acceso al agua. Este tipo de lecturas es lo que se conoce como enfoques para la equidad y la inclusión.





Género

Vicente Vera ha constatado que cada vez más mujeres son las responsables de las huertas de frutas de su región, pero pocas integran la organización o asisten a las reuniones.

El enfoque de género permite saber, por ejemplo, cuántas mujeres y cuántos hombres integran una organización de riego y cuánta superficie de riego están autorizadas a regar las mujeres, con qué caudal, en qué turnos y con qué tarifas.

El enfoque de género permite preguntarse si las mujeres y los hombres tienen acceso equitativo al agua. Y si no tienen un acceso equitativo la organización de regantes puede plantearse hacer correcciones en ese sentido.

El enfoque de género permite preguntarse si las mujeres y los hombres tienen acceso equitativo al agua.

Otras preguntas interesantes pueden ser: cuántos hombres y cuántas mujeres participan en las reuniones y asambleas. Cuántas mujeres dirigen, administran y gestionan los sistemas de riego parcelario.

Con esa información una organización democrática puede dar más oportunidades a las agricultoras que crecen en número en los campos de nuestro país.



Interculturalidad

Ahora Vicente Vera se ha puesto los anteojos de la interculturalidad. Un padrón de usuarios puede mostrar si una organización de regantes incluye a toda la diversidad cultural de su territorio.

En nuestro país las personas se identifican como indígenas, afroecuatorianas, montuvias, mestizas o blancas. O como integrantes de un pueblo o una nacionalidad.

Considerar este aspecto en el padrón es importante para respetar los derechos constitucionales de los diversos pueblos y nacionalidades.

Los pueblos y nacionalidades indígenas tienen un marco jurídico nacional e internacional que protege sus derechos colectivos.

La actualización del padrón de usuarios

El padrón de usuarios resulta útil siempre que haya sido actualizado. Al menos una vez al año.

Es una responsabilidad legal de la directiva de la organización de riego incluir en el padrón a los nuevos miembros. También registrar los cambios sucedidos por fallecimiento o salida definitiva de algún usuario.

Otra función del padrón consiste en identificar a los socios inactivos, la presencia de usuarios no asociados.

La actualización del padrón de usuarios ayuda a racionalizar el uso del agua disponible entre los socios que utilizan el riego de manera continua. A la vez, abre oportunidades a potenciales socios interesados en ingresar al sistema.

El padrón de usuarios resulta útil siempre que haya sido actualizado. Al menos una vez al año.

En pocas palabras

El padrón de usuarios es un documento en el que constan todos los datos de los usuarios y datos de los predios y turnos de riego de una organización.

La información de padrón debe estar accesible a los directivos, administradores, gestores, socias y socios de un sistema de riego parcelario.

El padrón permite saber si la organización procede con equidad en el reparto de agua, por ejemplo, se puede saber si las mujeres de la organización tienen igual acceso al agua que los hombres.

El padrón debe actualizarse al menos una vez al año, para que se puedan registrar los cambios de socios inactivos y se pueda definir si es posible el ingreso de nuevos usuarios.

CAPÍTULO 2

El catastro de usuarios

Los retratistas de la geografía

En el año 2000, Ramón Piaguaje de la nacionalidad secoya, se hizo famoso en todo el mundo. Este pintor ecuatoriano destacó entre casi un centenar de participantes del concurso internacional Nuestro Mundo, organizado en Londres, Inglaterra, al conseguir reproducir con precisión fotográfica paisajes de la selva amazónica.

En la provincia de Sucumbiós viven los integrantes de la nacionalidad secoya. Una palabra que en su idioma significa «gente multicolor».

Sus cuadros son un ejemplo de exactitud. Como si la naturaleza hubiera entrado a su lienzo. Como si fuera posible calcarla. Los árboles, las hojas, las lianas, el cielo entre las ramas, todo tiene el tamaño preciso y está en su lugar.

Piaguaje recorta un pedazo de selva y la lleva a sus cuadros, conservando las dimensiones exactas. Es un claro ejemplo de un trabajo hecho a escala, aunque él lo haga al ojo y a mano alzada.

El público tiene la impresión de trasladarse al lugar que el artista ha pintado. De internarse en la selva y en sus misterios. En el siguiente enlace de Internet es posible ver una entrevista con este pintor: <https://www.youtube.com/watch?v=js5AFNHsLuA>

Los pueblos indígenas anteriores a la conquista de España cultivaban también esta afición por retratar el paisaje, el entorno geográfico. Antes de la llegada de los españoles existían ya retratos del entorno natural.

En algunas regiones de América Latina se conservan cuadros y dibujos que reflejan el mundo y la cosmovisión de las civilizaciones nativas. Unos mapas de paisaje hechos a mano alzada, en los cuales constan los principales accidentes geográficos de una región. (Tuncay, 2014)

Cuadros–mapas que muestran las montañas, los barrancos, los ríos, las cuevas. También los animales, las plantas, los seres humanos, las poblaciones, los caminos.

Los mapas elaborados según la tradición prehispánica sirvieron a los españoles para desplazarse en los territorios recién descubiertos. Para saber dónde había agua y dónde se encontraban, por ejemplo, las zonas ricas en oro.



Varios de esos expedicionarios llevaban también un diario de viaje en el que anotaban sus descubrimientos. Algunos eran grandes dibujantes y lograban hacer réplicas exactas de diferentes variedades de plantas, insectos y otros animales que nunca antes se habían visto en el viejo continente. Esos documentos llegaron a las manos de la corona española que se informaba así sobre la riqueza de esos territorios que hicieron suyos por la fuerza.

Artistas como Piaguaje son una excepción. Ya no son necesarios los croquis o la mano de grandes artistas para conocer el territorio. Los mapas y dibujos se hacen ahora con cámaras y otras máquinas muy sofisticadas.

En este capítulo queremos mostrar que una comunidad puede acceder a una tecnología avanzada para hacer el retrato de su territorio de un modo sencillo. Una pequeña población puede llevar al papel su realidad geográfica con exactitud, y hacer uso de ese retrato para administrar sus recursos o detectar problemas.

Así como el pintor de la selva logra dibujar dónde está la hoja, la raíz, la rama de un árbol, el paisaje de la selva, existen herramientas para observar sobre el papel el territorio de una organización de regantes. Para conocer su extensión, los accidentes geográficos, la infraestructura, los caminos, los servicios y más.

*Edición: Belén Cevallos



ACTIVIDAD 2

En grupos de trabajo dialoguen sobre el artista Piaguaje

1. ¿Qué les gustaría pintar del lugar dónde viven?

.....

.....

.....

2. ¿Podrían hacer en un papel un pequeño mapa o dibujo de su zona?

Peguen los dibujos en alguna parte del salón y miren los dibujos de sus compañeros. Los dibujos servirán más adelante como material de apoyo para hacer mapas comunitarios.

Continúen trabajando en grupos.

Revisen una carta topográfica, para reconocer la representación de elementos como: vías, ríos, poblados, montañas, valles. El grupo identificará lo siguiente:

- El nombre de la carta topográfica.
- La escala.
- La simbología.
- El relieve registrado en la carta, altitud mayor, altitud menor, pendientes, etc.
- Las cuencas hidrográficas, los cuerpos de agua, el nombre de al menos dos ríos importantes en la zona.
- Las coordenadas de una escuela, una iglesia, la cumbre del cerro más alto y de captaciones de agua (si existen).
- Medición de distancias.
- Medición referencial de áreas.

Cada grupo comparte los resultados de sus hallazgos en un papelote. Se hacen aclaraciones y precisiones de la interpretación.



El catastro de usuarios en un sistema de riego

Un catastro es un inventario, es un mapa o plano dónde se puede ver todo lo que existe en un territorio. En este se describen los bienes inmuebles urbanos, rurales y de características especiales que existen en un determinado territorio.

Veamos cuál es la utilidad de los catastros:

Estos documentos sirven para planificar las ciudades y las zonas rurales. Pero también sirven para diseñar un sistema de riego.

En un catastro urbano constan las medidas de las viviendas, calles, cerramientos, parques y otros servicios públicos. Permite conocer los límites de las propiedades.

Es también la base para calcular los impuestos que pagan los propietarios a cada municipio. En nuestro país todas las personas que tienen propiedad de un terreno o casa, pagan un impuesto predial anual. Tanto en el campo como en la ciudad.

El catastro rural es de vital importancia para la gestión del territorio porque permite planificar, organizar y tomar decisiones.



© MAG

Píllaro – Tungurahua. Mapa donde se indentifican las fincas de la zona.

El catastro sirve para resolver conflictos que puedan surgir por la propiedad de un inmueble o predio. Allí se indica cuál es la extensión de un predio, su ubicación exacta, quienes han sido sus propietarios, cuántas veces se ha vendido, etc.

En el área rural la mayor parte de los catastros fueron elaborados por el programa Sigtierras, una entidad que perteneció al Ministerio de Agricultura y Ganadería. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados disponen de esta información, y son los encargados de su manejo y actualización.

Sigtierras define el catastro rural como: «...el inventario físico, jurídico y económico de todos los inmuebles rústicos de un cantón». Añade que el catastro rural es de vital importancia para la gestión del territorio porque permite planificar, organizar y tomar decisiones. (Ministerio de Agricultura y Ganadería)

El catastro sirve para resolver conflictos que puedan surgir por la propiedad de un inmueble o predio.

En nuestro país, el catastro rural se realizó mediante una investigación de campo. Allí se identificaron los linderos de cada predio, parcela, terreno, tierras comunales, de pueblos indígenas, montuvios o afro–ecuatorianos.

De esta manera Ecuador cuenta con planos precisos de toda nuestra geografía, que fueron elaborados con instrumentos tecnológicos modernos. Así, prácticamente todo el país dispone de información sobre los predios, construcciones, cultivos, mejoras agropecuarias y servicios disponibles.

Esta información está disponible para que las comunidades de regantes planifiquen su futuro.

¿Qué es el catastro de usuarios en un sistema de riego?

El catastro es un inventario de todos los predios que son regados por un mismo sistema de riego. Localiza cada predio dentro del área de influencia de una organización de regantes. Identifica las propiedades, su tamaño y el uso del suelo.

Con esta información la directiva de una comunidad puede planificar, organizar y tomar decisiones en beneficio de los usuarios. El catastro permite preguntarse sobre las obras que se pueden hacer a futuro para que la infraestructura cubra las necesidades de los usuarios. (Cachipuendo, 2017).

La instalación de un sistema de riego tecnificado parcelario implica una serie de estudios previos y procedimientos.

Luego de construir un sistema de riego parcelario tecnificado, la Subsecretaría de Irrigación Parcelaria Tecnificada lo entrega, junto con el catastro, a los usuarios de la organización de regantes legalmente constituida. Ésta asume la responsabilidad de actualizarlo permanentemente.

El catastro tiene dos partes:

- Una parte gráfica que corresponde al mapa de los predios, y
- Un conjunto de fichas de información sobre cada uno de los predios.

El mapa y las fichas están relacionados entre sí para proporcionar información completa del territorio y sus propietarios.

Cada organización de riego elige la información de utilidad que incorporará en el catastro. Sin embargo, es importante tomar en cuenta los contenidos del siguiente modelo de ficha catastral:

La organización asume la responsabilidad de actualizar permanentemente el catastro del sistema de riego parcelario tecnificado.



© MAG

Quilloag – Cañar. Usuarios trabajando en el catastro de su sistema de riego parcelario.

CATASTRO DE USUARIOS / FICHA POR PREDIO

Responsable del Catastro: _____

Fecha de levantamiento: _____

[illegible]

** Gravedad, aspersión, otros

Parroquia: _____

*** Canal abierto, entubado, embaulado, etc.
**** Agricultura, pasto, cultivos para soberanía alimentaria

Aprendamos a leer un mapa

Como sabemos, los mapas son una representación de una parte de superficie de la Tierra, conviene aprender a leerlos.

Un mapa conserva la forma, dirección y tamaño de los elementos que existen en un determinado territorio. Por lo tanto, es distinto de un croquis donde los elementos aparecen, pero sin exactitud.

Si por algo se destaca nuestro pintor de la selva es por intentar lo mismo: la precisión en la forma, dirección y tamaño de los elementos de un paisaje.

Como sabemos, los mapas son una representación de una parte de la superficie de la Tierra, conviene aprender a leerlos.

Hay dos tipos de mapas: los mapas base y los mapas temáticos. Los mapas base son la representación gráfica de los principales elementos físicos de un espacio. Muestran el relieve. Ahí aparecen las montañas, valles, vías, lagos, lagunas, ríos y quebradas, poblados y viviendas.

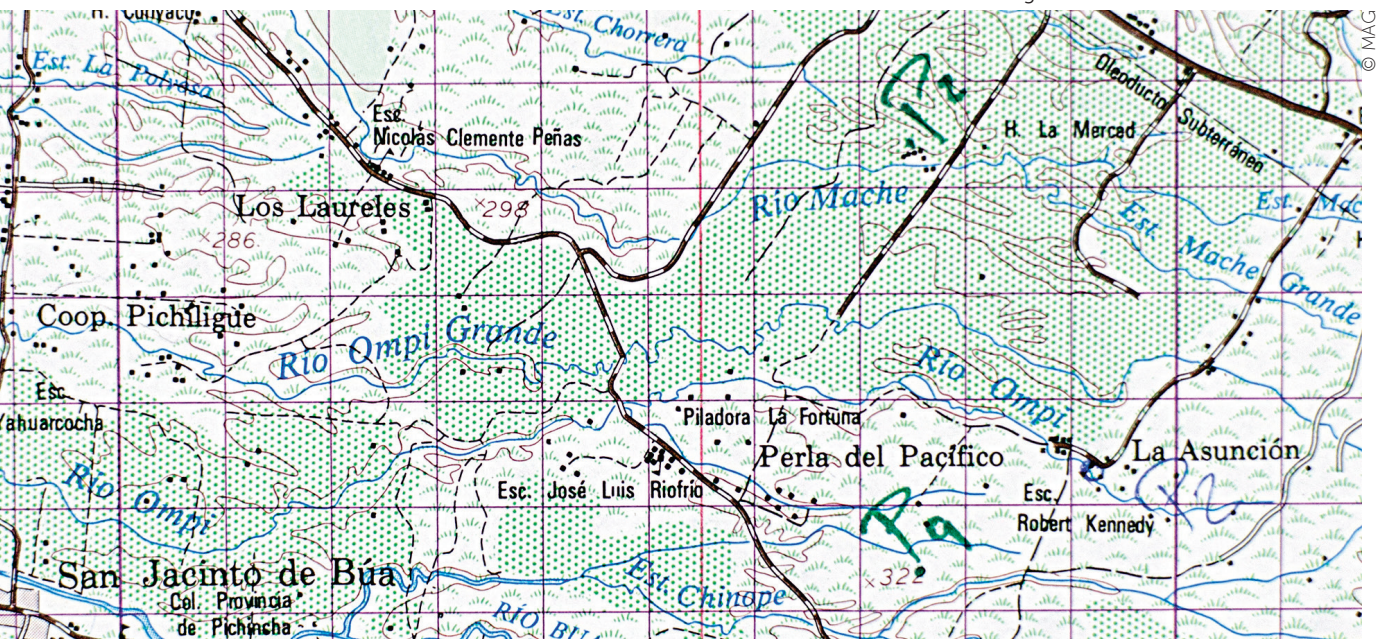
Todo el país dispone de una cartografía base en una escala de 1:50.000. La entidad responsable de la elaboración de estos mapas es el Instituto Geográfico Militar.

Las cartas topográficas cuentan con los siguientes elementos:

- El cuerpo de la carta topográfica, que representa el espacio geográfico.
- Una información al margen. Esta contiene título, leyenda, escala, coordenadas.
- La leyenda con la cual se puede leer la información en la carta topográfica.

A continuación un ejemplo de mapa base:

Santo Domingo de los Tsachilas. Mapa base, se pueden ver los ríos, los caminos, los poblados. En este mapa se distinguen además las coordenadas o líneas imaginarias.



A partir de los mapas base o cartas topográficas se pueden construir mapas temáticos. Los mapas temáticos incluyen otro tipo de información. O un tema de interés.

Por ejemplo, en el país disponemos del mapa de las provincias del Ecuador, mapa de las áreas naturales protegidas, mapas de tipos de suelo, de las áreas bajo riego, etc.

El catastro de usuarios de un sistema de riego es un mapa temático.

Ejemplo de Mapa Temático



Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería
(Operativo de Rendimientos Objetivos, invierno, 2018).
Nota: 13% de humedad, 1% de impureza.

Las coordenadas y las escalas: unas líneas imaginarias

Un mapa es una representación gráfica que nos permiten medir con precisión matemática las distancias, superficies o altitudes de los elementos presentes en el terreno.

Para presentar todo lo que existe en un espacio determinado con exactitud, un mapa se sirve de unas coordenadas y unas escalas.

Las coordenadas geográficas son un conjunto de líneas imaginarias que permiten ubicar con exactitud un lugar en la superficie de la Tierra.

Para poder ubicar un elemento dibujado en un mapa, se utilizan un par de coordenadas. Esto permite ubicarlo como un elemento único en el

planeta. Las coordenadas cumplen la función de la dirección de una casa. Por ejemplo en el mapa de la tierra, se puede ubicar donde queda el Ecuador.

Si a usted le dan la dirección de una casa, va a un mapa y encuentra la calle principal y las secundarias. Si le dan unas coordenadas, sobre el mapa usted puede localizar el monte Everest, el más alto del mundo, o nuestro volcán Cotopaxi.

Si a usted le dan la dirección de una casa, va a un mapa y encuentra la calle principal y las secundarias.

Al ejercicio de asignar las coordenadas a cada elemento espacial se le llama georreferenciación.

Las coordenadas se elaboran al dividir el espacio geográfico en líneas imaginarias. Estas líneas son conocidas como coordenadas geográficas. Las horizontales son las de latitud y las verticales son las de longitud

Las coordenadas nos permiten saber dónde estamos. Así se puede conocer, por ejemplo, la ubicación de una embarcación en la inmensidad del océano Atlántico.

Las coordenadas se expresan en grados (°), minutos (′) y segundos (″) y se escriben siempre de la siguiente manera:

(Coordenada Este; coordenada Norte) (583.000; 9° 56′ 00″)

¿Cómo se utilizan las escalas?

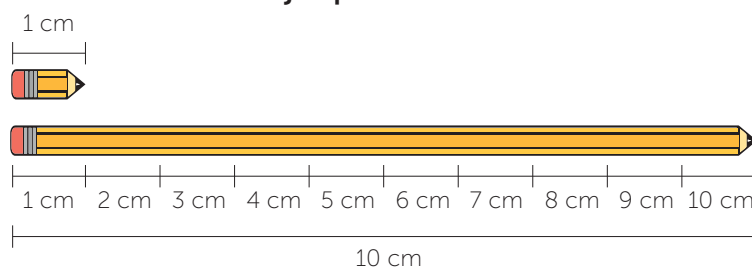
Cuando hablamos de mapas un elemento a considerar es la escala. Con escala nos referimos a la relación entre el tamaño de un elemento graficado en el mapa y su tamaño real. Por ejemplo, en un mapa podemos ver un elemento mil veces más pequeño de lo que es en realidad.

Para entender mejor lo que es una escala, vamos a utilizar el ejemplo de un lápiz. El lápiz mas grande, que está a continuación, mide 10 centímetros. El lápiz más pequeño mide un centímetro. Es decir que el lápiz pequeño tiene una escala de una a diez.

Las escalas de los mapas cambian según el uso que se requiera. Un mapa de todo el Ecuador puede estar representado en escalas de 1: 1' 000.000. Esto quiere decir que un centímetro en nuestra página equivale a 10 kilómetros en la realidad.

El mapa de una ciudad puede estar representado en un mapa así: 1:500.000 ó 1:250.000. Es decir que un centímetro de ciudad en un mapa es igual a cinco kilómetros en la realidad.

Ejemplo de Escala



Este lápiz está a escala 1:10. Es decir es 10 veces más pequeño que en la realidad.

Una carta topográfica se trabaja en varias escalas una de ellas es de 1: 50.000. Es decir que un centímetro en la carta topográfica representa 500 metros en la realidad. Para escalas más detalladas se habla de planos.

Para diseñar los sistemas de riego se requieren estudios hidráulicos y levantamientos topográficos en una escala de 1:500. O sea, un centímetro del mapa de un sistema de riego equivale a 5 metros en la realidad. Si el sistema ocupa menos territorio la escala puede ser un centímetro en el mapa y 1 metro en la realidad.

Mientras menor sea el número que se ubica luego de los «dos puntos», estamos observando con mayor detalle (más cerca). Mientras mayor sea el número vemos las cosas con menos detalle (más lejos).

Cualquier comunidad puede contar con un mapa preciso de su territorio, y observar cómo se encuentra desplegado su sistema de riego.

Con escala nos referimos a la relación entre el tamaño de un elemento graficado en el mapa y su tamaño real.

Las cartas topográficas

Una carta topográfica representa amplias áreas de un territorio: una provincia, una región, un país o el mundo. La utilización de colores y otros símbolos y trazos auxiliares permite reconocer montañas, valles, ríos y otras características del terreno.

Puede incluir información sobre construcciones humanas: poblaciones, carreteras, puentes, presas, líneas eléctricas, distintas plantaciones, etc. (Wikipedia, 2018).

Dos herramientas adicionales: las fotografías aéreas y el GPS

Para elaborar un mapa se recurre a distintas fuentes de información. Dos de las más empleadas son las fotografías aéreas y los equipos para posicionamiento global o GPS.



Las fotografías aéreas brindan información muy detallada de la superficie terrestre. Para que una fotografía aérea pueda ser usada en la elaboración de mapas se realizan una serie de correcciones. A esta fotografía aérea procesada y corregida se le llama ortofoto.

Ecuador hizo una gran inversión pública para la generación de estas fotografías con la finalidad de contar con catastros urbanos y rurales. Esas fotografías están disponibles para estudios y aplicaciones en <http://www.sigtierras.gob.ec/>

Las fotografías son un recurso fundamental para que las organizaciones de riego puedan conocer su territorio como lo vería un pájaro o el pasajero de un avión.

Las fotografías aéreas son utilizadas por los técnicos de la Subsecretaría de Irrigación Parcelaria Tecnificada para determinar la posibilidad de instalar un proyecto de riego en determinada zona.

Las organizaciones pueden usar las fotografías aéreas y observar su territorio que se encuentra cubierto por un determinado sistema de riego.

Con estas fotografías es posible conocer el uso que las comunidades hacen del suelo. Identificar las áreas con vegetación natural que deben ser conservadas. Analizar la distribución de la infraestructura o el uso de las parcelas regadas, etc.

El sistema GPS define la posición de un objeto a partir de la ubicación de satélites que rodean al planeta Tierra, y emiten señales para definir una ubicación. Estos nos indican las coordenadas del lugar donde estamos.

GPS

Así como nuestros pueblos se guiaban por la ubicación de las estrellas para conocer dónde estaban y hacia dónde dirigirse, en la actualidad empleamos los satélites.

Los satélites son máquinas muy elaboradas que se envían al espacio exterior. Algunos son útiles para hacer mapas, otros para obtener información específica de la Tierra u otros planetas y otros para recopilar datos que ayuden a prever las condiciones del clima en el planeta. (WordPress Themes).

Unos satélites permiten el funcionamiento de los GPS. El Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) determina la ubicación/ posición de un objeto en el planeta. Funciona a partir de una red de satélites artificiales que detectan una señal que proviene de la Tierra. Los sistemas de telecomunicaciones actuales que incluyen la televisión y los teléfonos celulares, funcionan gracias a satélites artificiales. (WordPress Themes).





El sistema GPS define la posición de un objeto a partir de la ubicación de satélites que rodean al planeta Tierra, y emiten señales para definir una ubicación. Estos nos indican las coordenadas del lugar donde estamos.

Unos equipos receptores de la señal GPS que emiten esos satélites permiten recibir la señal. Los equipos receptores de la señal GPS se encuentran disponibles incluso en los teléfonos celulares.

También existen equipos de diverso alcance que permiten tener señales más precisas, en función de los objetivos que se requieran.

¿Cómo actualizar el catastro de usuarios?

La infraestructura de riego es gestionada por los gobiernos provinciales. Esa infraestructura incluye la captación del agua y el mantenimiento del conjunto de canales y de los reservorios.

Al iniciar un proyecto de riego la Subsecretaría de Irrigación Parcelaria Tecnificada realiza varios estudios técnicos. La junta o asociación de regantes recibe el mapa de predios con los turnos de riego asignados a cada usuario.

Pero es responsabilidad de las juntas mantener actualizada esa información y contar con información real y tomar decisiones sobre su gestión.

La actualización del catastro no requiere de técnicos o especialistas. Basta con el uso de unas herramientas y de unos procedimientos que están al alcance de las comunidades.

Las fotografías son un recurso fundamental para que las organizaciones de riego puedan conocer su territorio como lo vería un pájaro o el pasajero de un avión.

En pocas palabras

Para elaborar mapas, se utiliza fotografías aéreas y GPS.

El catastro es un mapa o plano en el que se describen los bienes inmuebles rurales y urbanos. En los catastros de riego se identifican los predios que son regados por un mismo sistema de riego y tienen dos partes, una parte gráfica que corresponde a los mapas del predio y una parte escrita, con las fichas de información sobre cada uno de los predios.

Hay dos tipos de mapas los mapas base y los mapas temáticos. El catastro de usuarios es un mapa temático.

Para que en el mapa se sitúe algo con exactitud se necesitan las coordenadas y las escalas. Las escalas de un mapa de sistema de riego pueden ser de 1:550 o de 1:100.



CAPÍTULO 3

El mapeo comunitario

Tres historias mínimas sobre el mapeo comunitario

Primera

El Pavón, en el municipio de Cinco Pinos, en Nicaragua, realizó varios talleres para la elaboración del mapa de la comunidad. Los asistentes ubicaron en el mapa las fuentes de agua disponibles: los pozos, ríos y quebradas. Ahí se percataron de que había un promedio de un pozo para cada dos familias. Y observaron que la mayoría de estos pozos se secaba en el verano.

Colocadas sobre el mapa estas dos informaciones, la comunidad pudo reflexionar sobre un nuevo sistema de gestión de los recursos hídricos ya existentes para enfrentar el verano, en vez de pensar en la construcción de nuevos pozos individuales. (Gonda, 2004).

Segunda

En la comunidad El Carrizal, en el municipio nicaragüense Cinco Pinos, la elaboración de un mapa de utilización de los suelos puso en evidencia la subutilización de los recursos naturales. A partir de esto la comunidad pudo reflexionar acerca de cómo lograr que el uso sea más eficiente. (Gonda, 2004)

Tercera

En el cantón Montalvo, provincia de Los Ríos, integrantes de una junta de riego informaron a la comunidad sobre el uso que dan al agua y las razones por las cuáles en cierta época del año aumenta su consumo. Así resolvieron un conflicto que crecía entre los usuarios, pues no todos entendían por qué unos requerían grandes cantidades de agua en ciertos momentos.

Durante un taller para tratar el tema de la distribución del agua, los productores dieron las siguientes explicaciones:





© MAG

Dijeron que el arroz debe tener de 15 a 20 cm de agua hasta que cumple dos meses. Solo entonces la necesidad de agua se reduce.

El banano, sobre todo el de exportación, necesita riego y drenaje continuos.

El cacao necesita agua dos veces por semana durante la época de sequía.

Las nuevas variedades de cultivos como el banano, el algodón y los de ciclo corto necesitan mayor cantidad de agua.

Con esta información la organización de regantes pudo organizar mejor el reparto del líquido con el acuerdo de la mayoría de sus integrantes.

*Edición: Belén Cevallos



ACTIVIDAD 3

Primera parte

En pequeños grupos dialoguen sobre los mapas comunitarios.

1. ¿Han tenido la oportunidad de hacer mapas como en lo hicieron en el Municipio Cinco Pinos o en la comunidad El Carrizal?

Si han hecho este tipo de mapas compartan la experiencia con sus compañeros de grupos, si no lo han hecho piensen colectivamente en la utilidad que podrían tener este tipo de mapas y en cómo podrían hacerlos en sus comunidades.

Segunda parte

Hagan la práctica de un mapa social. Definan que quieren mapear. Intenten seguir los pasos que se describen más adelante. Dibujen el mapa utilizando a algún compañero de informante, si hay varios que conocen la misma zona mejor. Una vez que terminen de hacer el mapa cuélguenlo en algún lugar del aula y en plenaria reflexionen sobre la experiencia.

El mapeo comunitario se conoce también con el nombre de cartografía social. Es un conjunto de herramientas que permite que organizaciones o colectivos elaboren sus propios mapas.

Un mapa comunitario muestra las relaciones sociales y de poder existentes dentro de una comunidad. Logra graficar y hacer visibles problemáticas que no son tan evidentes. Por ello, facilita la búsqueda de soluciones.

Una organización de riego puede conocer así su territorio. Ubicar los ecosistemas en los cuales se encuentra asentada. Observar el uso que hace del suelo. Verificar la distribución de las parcelas o fincas. Constatar la distribución del agua. Ubicar las vías, acequias, reservorios, pozos.

Un mapa comunitario muestra las relaciones sociales y de poder existentes dentro de una comunidad. Logra graficar y hacer visibles problemáticas que no son tan evidentes. Por ello, facilita la búsqueda de soluciones.

Este ejercicio pone en común distintas percepciones e intereses de las personas que pertenecen a una organización de regantes. Como en nuestras historias presentadas al inicio de este capítulo.

En la comunidad de El Pavón (Nicaragua) permitió mejorar el uso de la infraestructura de riego. En El Carrizal (Nicaragua) mejorar el uso del suelo. En el cantón Montalvo (Ecuador) poner a la comunidad de acuerdo sobre el uso del agua.



© MAG

Las Mercedes – Guayas. Técnicos y usuarios hacen un recorrido por las fincas para elaborar un mapa comunitario.

En el mapeo comunitario los habitantes se hacen preguntas. Luego elaboran sus mapas y observan los resultados. Las visiones de hombres y mujeres, jóvenes y ancianos se ponen de acuerdo. Y una comunidad puede saber con qué recursos cuenta, cuáles son las potencialidades a futuro y las limitaciones del presente.

Para hacer este ejercicio de mapeo se necesita la participación de muchas personas, porque entre todas será más fácil reconocer el territorio. Se puede organizar un taller o una reunión específica para hacerlo.

Pasos del mapeo comunitario

Los pasos para que una comunidad pueda realizar un mapeo comunitario son los siguientes:



© MAG

Guano – Chimborazo. Fotografía aérea. Se pueden observar las elevaciones, quebradas, caminos, bosques y fincas de la zona.



Primer paso

Comienza con la preparación de la cartografía base. Los participantes deberán buscar las cartas topográficas o mapas base del área de interés. Es decir, del territorio que ocupa un sistema de riego. Serán de mucha utilidad las fotos aéreas.

A continuación, los participantes deberán reconocer el área, los sitios importantes y los límites sobre cartas topográficas y la fotografía aérea. Los límites suelen estar definidos por un río, una quebrada, una vía o por las cumbres de algunos cerros.

El mapeo de un sistema de riego debe considerar el territorio que va desde las fuentes de agua hasta las estructuras de conducción y distribución. Debe incluir todos los predios regados y por regar, si fuera el caso.

Si existen dudas sobre los límites es importante dejar señalados esos puntos para organizar posteriores recorridos que permitan corregir esas dudas.

Ahora los asistentes revisan los nombres de ríos, quebradas y otras referencias que constan en los mapas. Muchas veces ocurre que estos no coinciden con los nombres con los cuales identifican las personas del sector.

Todo lo que conste en el mapa debe ser reconocido por los participantes, ya que los mapas resultantes de este ejercicio son herramientas de trabajo y de planificación.

Segundo paso

Una vez que hemos reconocido nuestro territorio en las cartas topográficas o en la fotografía aérea, es importante llegar a un acuerdo sobre qué se quiere mapear.

Definiremos qué mapa temático vamos a realizar. Si un mapa de predios, de cobertura de los canales de riego, de uso de la tierra, etc. Y nos ponemos de acuerdo con la leyenda que colocaremos al margen.

Para la definición de la leyenda se usarán colores y dibujos que sean reconocibles por todos.

Tercer paso

En un tercer momento haremos el mapeo de los elementos acordados. Por ejemplo, de los predios existentes en el territorio del sistema de riego.

Los participantes localizarán cada uno de los predios que integran el sistema de riego. A cada uno de ellos se le asignará un código. Ese código permitirá vincular el dibujo en el mapa con una ficha del predio.

De esta manera se puede hacer un mapa de la cobertura y uso de la tierra. O de las áreas susceptibles de riesgos naturales (deslizamientos o derrumbes). O de áreas con vegetación natural que deben ser conservadas para preservar el agua.

En caso de que falte información se deberá organizar una salida de campo.

Cuarto paso

A continuación, se revisa el mapa y se analizan los resultados. Es el momento de responder a la pregunta que nos hicimos al principio y reflexionar sobre qué implicaciones tiene lo que hemos observado.

Quinto paso

Se establece la fecha de elaboración y sus autores. Es necesario dejar constancia del momento en que se realiza el ejercicio de mapeo ya que en el territorio se producen cambios y los mapas requieren constantes actualizaciones.

Gracias al acceso a Internet y a teléfonos celulares inteligentes, el mapeo puede realizarse de manera digital. Herramientas como Google Earth permiten definir cada predio de manera georreferenciada. En los teléfonos inteligentes se pueden guardar la posición o las coordenadas de sitios de interés para integrarlos en un mapa.





Santa Cecilia de Pucallpa - Imbabura. Usuarios elaboran un mapa comunitario.

La integración del padrón y el catastro de usuarios

Juntos, el padrón y el catastro de usuarios nos ofrecen soportes para la mejor gestión del riego y la toma de decisiones estratégicas, democráticas e inclusivas que benefician a los usuarios y usuarias del sistema de riego.

Entre las cosas que se pueden observar están:

Juntos, el padrón y el catastro de usuarios nos ofrecen soportes para la mejor gestión del riego y la toma de decisiones que benefician a los usuarios y usuarias del sistema de riego.

- La concentración de la tierra
- La localización de la infraestructura
- El acceso al riego en función de la etnia, clase, género.
- El acceso al riego y distribución diferenciada por tarifas.

En pocas palabras

Las comunidades pueden elaborar sus propios mapas de manera participativa, a esto se le llama cartografía social. Así podrán retratar su territorio y tomar decisiones sobre él.

Para que este ejercicio salga bien se deben seguir algunos pasos:

- En cartas topográficas o mapas del área identificar los límites, los predios, las fuentes de agua. Se debe además saber qué tipo de mapa se va a hacer.
- Se mapean los elementos acordados y se analizan los resultados.



Bibliografía

líneas imaginarias de la tierra.

(2013). Recuperado el 2018 de noviembre de 2018, de <https://pt.slideshare.net/garcita56/lineas-imaginarias-de-la-tierra>

Asamblea Nacional del Ecuador.

(2014). *Ley Orgánica de los Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua*. Quito.

Asamblea Nacional del Ecuador.

(2015). *Reglamento Ley de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua*. Quito.

Cachipiendo, C.

(2017). Uso comunitarios del Agua y del Suelo para la Producción Sustentable de Pasturas. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*.

Gonda, N.

(2004). *Manual práctico del mapeo comunitario y uso de GPS para organizaciones locales de desarrollo*. Recuperado el 7 de noviembre de 2018, de http://www.agter.asso.fr/IMG/pdf/manual_gps_final_2da_a.pdf.

MAG.

(2008). *Metodología de Levantamiento Catastral y Legalización de la Tenencia de la Tierra*. Quito.

MAG.

(s.f.). *Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e infraestructura Tecnológica*. Recuperado el 7 de noviembre de 2018, de <http://www.sigtierras.gob.ec/catastro-rural/>

Porto-Goncalves.

(2009). *De Saberes y de Territorios – diversidad y emancipación a partir de la experiencia latino-americana*.

SENAGUA.

(2014). *Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos de la Secretaría del Agua, Gestión Comunitaria del Agua*. Guía. Quito.

SENAGUA.

(2016). *Propuesta de Modelo de Gestión Integral del Riego en el Ecuador*. Quito.

SENAGUA.

(2017). *Gestión Comunitaria del Agua*. Guía. Quito.

Tuncay, B.

(2014). *Reflexiones sobre el uso del material cartográfico como herramienta pedagógica en América Latina: una función marginalizada ante la función estratégico-legal*. *Cahiers des Amériques latines*, 71–92.

Universidad Central del Ecuador.

(2016). *Caracterización Predial y de Infraestructura del Sistema de Riego Tumbaco, Ramal Chichipata, Zona 3*, Tesis UCE, Quito. Quito: UCE.

Universidad Central del Ecuador.

(2016). *Caracterización Predial y de Infraestructura del Sistema de Riego Tumbaco, Ramal El Pueblo*, Tesis UCE. Quito: UCE.

Wikipedia.

(2018). *Mapa topográfico*. Recuperado el 7 de noviembre de 2018, de https://es.wikipedia.org/wiki/Mapa_topogr%C3%A1fico

WordPress Themes .

(s.f.). *GeoEnciclopedia*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2018, de <https://www.geoenciclopedia.com/satelites-artificiales/>



UNIDAD 2



© MAG

¿Qué nos proponemos en esta unidad?

- Conocer y analizar los procesos que intervienen en el ciclo del agua. Analizar la importancia de las fuentes de agua.
- Conocer la demanda de agua en los procesos productivos de las plantas.



LOS ELEMENTOS A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO

Diego Larrea

¿Qué temas vamos a tratar?

- La oferta de agua y su calidad en los sistemas de riego parcelario.
- La demanda de agua de las plantas.



CAPÍTULO 1

El ciclo del agua en la naturaleza

El viaje de la gota Gema

Había una vez una gota de agua que se llamaba Gema. Esta gota era transparente, como casi todas y vivía en el mar. Como usted sabe, el mar es grande y ahí viven muchas gotas. Un día, la gota Gema comenzó el ciclo del agua. Es decir, se transformó en vapor y fue a dar a las nubes.

Al llegar a las nubes se encontró con otra gota, a la que preguntó:

— ¿Tú qué haces aquí?

—Voy a hacer el ciclo del agua –respondió la gota.

—¿Qué es el ciclo del agua? –preguntó Gema, que no sabía lo que le estaba ocurriendo.

La gota hizo entonces la siguiente explicación:

—Durante este ciclo, el agua del mar se evapora. El vapor se condensa y forma las nubes. Luego, las nubes se mueven empujadas por el viento. A continuación, caemos en la tierra en forma de lluvia. Una parte del agua de lluvia entrará en el suelo y formará agua subterránea. Otra parte irá a los ríos y luego volveremos al mar.

Gema le dijo a la otra gota:

—¡Qué viaje más alucinante! (Fernández, J., s/f)

*Edición: Belén Cevallos



ACTIVIDAD 4

En grupos dibujen en un papelote el recorrido que hizo Gema, la gota de la historia. El dibujo representará el ciclo del agua.

Expongan su dibujo. Luego el capacitador seleccionará uno de los dibujos para identificar los procesos dentro del ciclo, las fuentes de agua y los ecosistemas relacionados con la producción y almacenamiento del agua.

El capacitador pedirá ayuda a los participantes para que pasen y peguen una cartulina con el nombre correcto de cada proceso del ciclo hidrológico, fuentes y ecosistemas que existen en la cuenca y son parte del ciclo del agua.

En plenaria se discutirá y reflexionará sobre las siguientes preguntas:

1. ¿En qué consiste el ciclo del agua?

2. ¿Cuáles son los procesos que intervienen en el ciclo del agua (entradas y salidas del agua)?

3. ¿Cuáles son las fuentes de agua que abastecen nuestros sistemas de riego?

4. ¿Cuáles son las zonas o ecosistemas que producen y almacenan el agua?

5. ¿Qué características tienen estas zonas o ecosistemas que producen y almacenan el agua?



¿Qué es el ciclo del agua?

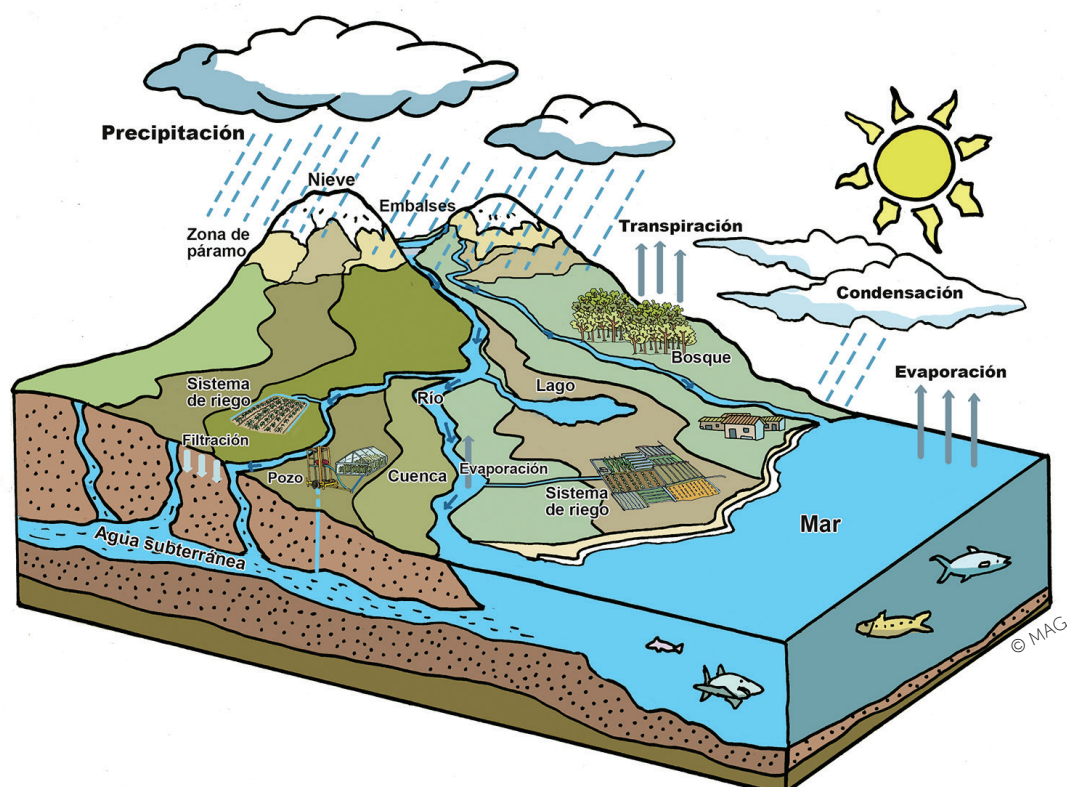
Como vemos, el ciclo del agua tiene una gran importancia para la vida en el planeta Tierra. Este ciclo ha ocurrido durante millones y millones de años.

La vida de los seres humanos, de las plantas y de los animales depende de que el agua pase por esos múltiples estados. La Tierra sería un mundo deshabitado, si este ciclo no sucediera.

El ciclo del agua es muy importante para la agricultura porque la mayoría de los alimentos que consumimos provienen del campo y de la agricultura de pequeños y medianos agricultores.

El ciclo del agua o ciclo hidrológico es el proceso de movimiento y constantes cambios del agua, que van desde el líquido, a vapor, a hielo y viceversa. El ciclo del agua no se inicia en un lugar en particular, sin embargo, para que se entienda mejor diremos que comienza en el mar.

El sol dirige el ciclo, calentando el agua del mar, que sube hacia el cielo como vapor de agua. Las corrientes de aire llevan el vapor a las capas superiores de la atmósfera, donde, como hay una menor temperatura, el vapor se condensa y forman las nubes. Debido a los vientos, las nubes se mueven, chocan y caen en forma de lluvia. Parte de esta lluvia cae en forma de «nieve» o «granizo», que se acumula en los nevados. En temporadas calientes, la nieve se derrite y el agua corre sobre la superficie del suelo.



El agua que se encuentra en el suelo, también es tomada por las raíces de las plantas y transpirada a través de sus hojas, regresando a la atmósfera. Y así, el agua continúa cambiando de estado y moviéndose por toda la Tierra.

Los campesinos han estado siempre familiarizados con el ciclo del agua en sus territorios. Un campesino de la Sierra, Costa o Amazonía sabe cuándo es época de lluvias y cuándo es época seca. Conocer el ciclo del agua es parte de las buenas prácticas agrícolas.

El ciclo del agua o ciclo hidrológico es el proceso de movimiento y constantes cambios del agua, que van desde el líquido, a vapor, a hielo y viceversa.

¿Qué es una fuente de agua?

Una fuente de agua es una vertiente, un río, un estero, un pozo. Es un afloramiento natural de agua en cualquier punto de una cuenca, como se muestra en el siguiente gráfico.



Contaminación del agua en los sistemas de riego

La contaminación del agua ocurre cuando se han alterado sus características naturales. Cuando se han incorporado elementos o sustancias que la hacen inadecuada y peligrosa para el consumo humano, de animales, la agricultura, la pesca y para la naturaleza misma.

La contaminación del agua en nuestros sistemas de riego ocurre de forma natural o por acción de las actividades del ser humano. Una de las formas de contaminación natural puede ser una erupción volcánica, un evento de inundaciones, deslaves, movimiento de suelos, entre otros.

La contaminación provocada por la actividad humana es el resultado de las diferentes actividades como: la agricultura, la ganadería, la industria, la minería, los desechos domésticos en las ciudades, entre otros.

Los ríos, lagos, vertientes son los más vulnerables a la contaminación por actividades humanas. Y estas son las principales fuentes de abastecimiento de agua de nuestros sistemas de riego.

Principales contaminantes del agua en los sistemas de riego

Distintos agentes alteran las características del agua y la vuelven peligrosa para su consumo. A continuación, se puede observar el detalle de los elementos contaminantes del agua en nuestros sistemas de riego:

Pedernales – Manabí. Los habitantes rurales utilizan los cursos de agua para diversas actividades: lavar, abreviar animales, aseo personal y agricultura. Algunas de ellas son contaminantes.



Contaminantes	¿Qué son?
Microorganismos que causan enfermedades	Como bacterias, virus, protozoos que transmiten enfermedades como el cólera, tifoidea, gastroenteritis, hepatitis, etc.
Desechos orgánicos	Producidos por el ser humano y los animales e incluyen heces fecales y otros materiales.
Sustancias químicas	Como los ácidos, sales y metales tóxicos, como el mercurio, plomo, cloro. En cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos y disminuir los rendimientos agrícolas.
Nutrientes vegetales	Como los nitratos y fosfatos que inducen el crecimiento de algas y otros organismos. El resultado es agua maloliente e inutilizable.
Compuestos orgánicos	Como petróleo, gasolina, plaguicidas, detergentes, etc., que dejan el agua no apta para el consumo humano ni para animales.
Sedimentos y materiales suspendidos	Como las arenas, los limos, los trozos de madera y residuos vegetales que llegan al agua y producen aguas turbias y sedimentos que dificultan la vida de algunos organismos, destruyen sitios de alimentación de los peces, rellenan esteros, ríos (Raihuén, 2003; Isch, 2011).

Importancia de determinar la calidad de agua para riego

Antes de realizar el riego en la parcela para nuestros cultivos, es importante determinar su calidad. Las razones por las cuales es necesario hacer un análisis de calidad de agua están a continuación:

- La **calidad física** del agua, porque los sistemas de riego por goteo y aspersión requieren una buena calidad de agua, libre de sólidos que puedan taponar los emisores de riego.
- La **calidad química** del agua, principalmente su salinidad, es decir, la cantidad de sales que contiene, para evitar toxicidad en los cultivos y salinidad en los suelos.
- La **calidad biológica**, para evitar contaminación en nuestros cultivos con heces fecales y bacterias que podrían causar daños a la salud de las personas.

¿Qué es un análisis de calidad de agua?

La basura, pesticidas y fertilizantes que arrojamamos a las fuentes de agua, pueden dañar seriamente este recurso. El impacto sobre los animales, las plantas y los seres humanos es inmediato.



© Soledad Leiva

Carchi – San Gabriel. Curso para promotores agrícolas auspiciado por GADCh y CESA. Práctica de análisis de suelos.

Un análisis de calidad de agua es un procedimiento que se realiza en un laboratorio calificado para determinar el estado actual de una muestra de agua.

Un análisis del estado actual del agua analiza las cualidades físicas, químicas y biológicas del agua.

Metodología para tomar una muestra de agua para determinar su calidad física, química y biológica

Para el análisis de calidad del agua es necesario tomar una muestra de agua de forma correcta, con los materiales adecuados y siguiendo una determinada metodología.

La idea es que el agua no se altere hasta llegar al laboratorio. Es además necesario enviar la muestra a un laboratorio adecuado y confiable.

Las herramientas y materiales que se necesitan para tomar una muestra de agua para enviar a laboratorio son:



Envase plástico
con tapa
hermética
de 1 litro de
capacidad, limpio
y estéril



**Marcador o
esferográfico**



**Cinta
adhesiva**



Papel



Recipiente
para guardar la muestra
y evitar que se caliente
o le llegue el sol.

El procedimiento para tomar una muestra de agua para llevar a laboratorio y determinar su calidad es:

Paso 1 Identificar el punto a muestrear	Si quiere saber la calidad de agua que entra a su sistema, debe tomar una muestra en la captación o fuentes de agua. Si usted quiere saber algún foco de contaminación, la muestra debe tomar en algún lugar aguas abajo a dicha fuente de contaminación. Si necesita comprobar la calidad de agua que hay en su parcela, deberá tomar la muestra en su reservorio o en el hidrante de entrada a la parcela.
Paso 2 Sumerja el recipiente plástico y llénelo con agua	La toma de muestras se realiza sumergiendo el envase en forma contraria al flujo del agua. La profundidad a la que se debe tomar el agua es entre los 5 a 15 cm. Tome en cuenta de no dejar aire en el interior del envase. Si va a tomar una muestra para analizar microorganismos, el envase se debe llenar solo a $\frac{3}{4}$, para que quede un espacio con aire.
Paso 3 Etiquetado de la muestra	Selle bien la muestra, si es indispensable póngale cinta adhesiva y etiquétela con la siguiente información: 1. Ubicación (provincia, cantón, parroquia, comunidad, sistema de riego). 2. Nombre y apellido de la persona de contacto. 3. Fecha y hora de la recolección. 4. Número de muestra.
Paso 4 Almacenamiento y transporte de la muestra	Guarde la muestra en un lugar frío, como un recipiente con hielo o cooler para que el agua no se caliente. Luego, lleve la muestra al laboratorio lo más pronto posible para que no se altere la muestra. (Sadzawka, 2006)

En pocas palabras

El agua se contamina con microorganismos, heces fecales, sustancias químicas, nitratos y fosfatos, petróleo, gasolina, plaguicidas y detergentes. También se contamina con arenas, limos, trozos de madera y residuos vegetales.

Frente a los problemas en las fuentes de agua, las comunidades se pueden organizar para su protección. Las medidas más adecuadas para el cuidado de las fuentes son: cercar las fuentes de agua, reforestar con especies nativas y conservar las zonas de recarga hídrica (productoras y almacenadoras de agua).

Se hace necesario analizar la calidad del agua para conocer con qué se ha contaminado y tomar medidas al respecto.



CAPÍTULO 2

Demanda de agua de las plantas

El secreto de las plantas

En la comuna Cerezal de Santa Elena vivía una niña llamada Elisa. A ella le gustaba mucho la agricultura y quería hacer cosas más interesantes a las que hacía su padre.

Un día el papá de Elisa le dijo que lo acompañe a sembrar un poco de maíz. Salieron muy temprano a su parcela, llevando la semilla y un par de azadas para iniciar la siembra.

Al llegar al lote, el papá de Elisa le dio un poco de semilla y le dijo:

– Vamos a ver qué tal mano tienes. Tú te encargarás de sembrar estos surcos y yo los de acá.

Elisa empezó a trabajar. Hacia un hueco y ponía 3 semillas de maíz, luego con su pie, tapaba la semilla con un poco de suelo.

Al final de la tarde, habían sembrado todo el lote. Muy contentos regresaron a su casa a tomar su café con tortillas de maíz.

Después de varias semanas, el papá y Elisa regresaron a la parcela para ver cómo iban creciendo las plantas de maíz. Cuando llegaron al lote Elisa miró que los surcos que sembró su papá ya tenían pequeñas plantas de maíz muy verdes y vigorosas, en cambio, los surcos que sembró Elisa no habían germinado.

– ¿Por qué mis plantas no crecen? –preguntó Elisa

– Algo hiciste mal, ¿diste riego pasando un día? –respondió su papá.





– No, por ir al colegio no podía venir seguido y las veces que logré venir, les día agua al medio día.

– Ahí tienes la explicación de porqué tus plantas no han crecido. Las plantas tardan en crecer, pero hay que darles la cantidad de agua que necesitan y permitir que reciban la luz del sol. Para que una semilla germine, necesita agua, pero cuando la planta crece y desarrolla, su necesidad de agua es mayor. Pero, cuando se está engrosando la mazorca es el momento que más agua necesita. Por eso es importante saber que las plantas tienen necesidades de agua diferentes a lo largo de todo su ciclo.

Elisa estaba muy triste, pero entendió muy bien lo que su padre le dijo. Entendió la importancia del agua y del clima para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

*Elaboración: Diego Larrea

© MAG



ACTIVIDAD 5

Formen pequeños grupos y respondan a las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo afecta el clima sobre el crecimiento de sus cultivos?

2. ¿Cómo afecta la falta de agua sobre el desarrollo de sus cultivos?

Compartan lo trabajado en plenaria

¿Por qué pierden agua las plantas?

Cuando salimos a nuestras parcelas en verano y al medio día, con un fuerte sol, altas temperaturas y viento, inmediatamente empezamos a sudar. Ese sudor es agua que se pierde de nuestro cuerpo. En esos momentos, nos da mucha sed y necesitamos hidratarnos inmediatamente.

Las plantas son como los seres humanos, pierden y necesitan agua dependiendo del clima. La intensidad del sol, las altas temperaturas, los vientos fuertes, la lluvia, hacen que los cultivos pierdan más o menos agua.

Por efectos del clima, se pierde agua, pero también entra agua a las parcelas cuando llueve. Al final, lo que cuenta es el balance del agua en el suelo.

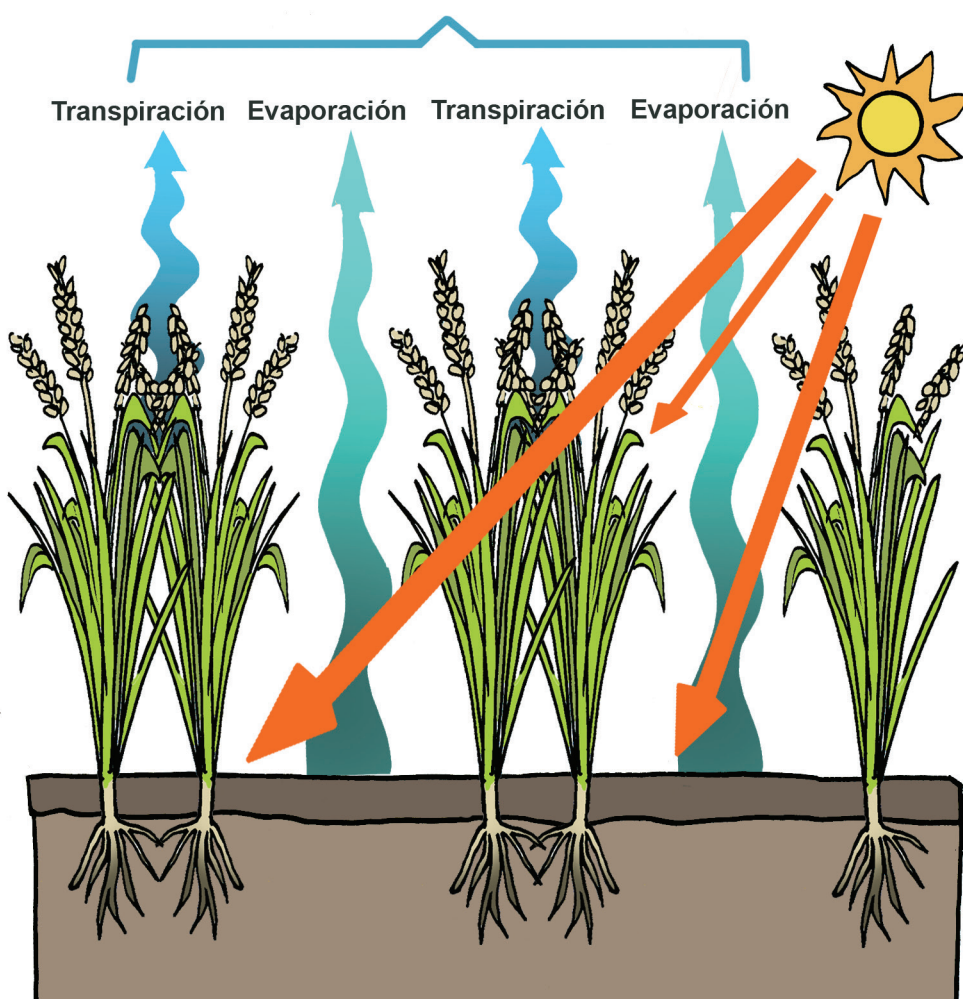


¿Qué es el balance del agua en el suelo?

El balance del agua en el suelo es la relación entre todas las entradas y salidas del agua del suelo. Las entradas de agua en el suelo son la lluvia y el riego. Las salidas de agua son la evaporación, la transpiración, la percolación (infiltración de agua en el suelo) y la escorrentía (el agua que resbala por las laderas).

- La **evaporación** consiste en la pérdida del agua de superficies como lagos, lagunas, ríos, terrenos mojados, reservorios, canales, esteros. Por efecto del sol y las altas temperaturas, el agua se convierte en vapor y sube a las nubes.
- La **transpiración** es el sudor de las plantas. Es la pérdida de agua del interior de las plantas. Ocurre cuando existe un fuerte sol, altas temperaturas y fuertes vientos. Las plantas empiezan a transpirar a través de sus hojas, ramas y tallos. El agua que se pierde se convierte en vapor.

$$\text{Evapotranspiración} = \text{Transpiración} + \text{Evaporación}$$



La evaporación de agua en nuestros terrenos y la transpiración en nuestros cultivos son las pérdidas de agua que más nos interesan reponer mediante el riego. Para referirse a estos dos fenómenos, se inventó la palabra evapotranspiración.

La evapotranspiración es la pérdida de agua de las plantas por evaporación, a la que se suman las pérdidas por transpiración. Con el siguiente dibujo resulta más sencillo comprenderlo:

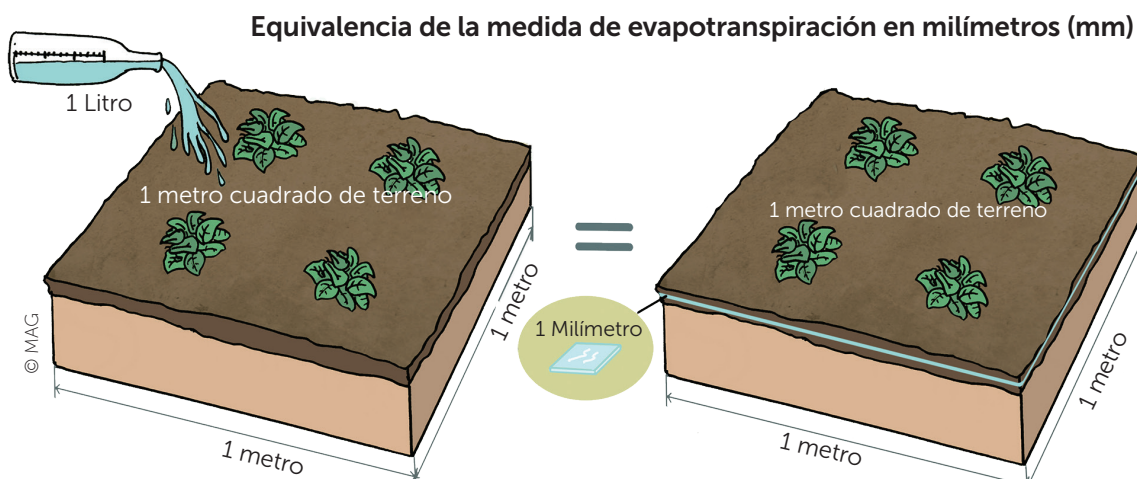
- La **percolación o infiltración** es la pérdida del agua debido a su filtración en el suelo. Después de una lluvia o del riego, el suelo chupa rápidamente el agua que se filtra hacia abajo.
- La **escorrentía** es la pérdida del agua a través de la superficie del suelo. Ocurre en suelos de ladera, inclinados o suelos arcillosos. Luego de una lluvia o riego; el agua no se filtra rápidamente, sino que corre por la superficie.

¿Cómo medir la evapotranspiración en nuestros cultivos?

La evapotranspiración o pérdidas de agua se mide en milímetros (mm) de agua perdida por día o también en mm de agua perdida por mes.

$$\text{Evaporación} = \text{mm} / \text{día o mm} / \text{mes}$$

Para entender mejor esta unidad de «mm de agua perdida» vamos a ver el siguiente gráfico:



El gráfico de la página anterior dice que en 1 metro cuadrado (m^2) de terreno hemos colocado 1 litro de agua. La capa de agua que se formó en el suelo fue de un milímetro. Entonces podemos decir que un milímetro de agua, equivale a un litro en un metro cuadrado.

También se emplea otra equivalencia. Esta dice que la evapotranspiración de 1mm es igual a perder 10 metros cúbicos (m^3) de agua en 1 hectárea de terreno.

Así podemos comprender lo que significa una evapotranspiración de 3 mm por día. Esto significa que, si tenemos una planta de tomate de árbol plantada a 1 metro por 1 metro, es decir a $1 m^2$, la planta perderá 3 litros de agua al día.

También podemos decir que, si tenemos 1 hectárea de café y una evapotranspiración de 3 mm, cada día nuestro cultivo perderá $30 m^3$ de agua en toda esa superficie.

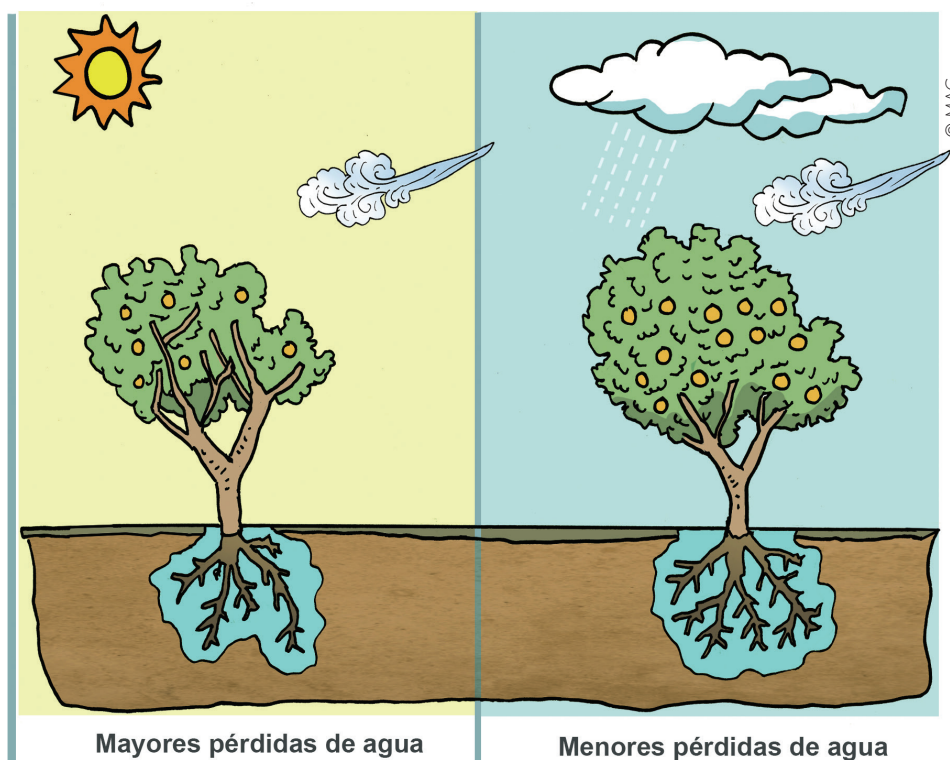
¿Cómo afecta el clima en las pérdidas de agua de mis cultivos?

En el siguiente gráfico se pueden mirar los factores que favorecen las pérdidas de agua en el suelo.

Época
del año

Verano

Invierno



El sol, el viento y la lluvia son los tres factores climáticos que tienen efecto sobre la cantidad de agua en el suelo. Veámoslo con más detenimiento:

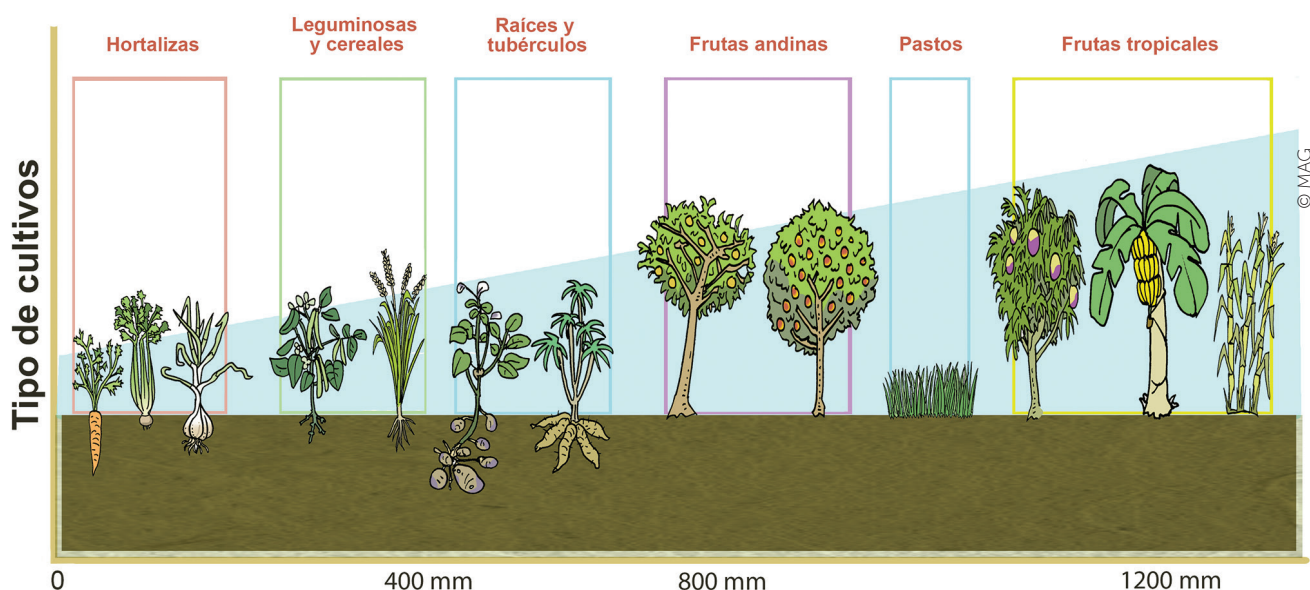
- **Sol:** En presencia de mucho sol, la temperatura y la evapotranspiración son mayores. En cambio, cuando los días son nublados y sin sol, la temperatura y la evapotranspiración son menores.
- **Viento:** Cuando se presentan vientos fuertes, la evapotranspiración es mayor. En cambio, cuando los vientos son suaves, la evapotranspiración es menor.
- **Lluvia:** En períodos de lluvia (invierno), la evapotranspiración es menor. En cambio, en períodos secos (verano), la evapotranspiración es mayor.

¿Cuánta agua necesitan las plantas?

Las necesidades de agua o requerimientos hídricos de los cultivos, dependen de las pérdidas de agua (evapotranspiración) y de las características propias de los cultivos.

De forma general las hortalizas son las que requieren menos agua que todos los cultivos. Luego, las leguminosas y cereales demandan un poco más de agua, al igual que las raíces, tubérculos y frutas andinas. Finalmente, las que más agua necesitan son las frutas tropicales.

Necesidad de agua por ciclo o por año en mm



¿De qué depende que un tipo de planta necesite más agua que otro?

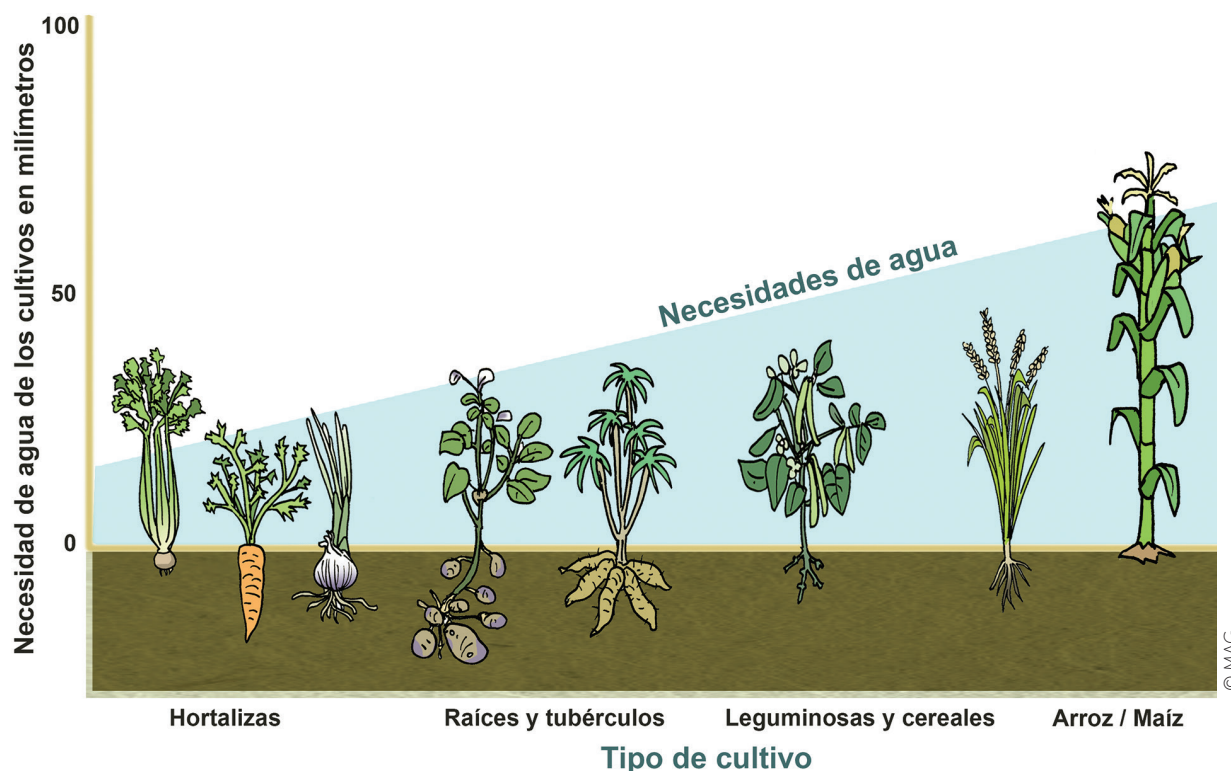
Las necesidades o requerimientos hídricos de sus cultivos dependen de las características de las plantas como:

Tipo o variedad del cultivo

Dependiendo de la variedad, altura de la planta, largo, grosor y recubrimientos de hojas y tallos, las plantas requieren más o menos agua. Por ejemplo, la piña es un cultivo que demanda poca agua, debido a que sus hojas son gruesas y están recubiertas por una cera que evita la pérdida de agua. En cambio, frutales como: manzana, durazno, cacao, café, requieren más agua por su altura, follaje, estructura. Mire usted los siguientes gráficos y analice que tipos de cultivos necesitan más agua.

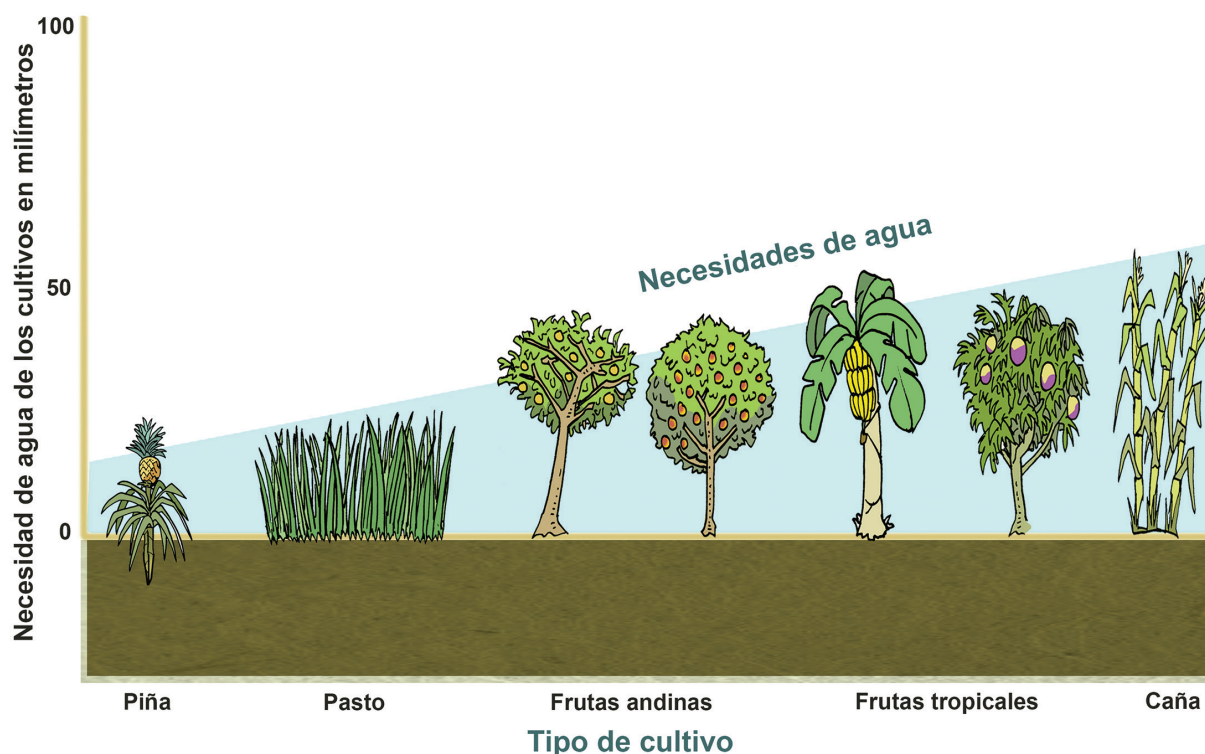
Las necesidades de agua o requerimientos hídricos de los cultivos, dependen de las pérdidas de agua (evapotranspiración) y de las características propias de los cultivos.

En cultivos de ciclo corto: las hortalizas requieren menor cantidad de agua que cultivos como arroz o maíz, que demandan mucha agua.



© MAG





En cultivos perennes o frutales: la piña requiere menor cantidad de agua que frutas como manzana, banano, que demandan más agua. La caña demanda más agua que todos los cultivos.

Edad de desarrollo del cultivo

Una semilla recién germinada o una plántula recién sembrada requieren menos cantidad de agua que una planta en plena floración, llenado de vaina, cuajado de grano. Estas etapas son las de mayor necesidad de agua. Son estos momentos donde el riego debe ser fundamental para cubrir las necesidades de agua de los cultivos.

Cuando recién se siembra y nace la planta, el efecto de pérdida de agua por evaporación es mayor que la transpiración. A medida que la planta crece el efecto por transpiración es mayor que la evaporación y cuando la planta muere el efecto de la evaporación es mayor que la transpiración.

La demanda de agua de varios cultivos y regiones en nuestro país

En el siguiente cuadro podemos observar la demanda de agua de varios cultivos de la Sierra y de la Costa. En el mismo cuadro aparece la llamada lámina de riego.

Cultivo	Zona de producción	Pérdidas de agua mm/día	Factor del cultivo	Ciclo de producción en días	Lámina bruta (mm)	
					Día	Ciclo
 Arroz	Palestina, Guayas	4	1.20	140	5	689
 Cebolla	Guamote, Chimborazo	3	1.05	180	3	510
 Fréjol	Urcuquí, Imbabura	3	1.15	110	3	342
 Lechuga	Chordeleg, Azuay	3	1.05	90	3	312
 Maíz costa	Rocafuerte, Manabí	4	1.15	120	5	566
 Papa	Montufar, Carchi	3	1.15	150	3	466
 Tomate riñon	Pimampiro, Imbabura	3	0.90	110	2	267
 Aguacate	Quito, Pichincha	3	0.85	365	2	838
 Banano	Babahoyo, Los Ríos	4	1.10	365	5	1646
 Cacao	La Troncal, Cañar	3	1.05	365	3	1265

Cultivo	Zona de producción	Pérdidas de agua mm/día	Factor del cultivo	Ciclo de producción en días	Lámina bruta (mm)	
					Día	Ciclo
 Café	Loja, Loja	3	0.95	365	3	1214
 Cítricos	Patate, Tungurahua	3	0.80	365	2	788
 Mango	Colonche, Santa Elena	4	0.95	365	4	1422
 Pastos	Cañar, Cañar	3	1.00	365	3	1205

¿Cuándo es necesario regar?

El ¿cuándo debemos regar?, hace relación al intervalo o frecuencia de riego, es decir, el tiempo que transcurre entre un riego y otro riego. Esto depende de las características físicas del suelo. Por esta razón es importante conocer el suelo de su finca, para determinar cuándo es el mejor momento para regar.

El ¿cuándo debemos regar?, hace relación al intervalo o frecuencia de riego, es decir, el tiempo que transcurre entre un riego y otro riego. Esto depende de las características físicas del suelo.

El suelo tiene características físicas, químicas y biológicas que determinan su comportamiento y su salud. Sin embargo, las características físicas que nos interesan para manejar de forma eficiente el agua de riego son:

- Textura
- Estructura
- Porosidad
- Velocidad de infiltración
- Capacidad de almacenamiento de agua

Procedimiento para determinar la textura del suelo

Paso 1

Tome con la mano una muestra del suelo.

Paso 2

Humedezca el suelo con agua y amáselo.

Paso 3

Lleve la muestra de suelo a su oído, apriételo con la mano y sienta si es áspero o rasposo y luego escuche. Si el suelo cruje, crepita o chilla, el suelo tiene arena. Si no chilla, el suelo es franco o arcilloso.

Paso 4

Forme una bola con el suelo. Si no se puede formar la bola, es un suelo arenoso. Si la bola se forma, pero al apretar con los dedos se rompe, es un suelo franco. Si al apretar la bola no se rompe es un suelo arcilloso.

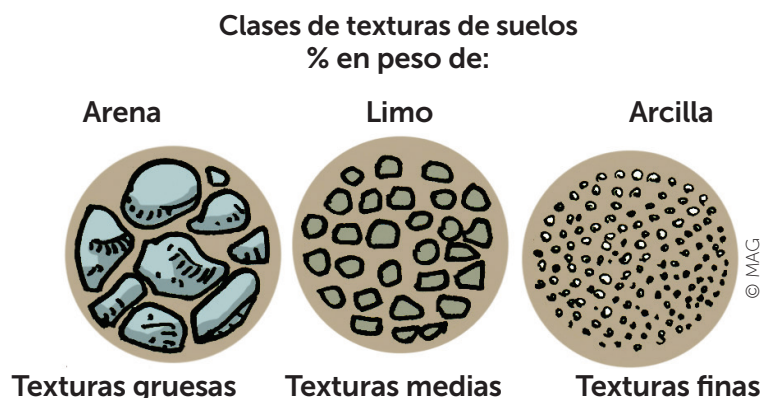
Paso 5

Haga un gusano con el suelo. Con la mano amase el suelo y forme un gusano o tira. Si no se forma el gusano o se parte, es un suelo arenoso. Si la tira es delgada, pero se rompe, es un suelo franco. Si la tira es muy delgada y no se rompe, es un suelo arcilloso.

La textura del suelo

Es la cantidad o porcentaje de arena, limo y arcilla que tiene un suelo. Las arenas son las partículas más grandes del suelo. El limo son partículas intermedias, más pequeñas que las anteriores y las arcillas son partículas más pequeñas, microscópicas.





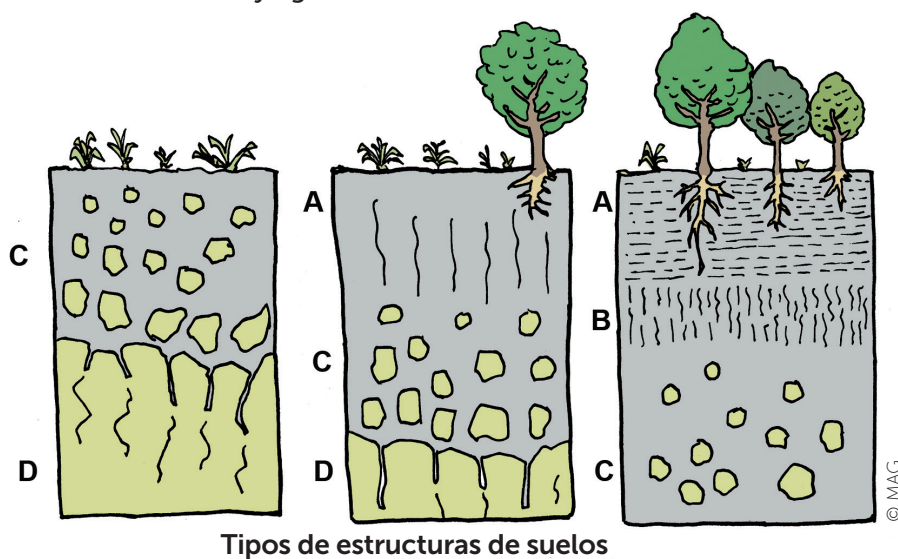
Existen tres clases de texturas de suelos, dependiendo de la cantidad de arena, limo y arcillas que contengan:

- Las texturas finas tienen un mayor contenido de arcillas en relación con el limo y la arena.
- Las texturas medias tienen arena, limo y arcilla en iguales proporciones.
- Las texturas gruesas tienen arena en mayor proporción que el limo y arcilla.

La estructura del suelo

La estructura del suelo es el arreglo de la arena, limo y arcilla en partículas más grandes como los terrones y, a su vez, el arreglo de estos terrones en todo el perfil del suelo.

La estructura es la forma en que las partículas más grandes del suelo se unen para formar poros, los cuales otorgan al suelo muchas propiedades relacionadas con el aire y agua.



La porosidad del suelo

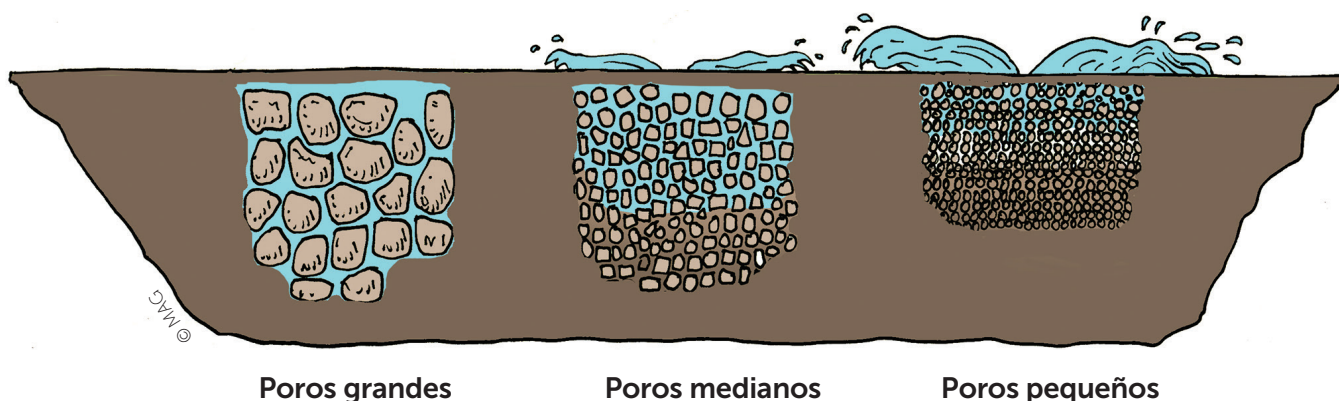
La porosidad es el «conjunto de poros» que se encuentran en el suelo. Son los espacios que dejan las partículas de arena, limo, arcilla y los terrones. La porosidad depende de la textura y estructura del suelo. Los poros están ocupados por agua y aire.

En un suelo existen varios tipos de poros:

- **Los poros grandes**, ayudan al rápido drenaje o evacuación del agua, en caso de inundación (saturación) del suelo.
- **Los poros medianos**, son capaces de retener agua por más tiempo y guardarla para que sea tomada fácilmente por las plantas.
- **Los poros pequeños**, retienen el agua por mucho tiempo, pero con mucha fuerza y las plantas no la pueden tomar fácilmente.

La porosidad depende de la textura y estructura del suelo. Los poros están ocupados por agua y aire.

Porosidad por tipo de suelo

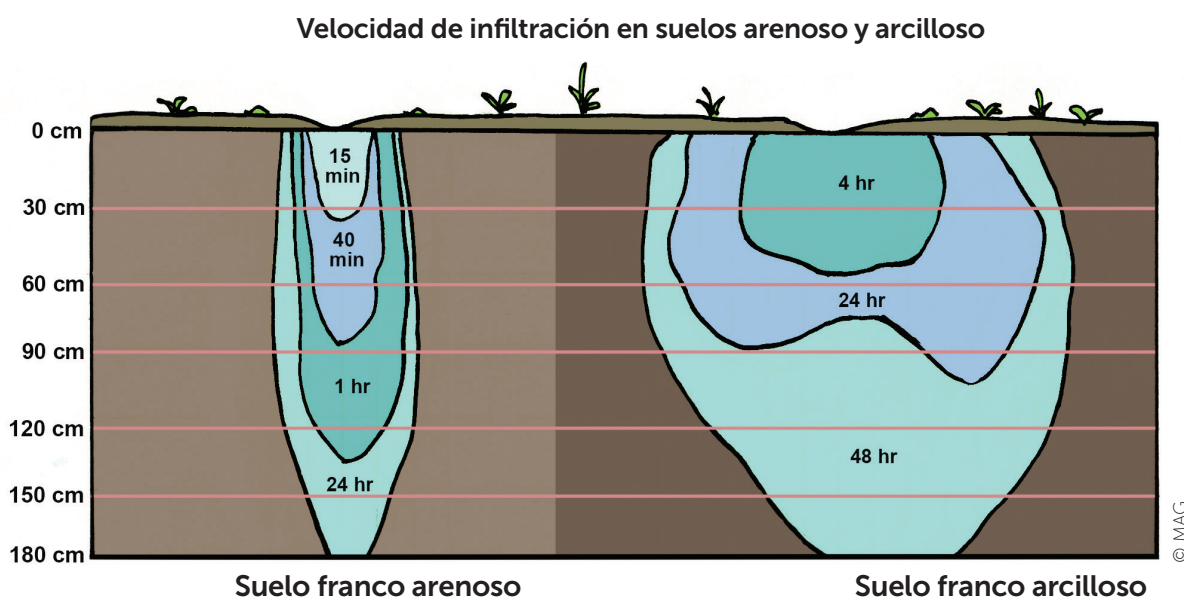


La velocidad de infiltración del agua en el suelo

El agua se mueve a través de los poros del suelo por efecto de la gravedad. La rapidez con la que se mueve el agua a través del suelo, se conoce como velocidad de infiltración. Esta depende de la textura, estructura y porosidad del suelo.

El gráfico de la siguiente página muestra la velocidad de infiltración de agua en un suelo arenoso y en uno arcilloso.





El agua se mueve a través de los poros del suelo por efecto de la gravedad. La rapidez con la que se mueve el agua a través del suelo, se conoce como velocidad de infiltración.

Los suelos arenosos tienen una velocidad de infiltración mayor que un suelo arcilloso. Esto se debe a que están compuestos de poros grandes. En cambio, en el suelo arcilloso, la velocidad de infiltración es baja, pues el suelo está formado por poros pequeños.

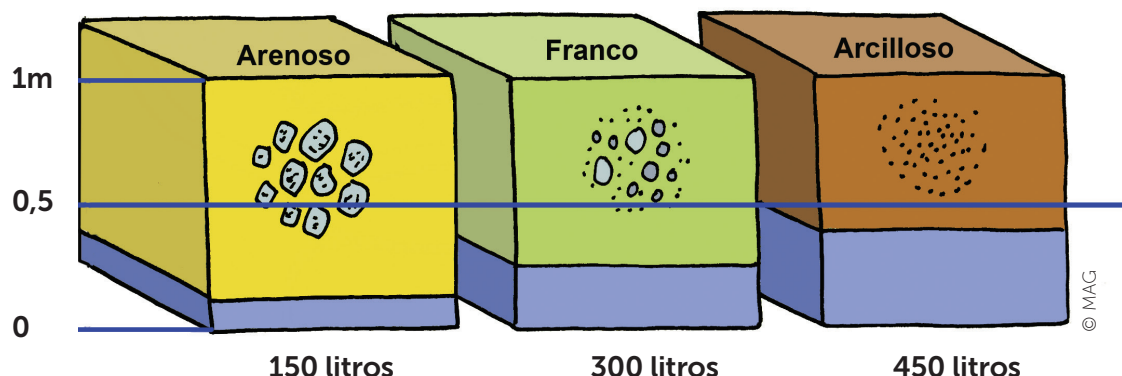
Determinar la velocidad de infiltración de un suelo es de mucha importancia, especialmente para diseñar sistemas de riego por aspersión. La velocidad de aplicación de las gotas de lluvia que provoca el aspersor tiene que ser menor que la velocidad de infiltración del suelo, caso contrario, se puede producir saturación y encharcamiento del suelo, provocando erosión.

La capacidad de almacenamiento de agua en el suelo

Es la capacidad que tiene un suelo para retener y almacenar agua. Esta depende de su porosidad, es decir; de la textura y estructura que tenga ese suelo.

Así, en los tres tipos de suelos: arenoso, franco y arcilloso, la disponibilidad de almacenar agua es diferente entre ellos, debido a que tienen porosidades distintas.

Capacidad de almacenamiento en diferentes tipos de suelos

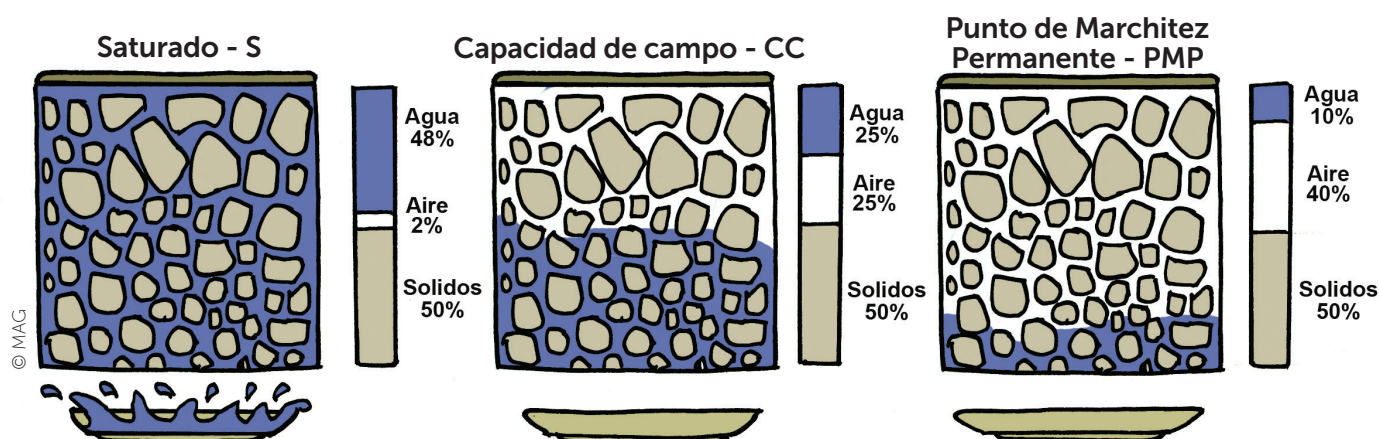


- El suelo arenoso, tiene muchos poros grandes, por esa razón, el agua se mueve rápidamente y se drena. Estos poros no retienen mucha agua, por lo que la capacidad de almacenarla es baja.
- El suelo franco, tiene proporciones iguales de poros grandes, medianos y pequeños. Este suelo va a drenar agua por efecto de los poros grandes, pero guardará agua en los poros medianos y pequeños, por lo tanto, tiene mayor capacidad de almacenar agua que un suelo arenoso.
- El suelo arcilloso, tiene muchos poros pequeños. Estos retienen el agua con mucha fuerza y no drenan fácilmente. Por esta razón tiene una mayor capacidad de almacenar agua en relación a los otros tipos de suelos.

La humedad del suelo

No toda la cantidad de agua que se almacena en el suelo está disponible para las plantas. Existen diferentes niveles de agua o humedad en el suelo.

Niveles de humedad de agua en el suelo



- **Saturación del Suelo:** es cuando todos los poros están llenos de agua, luego de una lluvia o riego. En estas condiciones, las plantas pueden tomar el agua, pero ésta se drena rápidamente. En este nivel no es necesario regar.
- **Capacidad de campo (CC):** es la cantidad de agua que un suelo retiene después de escurrirse por 2 o 3 días. En otras palabras, es el agua que queda retenida en los poros medianos y pequeños. Cuando el agua ya se ha eliminado de los poros grandes. En estas condiciones de humedad, las raíces de las plantas pueden tomar fácilmente el agua.

Los agricultores saben cómo reconocer la capacidad de campo. Lo averiguan introduciendo el machete o tomando un puñado de tierra y apretándola en la mano. Si queda compactada como una masa suave es porque está en capacidad de campo. En este punto, el suelo debe estar siempre, para que las plantas tomen el agua y nutrientes.

- **Punto de marchitez permanente (PMP):** es el contenido de agua que queda solo en los poros más pequeños, cuando el agua se ha eliminado de los poros grandes y medianos. En estas condiciones de humedad, las plantas no pueden extraer agua y puede causarles marchitez y muerte. Es necesario volver a regar antes de llegar a este punto.

Para determinar el tiempo entre un riego y otro, hay que aplicar varias fórmulas. Pero los agricultores acostumbran a observar con mucha atención el estado del suelo para saber cuándo regar. En el siguiente semáforo de riego, consta el estado ideal del suelo y si se debe o no regar.

En pocas palabras

En el Ecuador existen problemas de contaminación de las aguas, debido a fenómenos naturales y por acción de las actividades humanas. El agua contaminada se vuelve inadecuada para el consumo humano, de los animales o para su uso en la agricultura.

El agua se contamina con microorganismos, heces fecales, sustancias químicas, nitratos y fosfatos, petróleo, gasolina, plaguicidas y detergentes. También se contamina con arenas, limos, trozos de madera y residuos vegetales.

Frente a los problemas en las fuentes de agua, las comunidades se pueden organizar para su protección. Las medidas más adecuadas para el cuidado de las fuentes son: cercar las fuentes de agua, reforestar con especies nativas y conservar las zonas de recarga hídrica (productoras y almacenadoras de agua).

Se hace necesario analizar la calidad del agua para conocer con qué se ha contaminado y tomar medidas al respecto.

Para el uso adecuado de agua en los cultivos es necesario saber la respuesta a dos preguntas: ¿Cuánto debemos regar?, ¿cuándo debemos regar? Cada tipo de cultivo necesita diferentes cantidades de agua.

El requerimiento hídrico es la cantidad de agua que necesita cada cultivo. Así, por ejemplo, el maíz y la caña requieren más agua que las hortalizas. Los requerimientos de agua de los cultivos dependen de la evapotranspiración y también de las características de los cultivos. Las plantas requieren más o menos agua dependiendo del tamaño, largo, grosor de hojas y tallos y la cantidad de hojas. También depende de la edad de la planta. Cuando la planta está en floración, llenado de vaina y cuajado del grano requiere más agua.

La lámina de riego es la cantidad de agua que necesita un cultivo considerando las pérdidas de agua y la eficiencia del método de riego. El método que menos agua requiere es el de goteo.

Bibliografía

Canaleduca

(2015). Actívate por el agua. Guía de actividades educativas sobre el agua. 78 p.

Fernández, J.

(s/f). Lengua. Recuperado el 14 de diciembre de 2018, de <http://lenguacuartodelparque.blogspot.com/>.

INIA Raihuén

(2003). Informativo 9. ISSN 0716-6265. Contaminación de las aguas de riego. Autor: Edmundo Varas. 301p.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)

(2013). Agua. Calidad de agua. Muestreo, manejo y conservación de muestras. Primera edición. 26 p.

Isch, Edgar

(2011). Contaminación de las aguas y política para enfrentarla. Foro de los Recursos Hídricos. 47 p.

MAG.

(2013). Plan Nacional de Riego y Drenaje. Quito: MAG. 196p.

Ortiz, P., Ponce, J., Rebolledo, E.

(2015). Impactos de la actividad minera en la zona norte de la provincia de Esmeraldas. Foro de los Recursos Hídricos. Octavo Encuentro Nacional. p 314-336.

Saavedra, C.

(2009). El manejo, protección y conservación de las fuentes de agua y recursos naturales – cartilla educativa. Programa de gobernabilidad para el desarrollo territorial sostenible – concertar. 4 p.

Sadzawka, R.

(2006). Métodos de análisis de aguas para riego. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Series Actas INIA No 37. Santiago, Chile. 332 p.

Science for a Changing World (USGS)

(2018). La ciencia del agua para las escuelas. El ciclo del agua. <https://water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html>.



UNIDAD 3



© MAG

¿Qué nos proponemos en esta unidad?

- Conocer las obras de un sistema de riego, sus funciones y ubicación, y las causas de su posible deterioro.
- Identificar y analizar las ventajas y desventajas de los diferentes métodos y tecnologías de riego parcelario tecnificado.
- Conocer los diferentes métodos de medición de caudales.

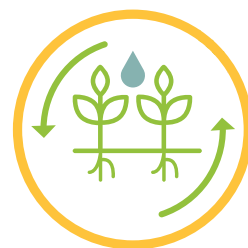


CONOZCAMOS NUESTRO SISTEMA DE RIEGO

**Geovanna Pila
Yiseña Tiaguaro**

¿Qué temas vamos a tratar?

- Reconocer la infraestructura, equipos y accesorios de un sistema de riego matriz y de un sistema de riego parcelario tecnificado.
- Identificar el recorrido del agua desde la captación hasta su aplicación en la parcela.
- La ubicación de los componentes, su funcionamiento y las causas de deterioro o daño de los mismos.
- La importancia de la medición de caudales.



CAPÍTULO 1

Un ensamble de piezas lleva el agua a las parcelas

Los conflictos por el agua en la mirada de una niña

El fotógrafo Taco Anema, hizo un largo viaje para documentar qué es el agua para la gente de nuestro tiempo. Su recorrido se extendió por 15 países y cinco continentes.

En algunos lugares descubrió cómo la escasez de agua es fuente de conflictos entre comunidades. Y como los niños no escapan a los conflictos por el uso del agua. Les dio la voz para que puedan dar una idea de cómo solucionar esos conflictos.

Esta es la historia de Ester, una niña de Guatemala. Esta fue su respuesta a la pregunta de cuál sería la mejor solución al conflicto por el agua, entre la comunidad que está, río arriba y la que está abajo:

«Los que viven río arriba no son los dueños de este río. Como hay dos comunidades, las dos tienen derecho a beber el agua. Lo primero que hay que hacer es que los que viven río arriba pidan disculpas a los que viven río abajo. Por haber cometido un error al haberlos dejado sin agua, porque se podían haber muerto. Nadie es dueño del río. Las dos comunidades tienen el mismo derecho a usar ese río. Nadie puede decir: 'Ese río es nuestro', 'hemos pagado por él' o 'nosotros perforamos los pozos'. No hicimos nada para merecerlo. El río ya estaba ahí, antes de nosotros». (Anema, 2006).

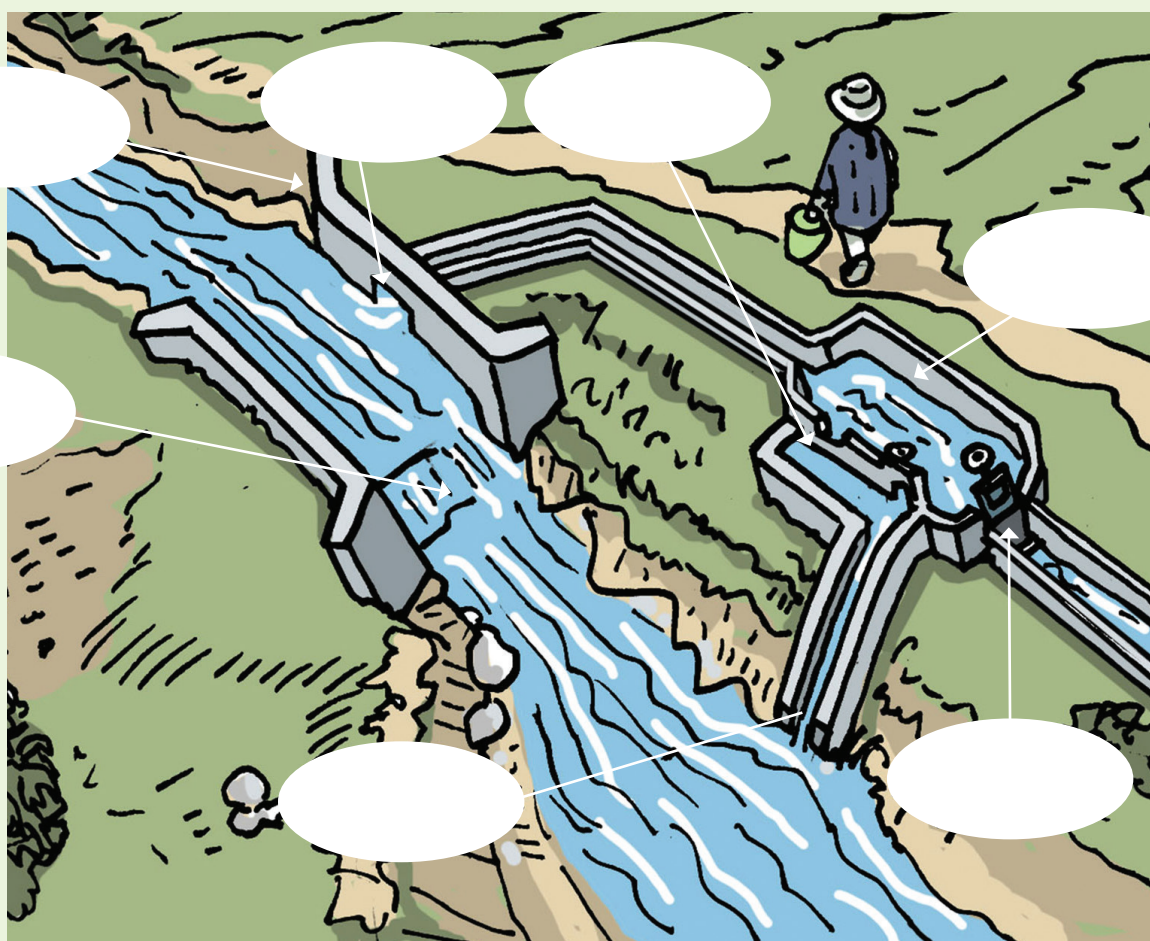
*Edición: Belén Cevallos



© MAG

ACTIVIDAD 7

En grupos identifiquen en la siguiente imagen las partes de una bocatoma según la lista que se muestra a continuación.



© MAG

- El barraje
- Las ventanas de captación por donde entra el agua al canal
- La rejilla de metal
- Las compuertas
- Muros de encausamiento
- Poza desarenadora
- Aliviadero

Un sistema de riego, un largo recorrido de obras

Los sistemas de riego, en la parte física, son un conjunto de obras de infraestructura hidráulica. Estas obras comienzan en el momento de la captación del agua en la fuente y culminan con la aplicación del agua en la parcela. El agricultor selecciona el tipo de riego para su parcela, de acuerdo a sus necesidades y a sus posibilidades.

El funcionamiento correcto de estas obras depende de los gestores, aguateros o canaeros. Estas personas deben conocer las obras que forman parte del sistema de riego, su forma de operación y de mantenimiento. Así garantizan la eficiencia en el uso del agua de riego. Y la vida útil de las obras instaladas.

El objetivo de un sistema de riego es llevar el agua a las parcelas, de manera adecuada y sin que se pierda en el camino. Para ello se requiere de infraestructuras que permitan captar el agua, conducirla, almacenarla. Además de controlar el flujo, distribuirlo, y aplicar el agua de riego en los predios. Haremos una descripción de estas obras y sus funciones.



© MAG

Arenillas – La Cuca. Sistema de riego Tahuin

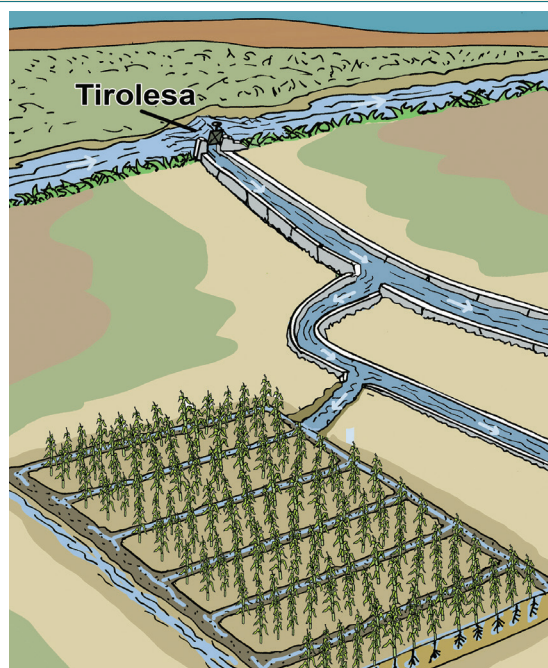
Las obras de CAPTACIÓN del agua

La captación o bocatoma se encuentra al inicio del sistema de riego. Es el lugar de derivación del agua de los ríos, quebradas, esteros, galerías, manantiales y aguas subterráneas al sistema de riego.

El agua puede incorporarse al sistema de dos maneras:

Por gravedad

El sistema de riego por gravedad supone la captación directa del agua mediante el desvío del cauce a un canal. Las infraestructuras más frecuentes son del tipo tirolesa.



© MAG

Mediante un equipo de bombeo

Esta forma de captación del agua en la fuente es común en la Costa. Allí, los sistemas de riego tienen como fuente de agua los ríos y las aguas subterráneas (pozos) y que se localizan debajo de la superficie de riego. Por ello, es preciso instalar sistemas de bombeo que permitan elevar el nivel del agua.

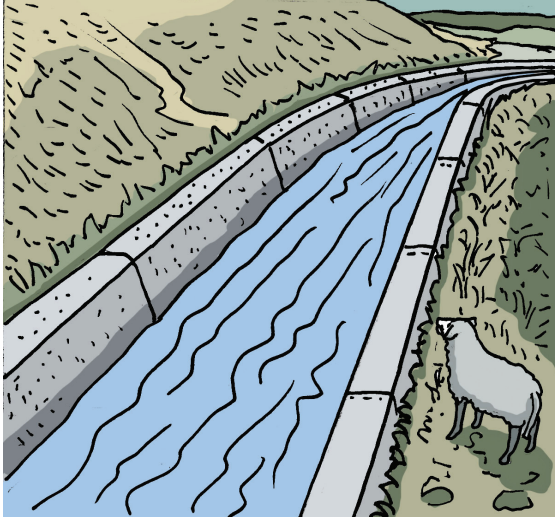
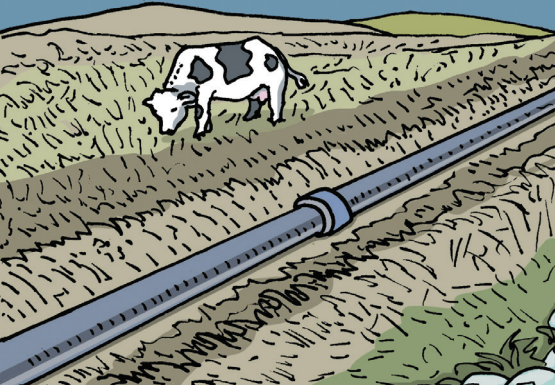


© MAG

Las obras de CONDUCCIÓN del agua

Para la conducción del agua, a lo largo del sistema de riego, existen obras principales y secundarias. Las principales van de la captación a la repartición. Las secundarias de la repartición a las parcelas. Estas obras son:

Principales (De la captación a la repartición)

Canales	Llevan el agua a cielo abierto. Pueden estar hechos de hormigón ciclópeo (pisos y paredes de concreto con piedras). O de hormigón simple y canal revestido. Hay también canales de tierra rústicos, y de mampostería de piedra (arcilla, cal y piedra). Así lo muestran las siguientes imágenes:	
	Los canales se deterioran debido a derrumbes en su trayecto; a la presencia de animales que, para tomar agua, rompen los muros; a usuarios que no cuentan con una compuerta de derivación y realizan roturas para abrir tomas en cualquier parte del canal; a la acumulación de sedimentos y de hierbas, o al desgaste de las paredes y solera (base) del canal.	
Tubería	Esta infraestructura conduce el agua sin estar expuesta al ambiente. Puede ser de: PVC, acero, hierro fundido, hormigón u otros materiales.	

© MAG

© MAG

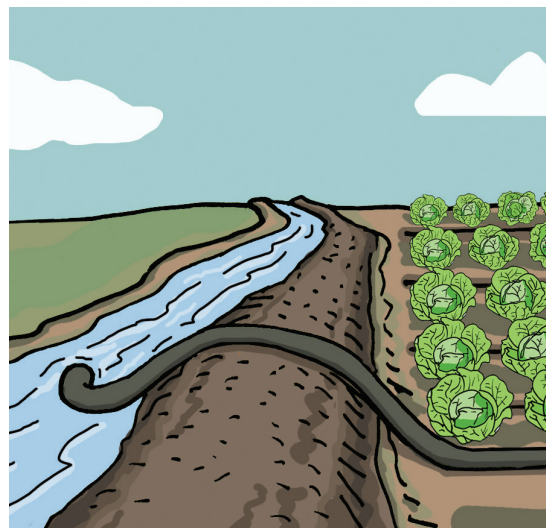
© MAG

Las obras de CONDUCCIÓN del agua

Principales (De la captación a la repartición)

Sifones

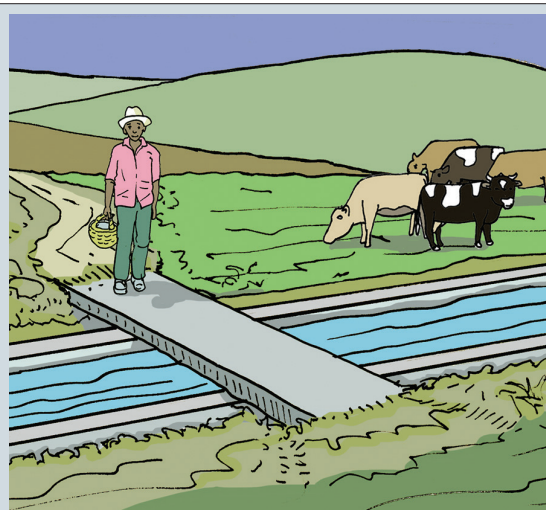
Se trata de tubos en forma de U invertida. Permiten llevar el agua del canal a la parcela, cuando no es posible hacer una toma lateral.



© MAG

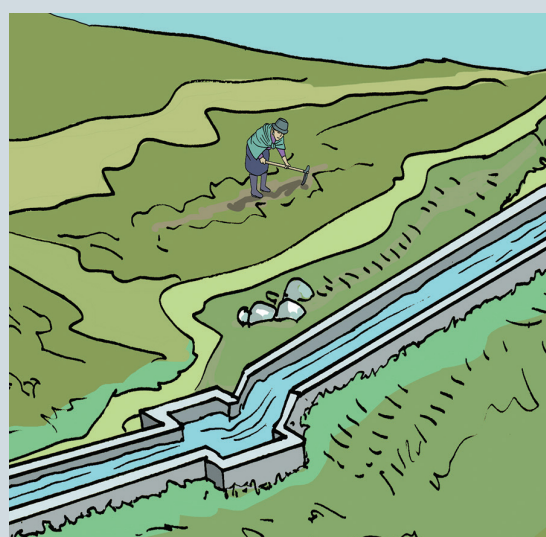
Pasarelas o puentes

Se construyen sobre el canal en cruces de caminos.



© MAG

Rápidas:
Estas obras se emplean en lugares con un fuerte desnivel del terreno.



© MAG

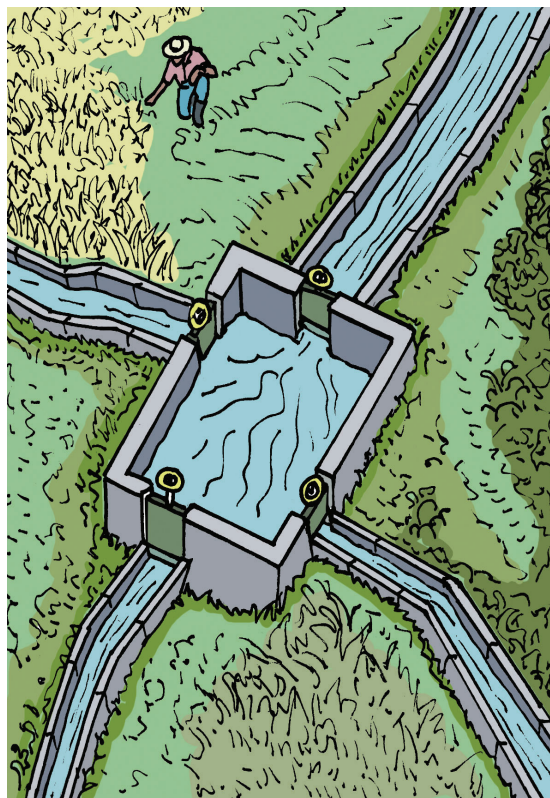


Las obras de DISTRIBUCIÓN o REPARTICIÓN del agua

Secundarias (De la repartición a las parcelas)

Cajas repartidoras

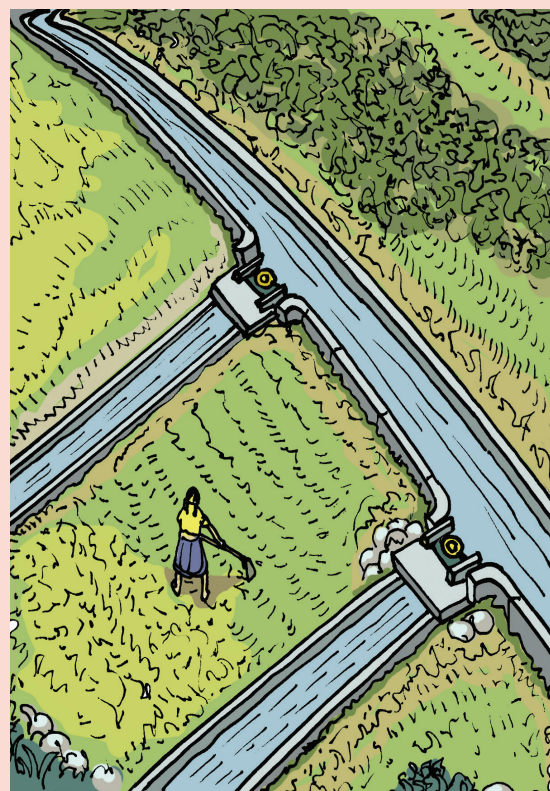
Permiten repartir el agua a los sectores y módulos del sistema de riego, como en la siguiente imagen. La distribución se hace según los derechos establecidos entre los usuarios y la organización de regantes.



© MAG

Toma lateral y obras de repartición

Se trata de repartidores que llevan el agua desde el canal principal, hacia los lados, se encuentran en la parte lateral del canal principal.

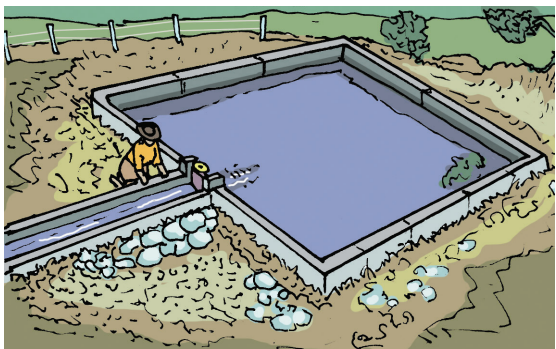
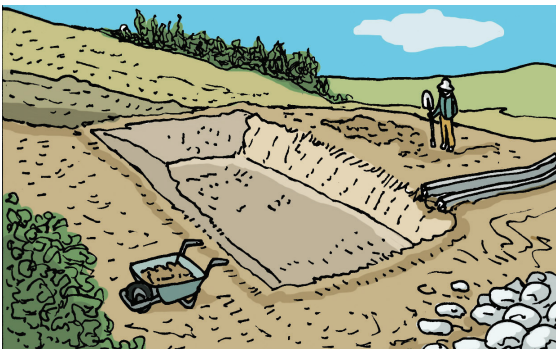


© MAG

Las obras de ALMACENAMIENTO del agua

Las obras de almacenamiento son los reservorios. Estos pueden ser reservorios nocturnos, estacionales y micro reservorios. En general, se localizan al final de las obras de conducción o después del desarenador. Están construidas de acuerdo a las necesidades de los regantes.

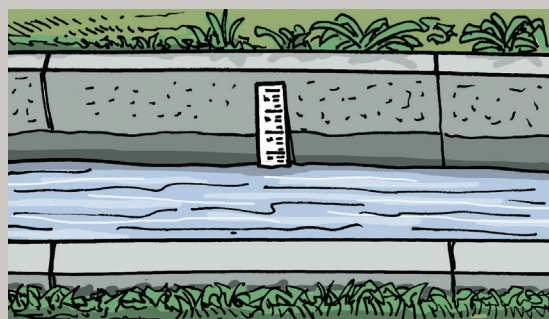
Estas obras disponen de infraestructuras de entrada, de salida y de evacuación de excesos. Los materiales de construcción incluyen: mampostería de piedra, concreto simple, concreto armado impermeabilizado con geomembrana, asfalto con agua (emulsión asfáltica) o plástico de características especiales. Veamos algunas imágenes:

Reservorio nocturno	Se utiliza para riego diurno, pues en la noche almacena el agua. Este tipo de almacenamiento facilita el trabajo sobre todo a las mujeres que aprovechan así la luz del día para regar los cultivos.	
Reservorio estacional	Cumple la función de almacenar el agua lluvia durante el invierno. Permite contar con agua de riego durante los meses de verano. Son lugares de almacenamiento de grandes dimensiones.	
Micro reservorio	Generalmente se instala en las parcelas para guardar turnos de agua.	

Los reservorios pueden deteriorarse por daños en los muros que los conforman. O debido a filtraciones en los muros y en el piso. También por falta de un desarenador o cuando este ha dejado de funcionar. En esos casos, el agua entra al reservorio con arena y gravas. Así va perdiendo su capacidad, y se taponan y obstruyen las válvulas. Otra causa de deterioro de un reservorio es el desuso.

Las obras de CONTROL del sistema de riego o MEDIDORES DE CAUDAL

Estas infraestructuras sirven para medir la cantidad de agua que utiliza el sistema de riego. Como la regleta que aparece sumergida, en el ejemplo:



© MAG

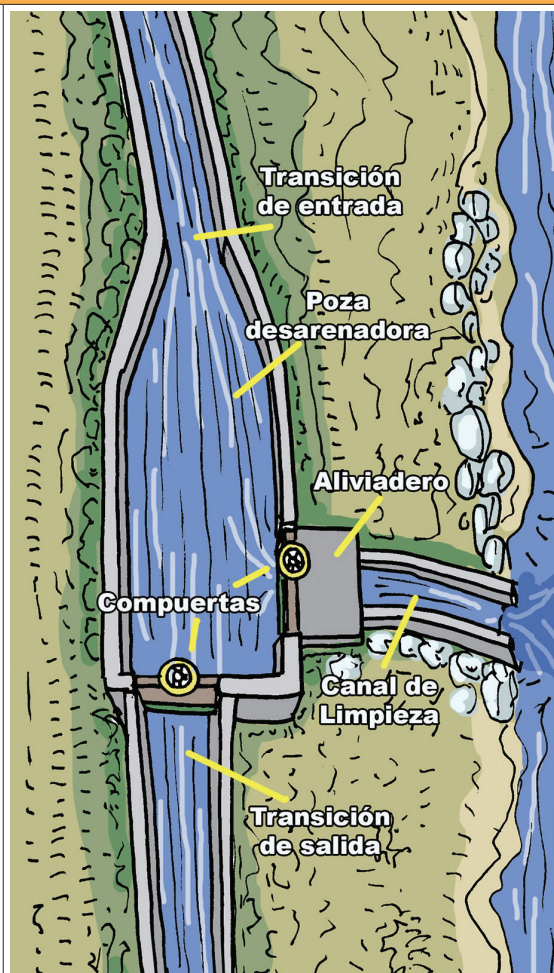
Las obras de PROTECCIÓN del sistema de riego

Desarenador

Es una estructura ubicada después del lugar de captación del agua, y antes del ingreso a la red de conducción o de almacenamiento. El desarenador elimina gravas y arenas pesadas.

Los componentes del desarenador son: poza desarenadora, transición de entrada y salida, compuertas, aliviadero y canal de limpieza.

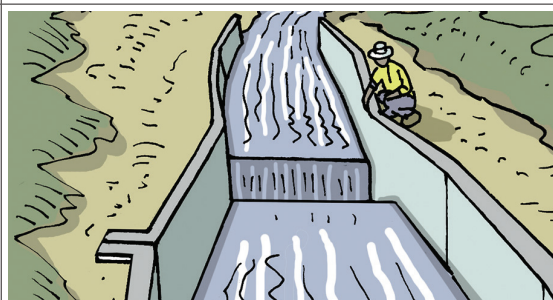
El desarenador se deteriora cuando no se limpia con la periodicidad necesaria. O no se evalúa correctamente la cantidad de sedimentos que trae el agua, con lo cual el estanque se satura rápidamente. Esto ocasiona la erosión y el debilitamiento de la estructura. También hay deterioro cuando las compuertas se oxidan porque no se les pinta.



© MAG

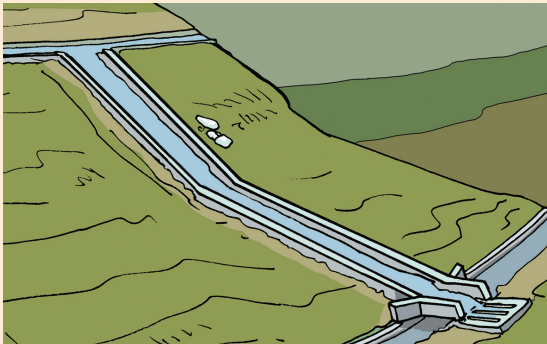
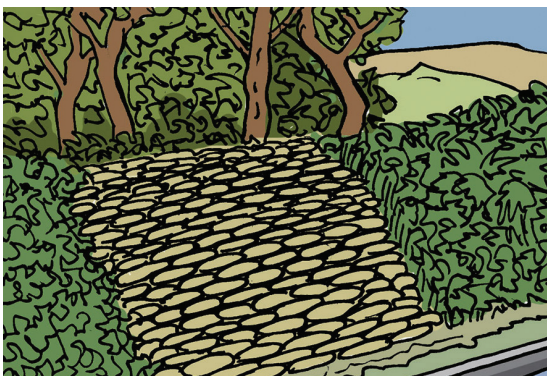
Aliviadero

Estas estructuras impiden que el agua se eleve hasta su máximo nivel. Por esta razón, ayudan a evitar desbordamientos.



© MAG



Las obras de PROTECCIÓN del sistema de riego		
Zanjas de coronación	Son las cunetas o canales que se construyen en las laderas. Se contribuyen para evitar los derrumbes en épocas de lluvia. Por ello, evitan que el canal se obstruya.	
Muros de contención:	Estas infraestructuras sirven para evitar derrumbes. Pueden ser de gaviones, hormigón simple o armado o de sacos de arena.	

© MAG

© MAG

En pocas palabras

El objetivo del riego parcelario tecnificado es que el agua llegue desde la fuente hasta los cultivos. Hay dos maneras de llevar el agua: por gravedad y mediante equipo de bombeo

Las obras de conducción de agua principales van de la captación a la repartición y las secundarias van de la repartición a las parcelas. Estas obras son: canales, tuberías, sifones, acueductos o pasos elevados, pasarelas o puentes y rápidas. Las obras de distribución o repartición de agua son: cajas repartidoras, toma lateral. Las obras de almacenamiento de agua son: reservorios nocturnos, reservorio estacional y micro reservorios. Las obras de control del sistema de riego sirven para indicar la cantidad de agua que utiliza el sistema de riego parcelario. Las obras de protección del sistema de riego son: el desarenador, el aliviadero, las zanjas de coronación, muros de contención.

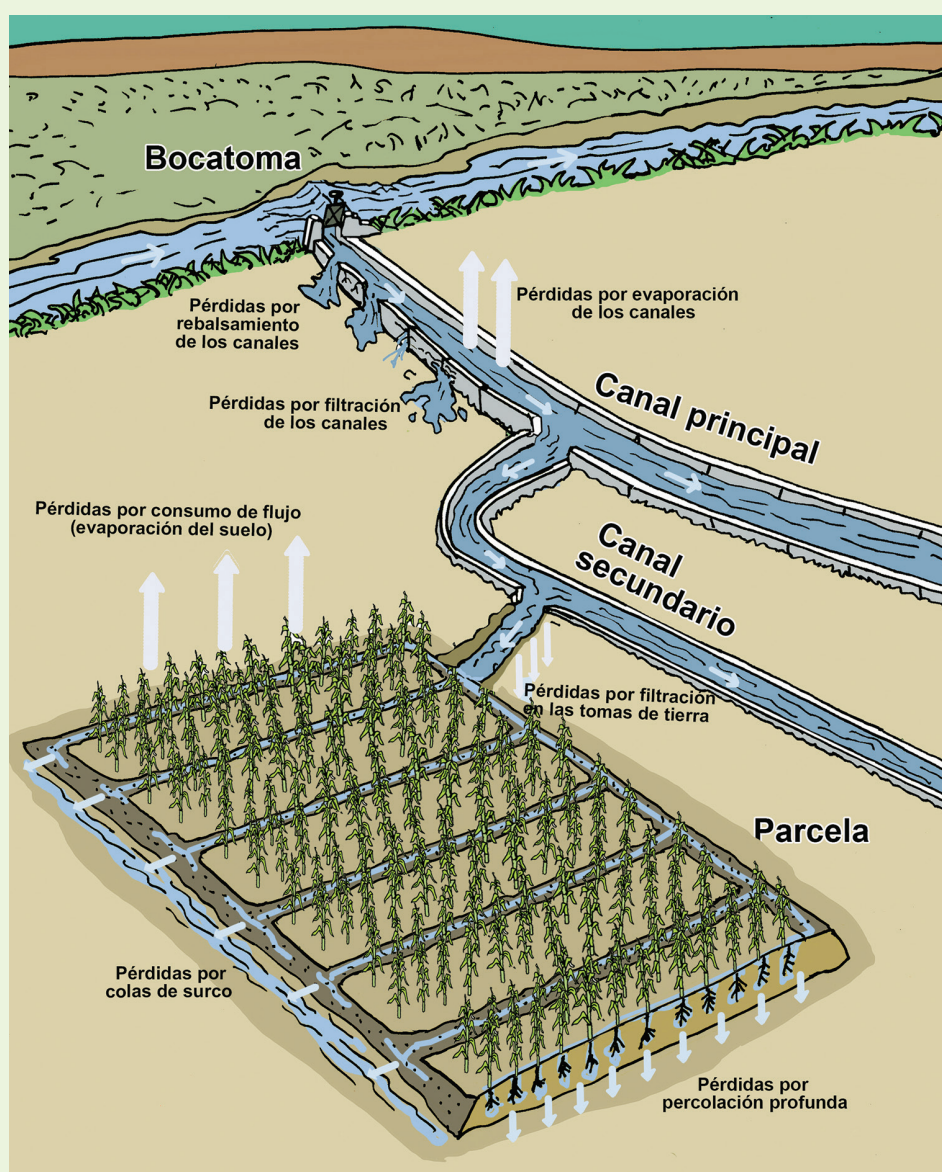
Dependiendo del tipo de riego, en las parcelas se requieren una serie de obras y equipamientos a los que es necesario dar mantenimiento, estos son: tanques de carga, bombas, filtros, cabezales de control, medidores de presión, sistema de filtrado, válvulas de operación y control, red de tuberías, cámaras rompe-presión, hidrantes, laterales porta aspersores, laterales porta goteros, emisores.

CAPÍTULO 2

La importancia de la medición de caudales

ACTIVIDAD 9

En grupos de trabajo, identifique en el siguiente gráfico, los lugares donde considera que es necesario realizar una medición de caudal. Reflexione su respuesta dentro del grupo y en plenaria presente sus argumentos.





¿A qué nivel realizar la medición de un caudal?

¿Qué es el caudal? Llamamos caudal a la cantidad de agua que pasa por un 'lugar' en un determinado tiempo. Cuando hablamos de «lugar» nos referimos a un río, vertiente, acequia, canal, tubería, pozo, etc.

En los sistemas de riego las mediciones de caudal pueden realizarse a diferentes niveles, dependiendo del objetivo que buscamos:

- A nivel de parcela
- A nivel de sector, módulo u óvalo
- A nivel de subjunta de riego
- A nivel de sistema de riego

A nivel de parcela: para conocer el agua que está ingresando al predio cultivado. Además, si tenemos un sistema presurizado, también podemos conocer cómo están trabajando los goteros, aspersores o microaspersores en nuestra parcela.

A nivel de sector, módulo u óvalo de riego: para conocer la cantidad de agua que está llegando a un grupo de parcelas cercanas que usan el agua de un mismo ramal.

A nivel de subjunta de riego: para establecer cuánta agua llega a un grupo de sectores (módulos u óvalos) que usan el agua desde un mismo ramal secundario.

A nivel del sistema de riego: para conocer el agua que ingresa desde la captación hasta el ramal o canal principal.

Medir el caudal desde la captación hasta las parcelas nos permitirá conocer la disponibilidad de agua en cada nivel y la cantidad de agua real que se distribuye, ya que puede haber pérdidas durante el recorrido del agua ya sea por filtraciones o robos de agua.

En los sistemas de riego las mediciones de caudal pueden realizarse a diferentes niveles, dependiendo del objetivo que buscamos:



¿Por qué es importante medir el caudal en un sistema de riego?

Es importante medir el caudal en un sistema de riego porque nos permite:

- Saber la disponibilidad de agua con que cuenta el sistema de riego
- Planificar la superficie a regar, considerando los meses de verano
- Distribuir la cantidad de agua adecuada a una parcela, sector, módulo u óvalo de riego.
- Repartir el recurso en función de los derechos de agua adquiridos por los usuarios y con ello, disminuir los conflictos

De ahí la importancia de medir el caudal.



© MAG

Manabi – Jipijapa: Agricultor de la comunidad de Canta Gallo, llenando microreservorio para distribuir de manera planificada, el agua en su parcela.



¿Cómo medir los caudales en un sistema de riego?

Existen varios métodos de medición de caudales que pueden clasificarse en: directos e indirectos.

Métodos directos: se mide directamente el volumen que pasa por un canal o una tubería en un tiempo determinado. Vamos a aprender uno de ellos, llamado el volumétrico.

Métodos indirectos: como su nombre indica miden el caudal indirectamente. Se agrupan en dos: aquellos que requiere de estructuras hidráulicas, donde se altera la corriente de agua; y aquellos donde es necesario determinar el área y la velocidad, en lugares donde no se altera el curso de la corriente de agua. Los métodos que vamos a aprender dentro de este grupo es el del flotador.

Método volumétrico

Este método consiste en saber el tiempo que toma recolectar agua en un recipiente de capacidad conocida. Es un método sencillo y mide pequeños caudales. Por ejemplo, la cantidad de agua que escurre por los surcos de riego, pequeñas acequias y canales; que son muy comunes en la región Sierra.

También este método se utiliza para medir caudales bajos provenientes de estaciones de bombeo, frecuentes en la región Costa.

En sistemas de riego presurizados, este método puede ser utilizado para el aforo de aspersores, microaspersores, o goteros.

Para medir el caudal a través de este método vamos a requerir los siguientes materiales, equipos y personal.

Para medir la cantidad de agua que pasa en un surco de tierra, se debe recoger el agua que fluye en un tubo o manguera que conduzca a un recipiente de capacidad conocida, situado a menor altura.



Para medir el caudal en un surco vamos a requerir los siguientes materiales, equipos y el siguiente personal:



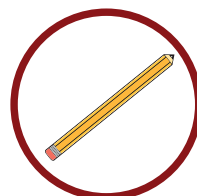
Recipiente
de capacidad conocida, por ejemplo, un balde con las medidas de volumen señaladas en uno de sus lados.



Calculadora



Hoja de registro



Lápiz



Mangueras flexibles



Cronómetro, reloj o celular



2 personas

En surcos de tierra

Para medir la cantidad de agua que pasa en un surco de tierra, se debe recoger el agua que fluye en un tubo o manguera que conduzca a un recipiente de capacidad conocida, situado a menor altura.

Una persona comienza a llenar el balde con agua e informa a otra persona que tome el tiempo de inicio. Cuando el balde está lleno, la segunda persona toma el tiempo final. Este ejercicio lo vamos a repetir por cinco ocasiones con la finalidad de tener datos más precisos. Anotamos en la hoja de registro, la capacidad del balde y los tiempos tomados.

Medición en surcos de tierra

© MAG



Veámoslo con un ejemplo:

Tenemos un balde de 20 litros. Los tiempos de llenado han sido: 13, 11, 12, 14, 13 segundos. Calculamos el promedio de los tiempos obtenidos. Es decir, sumamos los tiempos y dividimos para cinco repeticiones.

El resultado es 12,6 segundos como consta en este cuadro:

Registro	Segundos
Toma 1	13
Toma 2	11
Toma 3	12
Toma 4	14
Toma 5	13
Promedio	12,6

Ahora nosotros o los ingenieros que nos asesoran en nuestro sistema de riego, aplican la fórmula de caudal (Q)

$$Q = \frac{V (l)}{t (s)} ; \text{ es } \frac{20l}{12,6s} = \frac{1,58 l}{12,6 s}$$

En la fórmula, sobre la línea se colocan los litros recogidos (volumen). Debajo de la línea, se anota el tiempo promedio que nos ha tomado recogerlos. Hacemos la división. Así obtenemos el caudal: 1,58 litros por segundos.

Anotamos en la hoja de registro, como observamos a continuación:

Hoja de registro – método volumétrico (surcos)

Sistema de riego: _____

Lugar de toma de datos: _____

Mes: _____

Nombre del gestor: _____

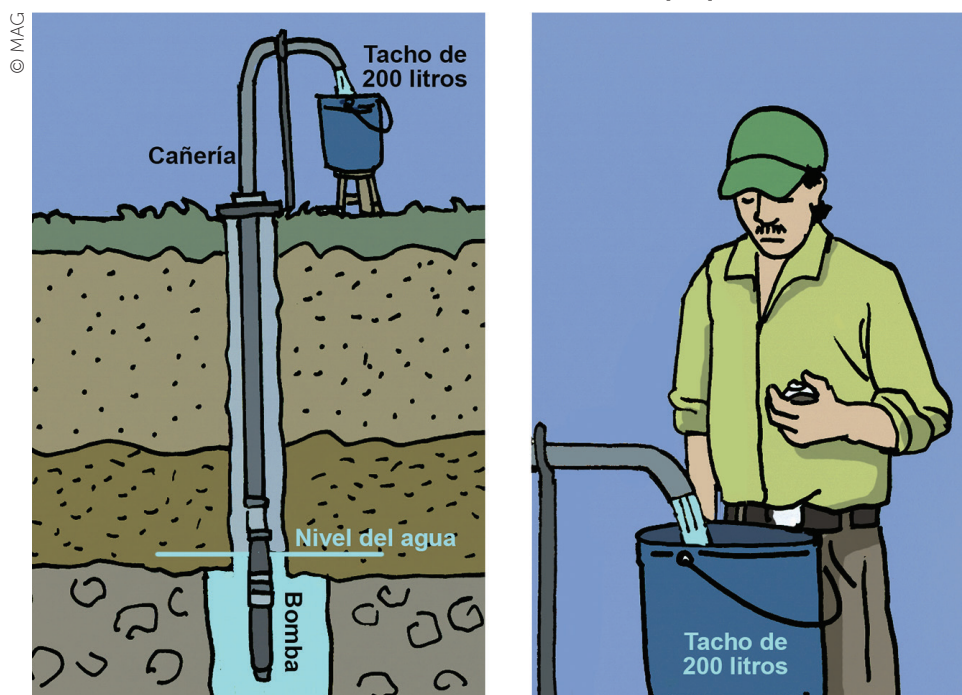
		Trabajo de campo					Trabajo en oficina		
Fecha día/mes/año	Hora de la toma de datos	Capacidad del reci- piente (en litros)	Tiempo (varias medidas en segundos)					Promedio del tiempo en segun- dos (s)	Q (caudal) Volumen (l)/ tiempo (s)
			t1	t2	t3	t4	t5		
		20	13	11	12	14	13	12,6	1,58 litros/seg

En sistemas de bombeo

Para medir caudales pequeños desde una bomba, se puede utilizar un tanque (tacho) de volumen conocido.

Empecemos. Una persona comienza a llenar el tanque con agua e informa a otra persona que tome el tiempo de inicio. Cuando el tanque está lleno, la segunda persona toma el tiempo final y lo anota.

Medición de bombas con caudales pequeños



Pongamos un ejemplo. Tenemos un tanque de 200 litros. Llenarlo nos ha tomado 15 minutos. Aplicamos la fórmula de caudal que ya aprendimos.

$$Q = \frac{200 \text{ l}}{15 \text{ min (s)}} = 13,33 \text{ litros/minuto}$$

Anotamos en la hoja de registro, como observamos a continuación:

Hoja de registro – método volumétrico (sistema de bombeo)

Sistema de riego: _____

Lugar de toma de datos: _____

Mes: _____

Nombre del gestor: _____

Fecha día/mes/año	Hora de la toma de datos	Trabajo de campo		Oficina
		Capacidad del recipiente (en litros)	Tiempo (en minutos)	Q (caudal) Volumen (l)/ tiempo (s)
		200	15	0,22 litros/segundo

En sistemas presurizados

El cálculo de caudal en aspersores, microaspersores y goteros se puede hacer de dos formas. En el primer caso, se toma el tiempo de llenado en un recipiente de volumen conocido. En el segundo caso se fija un tiempo y se determina el volumen.

Aspersores

- Conectamos a presión una manguera flexible directamente en la boquilla del aspersor. Es importante considerar que el grosor de la manguera dependerá del diámetro de las boquillas del aspersor. En el caso en que los aspersores tengan dos salidas, se requerirá dos mangueras.
- La conexión de la manguera con la boquilla permitirá que el agua vaya al recipiente sin causar pérdidas. Si los aspersores son de alta o mediana presión utilizaremos recipientes con una capacidad mínima de 20 litros.
- Cuando el caudal en la salida de las mangueras se estabiliza, se recibe el agua en el recipiente y se controla el tiempo con el reloj. Se deben realizar tres repeticiones al menos, para obtener un promedio.
- Anotamos en la hoja de registro la capacidad del recipiente y los tiempos tomados.

Medición de bombas con caudales pequeños



© MAG



Veámoslo con un ejemplo:

Tenemos un balde de 20 litros. Los tiempos de llenado han sido 13, 13, 12, 14, 13 segundos. Calculamos el promedio de los tiempos. Esto se consigue sumando los tiempos y dividiéndolos para el número de repeticiones.

Registro	Segundos
t1	13
t2	13
t3	12
t4	14
t5	13
Promedio	13

Aplicamos la fórmula y el resultado es 1,54 l/s

$$Q = \frac{V (l)}{t (s)} = \frac{20l}{13 s} = \frac{1,53l}{s}$$

Anotamos en la hoja de registro, como observamos a continuación:

Hoja de registro – método volumétrico (sistemas presurizados–aspersión).

Sistema de riego: _____

Lugar de toma de datos: _____

Mes: _____

Nombre del gestor: _____

Fecha día/mes/año	Hora de la toma de datos	Trabajo de campo						Trabajo en oficina	
		Capacidad del reci- piente (en litros)	Tiempo (varias medidas en se- gundos)					Promedio del tiempo en segundos (s)	Q (caudal) Volumen (l)/ tiempo (s)
			t1	t2	t3	t4	t5		
		20	13	13	12	14	13	13	1,53 litros/seg



Microaspersores

Para conocer el caudal de un microaspersor se puede introducir el micoraspersor o microjet en una probeta o vaso con medidas. Se sigue los mismos pasos antes descritos para aspersores.

Comencemos. Introducimos el microaspersor o microjet dentro de la probeta graduada de 500 a 1000 ml. Medimos durante 36 segundos, los mililitros que se han llenado en la probeta. Repetimos este procedimiento al menos por tres ocasiones, con el mismo tiempo de 36 segundos. Obtenemos el promedio de los volúmenes medidos.



Aforo de microaspersores o microjets

Ahora veámoslo con un ejemplo:

En un tiempo de 36 segundos, hemos practicado tres veces la llenada de una probeta y hemos obtenido tres medidas de volumen: 410 ml, 412 ml, 409 ml.

Calculamos el promedio.

Registro	Mililitros (ml)
v1	410
v2	412
v3	409
Promedio	410,3

Ahora aplicamos la fórmula de caudal y obtenemos el resultado de 11,40 ml/s

$$Q = \frac{\text{Volumen (mililitros)}}{\text{Tiempo (segundos)}} = \frac{410,3 \text{ ml}}{36 \text{ s}} = \frac{11,40 \text{ ml}}{\text{s}}$$

Anotamos en la hoja de registro como se muestra a continuación:

Hoja de registro – método volumétrico (sistemas presurizados: microaspersores o microjets)

Sistema de riego: _____

Lugar de toma de datos: _____

Mes: _____

Nombre del gestor: _____

Fecha día/mes/año	Hora de la toma de datos	Trabajo de campo				Trabajo en oficina	
		Capacidad del reci- piente (en litros)	Volumen (varias medidas en ml)			Promedio del volu- men (ml)	Q (caudal) Volumen (ml)/ tiempo (s)
			v1	v2	v3		
		36	410	412	409	410,3	11,4



Goteros

Para medir el caudal en un sistema de goteo seleccionamos un lugar, como lo muestra la fotografía. Colocamos debajo del gotero una probeta de 50 ml o 100 ml. Vemos los mililitros que se han recolectado en 36 segundos.

Repetimos este procedimiento en tres ocasiones para tener un dato más preciso. Obtenemos el promedio de volúmenes medidos.



Aforo de goteros utilizando una probeta de 50 ml.



Veámoslo con un ejemplo.

En un tiempo de 36 segundos, hemos practicado tres veces la llenada de una probeta y hemos alcanzado tres medidas de volumen: 20ml, 19 ml, y 21 ml.

Calculamos el promedio de volúmenes, dando como resultado 20 ml.

Registro	Mililitros (ml)
v1	20
v2	19
v3	21
Promedio	20

Ahora aplicamos la fórmula de caudal. Reemplazamos los datos obtenidos. Encima de la línea va el volumen de 20 ml y por debajo, los 36 segundos. El caudal resultante es 0,55 ml/s

$$Q = \frac{\text{Volumen (mililitros)}}{\text{Tiempo (segundos)}} = \frac{20 \text{ ml}}{36 \text{ s}} = \frac{0,55 \text{ ml}}{\text{s}}$$

Anotamos en la hoja de registro como se muestra a continuación:

Hoja de registro – método volumétrico (sistemas presurizados–goteros)

Sistema de riego: _____

Lugar de toma de datos: _____

Mes: _____

Nombre del gestor: _____

Fecha día/mes/año	Hora de la toma de datos	Trabajo de campo				Trabajo en oficina	
		Tiempo (s)	Volumen (ml)			Promedio del volu- men (ml)	Q (caudal) Volumen (ml)/ tiempo (s)
			v1	v2	v3		
		36	20	19	21	20	0,55



Método del flotador

El método del flotador consiste en determinar la velocidad del agua arrojando un «flotador» y midiendo el tiempo que se demora en recorrer una sección de un canal de riego. Es un método sencillo porque no se necesita materiales, ni equipos difíciles de conseguir.

Se emplea para canales revestidos o acequias de tierra.

Para medir el caudal a través de este método vamos a requerir los siguientes materiales, equipos y personal

Veamos ahora el procedimiento a seguir:

Paso 1	Con la utilización de una cinta métrica seleccionamos un tramo del canal de 10 metros. El tramo debe ser recto y uniforme. Y el agua debe fluir libremente, sin turbulencias. En caso de ser una acequia de tierra irregular o con maleza será conveniente arreglarlo para que quede lo más uniforme posible. Para eso utilizamos una pala o un azadón.
Paso 2	Una vez seleccionado el tramo marcamos el punto 0 y los 10 metros. Una persona se ubicará cerca del punto 0 y otra en los 10 metros. Podemos utilizar dos estacas para marcar estos puntos.
Paso 3	La primera persona lanzará el flotador (botella vacía, corcho, madera) dos metros antes del punto 0. E informará a la segunda persona que inicie el conteo con el cronómetro cuando el flotador cruce el punto 0.
Paso 4	Cuando cruce los 10 metros, la segunda persona detendrá el tiempo. El tiempo es apuntado en la hoja de registro. Este ejercicio se lo repite al menos cinco veces.
Paso 5	Ahora medimos el tamaño del canal. El ancho con la cinta métrica y la altura con la varilla. Para canales que tienen forma rectangular tomamos una sola medida de ancho y altura, como en el primer gráfico que vemos a continuación. Para canales irregulares medimos el ancho del canal en tramos iguales (puede ser cada 10 cm a 40 cm), como en el gráfico 2. Y tomamos varias medidas de altura. Si el canal es trapezoidal tomamos la medida de la base inferior, la base superior y la altura, como en el gráfico 3.

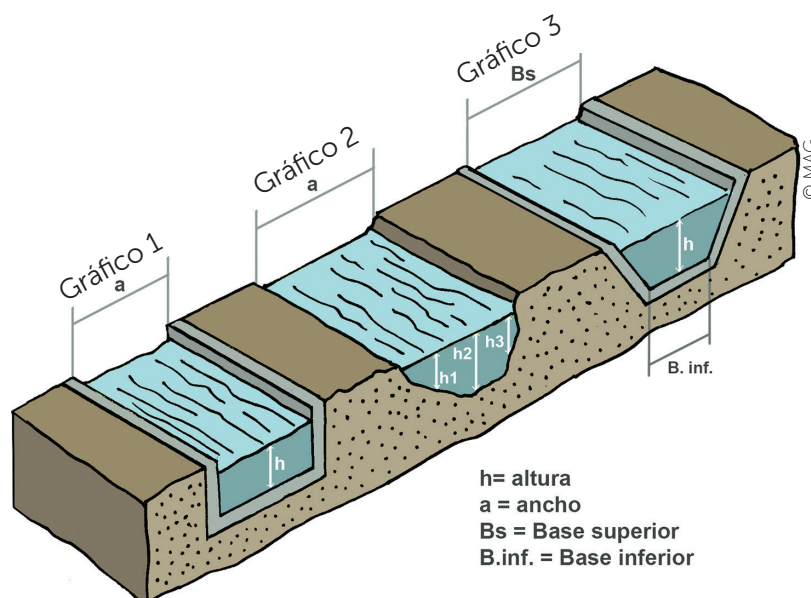


Gráfico 1

$$A = a \times h$$

Gráfico 2

$$A = a \times (h1 + h2 + h3)/3$$

Gráfico 3

$$A = (Bs + B.inf.)/2 \times h \quad (\text{Carrión, 2015})$$

Paso 6

A continuación determinamos la velocidad. En la hoja de registro anotamos los tiempos que se han medido, para calcular el promedio. Vamos a suponer que los tiempos tomados con el cronómetro fueron los siguientes:

Registro	Segundos
t1	62
t2	63
t3	65
t4	64
t5	66
Promedio	64

Ahora sabemos que la botella cruzó los diez metros lineales del canal en 64 segundos. Reemplazamos los datos en la fórmula de la Velocidad. Esto quiere decir que la botella se desplazó a una velocidad de 0,16 metros por segundo.

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{Longitud en metros (m)}}{\text{Tiempo en segundos (s)}} = \frac{10 \text{ m}}{64 \text{ s}} = \frac{0,16 \text{ m}}{\text{s}}$$

Paso 7

Ahora vamos a determinar el área del canal. Vamos a suponer que el canal es de forma rectangular y tiene un ancho (a) de 0,40 metros. Y una altura (h) de 0,25 metros. Aplicamos la fórmula para calcular el área de un rectángulo. Reemplazamos los datos que tenemos. Multiplicamos los 0,40 metros de ancho por los 0,25 metros de altura. El resultado es 0,10 metros cuadrados. Es decir que el canal tiene un área de 0,10 metros cuadrados.

$$A = a \text{ (m)} \times h \text{ (m)} = 0,40 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = 0,10 \text{ m}^2$$



Paso 8	Con los datos obtenidos vamos a calcular el caudal (Q). Obtenemos un resultado de 0,16 metros cúbicos por segundo. $Q = V \times A = \frac{0,16 \text{ m}}{\text{s}} \times 0,10 \text{ m} = \frac{0,016 \text{ m}^3}{\text{s}}$ Si queremos transformar a litros por segundo, multiplicamos por 1000. Entonces tenemos 16 l/s.
Paso 9	Finalmente anotamos en la hoja de registro.

Anotamos en la hoja de registro como se muestra a continuación:

Hoja de registro – método del flotador

Sistema de riego: _____

Lugar de toma de datos: _____

Mes: _____

Nombre del gestor: _____

		Trabajo de campo									Trabajo en oficina		
Fecha día/ mes/ año	Hora de la toma de da- tos	Tramo de canal Metros	Tiempo (varias medidas en segundos)						altura (h) en metros h1	ancho (a) en metros a1	Ve- loci- dad me- tros / se- gun- dos	Área m²	Q cau- dal 1/s
			t1	t2	t3	t4	t5	pro- me- dio					
		36	62	63	65	64	66	64	0,25	0,4	0,16 m/ seg	0,1 metros cuadra- dos	16 metros cúbi- cos

En pocas palabras

Existen métodos directos e indirectos para medir los caudales. Dentro del método directo está el volumétrico que consiste en determinar el tiempo que se demora en recoger el agua en un recipiente de capacidad conocida. Este método lo podemos utilizar para surcos, sistemas de bombeo y sistemas presurizados.

Dentro del método indirecto está el del flotador. Este método consiste en determinar la velocidad del agua, arrojando al canal un «flotador» y midiendo el tiempo que se demora en recorrer una sección del mismo. Para este método, es importante calcular la velocidad y el área del canal, considerando si son forma rectangular, irregular o trapezoidal.

Bibliografía

Bentancor, L.

(s/f). *Medición de bombas con caudales pequeños*. (Facultad de agronomía, Universidad de la República.

Carrión, R.

(2015). *Manual de capacitación: medición del agua*. 1ª. Ed. Edición especial. Dirección General de Infraestructura Agraria y Riego –DGIAR. (2015). Manual del cálculo de eficiencia para sistemas de riego. . Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.

El Comercio.

(Diciembre de 2016). *El Comercio*. Recuperado el 20 de diciembre de 2018, de El agua vuelve a brotar en Guano: <https://www.elcomercio.com/tendencias/chimbora-zo-agua-guano-cultivos-clima.html>

Kennedy, A., Fragoza, F., Peña, E., & Moreno, E.

(1992). *Manual de aforos*. Recuperado el 20 de diciembre de 2018, de Aforo de aspersores: http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/971/IMTA_028.pdf?sequence=1

La Hora.

(julio de 2009). *Manabí: Promueven riego por goteo*. La Hora.

Llotta, M.

(s/f). *Evaluación del coeficiente de uniformidad en equipos de riego presurizado*. Recuperado el 20 de diciembre de 2018, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp_evaluacion_de Equipos_de_riego_presurizado__2_.pdf

Rivadavia.

(2004). *Guía de medición de caudales: aforador portátil*. Cochabamba: Centro Andino para la gestión y uso del agua.

UNIDAD 4



© MAG

¿Qué nos proponemos en esta unidad?

- Describir los criterios necesarios para el diseño e implantación de un sistemas de riego parcelario tecnificado.

LA ORGANIZACIÓN Y LOS CRITERIOS PARA DISEÑAR UN SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO

Geovanna Pila
Edison Mafla

¿Qué temas vamos a tratar?

- Describiremos los criterios sociales y ambientales para el diseño de riego parcelario tecnificado.
- Identificaremos los criterios productivos que se debe considerar para el riego parcelario.
- Se trabajará sobre los criterios hidráulicos de los sistemas
- Se establecerán los criterios económicos que se deben considerar para el riego parcelario tecnificado.



CAPÍTULO 1

Los criterios sociales y ambientales del riego parcelario

El día en que las agricultoras quisieron agua de riego tecnificado parcelario

Mi nombre es Rosa Toapanta. Soy usuaria del sistema de riego Píllaro (ramal norte), de la provincia de Tungurahua. Le puedo contar que en mi comunidad no teníamos agua, ni para tomar.

Como el agua llegaba solo unas dos veces al año, a nuestros animales les dábamos de comer chilca, zig – zig. Solamente los hacendados tenían esos caballos grandes para regar (cañones). Un día, reunidas varias compañeras dijimos: 'Nosotras sufriendo... ¡Para nosotros, los pobres, también ha de haber apoyo!' Nos organizamos las mujeres, porque los hombres estaban trabajando fuera de la comunidad. Formamos un comité de riego y pedimos el apoyo de las instituciones.

Así, después de mucho sacrificio, logramos construir nuestro sistema de riego tecnificado. Gracias a esto tenemos nuestros cultivos y nuestras vaquitas. Ahora ellas son mejor que marido, porque cada semana nos dan la manutención de nuestros hijos.

Ahora tenemos «llovedoras»

Mi nombre es Eva Tixe y soy la aguatera del módulo 4, en la comunidad Huapante Grande, Píllaro. Todavía recuerdo cuando teníamos riego por gravedad y todo era puro peleas. Cuando venía la seca y aminoraba el agua en el canal, no se podía regar completas las parcelas. Cuando cortaban el agua a medio regar corríamos arriba a ver qué pasaba. Pero ahí no había quien controle. Ahora soy aguatera del riego tecnificado. Gracias a las instituciones que nos apoyaron con estas llovedoras, ya no hay peleas. El agua viene por las tuberías y ya nadie roba. Podemos regar tranquilamente, hasta terminar toda la parcela.

El sistema de riego Píllaro, Ramal Norte, es un ejemplo de la participación de la comunidad. Para el estudio y diseño de la red existió una fuerte participación de los usuarios y el acompañamiento constante de técnicos. Después de un largo trabajo, la organización de usuarios eligió el tipo de riego que quería para sus socios.

*Edición: Belén Cevallos



© Dennis García



Píllaro –Tungurahua. En la imagen puede apreciarse la gran diversificación de cultivos en las pequeñas parcelas de los campesinos, gracias al riego tecnificado.

Los criterios sociales

Cuando las mujeres de Píllaro tomaron la decisión de tener un sistema de riego parcelario tecnificado, tomaron algunas decisiones. Veamos algunas:

- Instalar un sistema de riego tecnificado parcelario requiere un acuerdo entre los futuros integrantes de una organización de regantes.
- No basta con la organización comunitaria existente. Es necesario crear una organización que tenga la responsabilidad concreta de manejar un sistema de riego parcelario tecnificado. Y eso requiere nombrar personas que lideren todo el proceso. Ellos serán quienes visiten a las autoridades. Entablen trato con los técnicos. Consigan a los financiadores del proyecto.
- El trabajo no terminó con la instalación del sistema de riego tecnificado parcelario. Pronto se dieron cuenta de que ellas mismas debían encargarse de mantenerlo. Ellas iban a ser las encargadas de gestionarlo.

Eso es mucho trabajo, es cierto. A cambio, la tierra se ha mostrado generosa. Y en la medida en que los cultivos florecen, las preocupaciones económicas son menores.

Gestionar un sistema de riego tecnificado parcelario incluye realizar todas las actividades que permiten que el agua llegue a los usuarios desde la fuente, en forma oportuna y en cantidad suficiente.

No basta con la organización comunitaria existente. Es necesario crear una organización que tenga la responsabilidad concreta de manejar un sistema de riego parcelario tecnificado.



La buena gestión de un sistema de riego

parcelario tecnificado

Una vez promovida la organización que manejará el sistema de riego parcelario tecnificado, habrá que dedicarse a fortalecerla para que haga una buena gestión.

Gestionar un sistema de riego tecnificado parcelario incluye todas las actividades que permiten que el agua llegue a los usuarios desde la fuente, en forma oportuna y en cantidad suficiente.

Con el tiempo, una organización de regantes adquiere importancia en la vida de una comunidad. Por eso, cuando un sistema de riego empieza a funcionar es necesario aplicar algunos principios. Quizás los tres más importantes sean: la solidaridad, la equidad y la transparencia en la distribución y manejo del agua.

- **Solidaridad:** Es lo que hace una persona cuando otra necesita de su ayuda. Es la colaboración que alguien puede brindar, aunque no sea beneficiario directo. Para que la organización funcione es necesario que los usuarios se pongan en los pies del otro. Supone colaborar entre las familias. Supone ceder.
- **Equidad:** Significa que haya justicia para todos. Que todos tengan exactamente los mismos derechos y deberes. Que no se favorezca a una persona perjudicando a otra.

Silla – San Pedro. Usuarios y usuarias trabajando juntos, en minga.



© MAG



© MAG

Cantagallo – Puerto la Boca, Manabí. Participación activa de los usuarios en la asamblea de un sistema de riego parcelario.

- **Transparencia:** Es la obligación de rendir cuentas de sus actos. Especialmente sobre el uso del dinero público. En el caso de un sistema de riego parcelario tecnificado debe haber transparencia en todos los niveles: uso de los recursos, distribución y manejo del agua y en la toma de decisiones.

La experiencia ha demostrado que los sistemas de riego que se asientan sobre los usos y costumbres de una comunidad duran mucho más. Si una organización se asienta en su historia es más sencillo que se sostenga en el futuro.

Uno de los usos y costumbres de las comunidades andinas, como la de Píllaro, es el aporte de los comuneros para obras colectivas. No solo en dinero, sino en especie y en mano de obra. Muchos sistemas de riego parcelario tecnificado se han construido gracias a las mingas.

Con una ventaja adicional, el trabajo de los comuneros en la instalación de la infraestructura de riego hace que vayan adquiriendo derechos sobre la obra, apropiándose del sistema. Y, con ello, de su cuidado.

Una organización de usuarios fuerte

Es necesario que los socios aprendan cómo funciona el sistema de riego parcelario. Y que estén al tanto de las actividades necesarias para su buen uso. En los sistemas de riego que aplican agua por aspersión o goteo, los usuarios tienen que realizar tareas nuevas. Y la capacitación es de suma importancia.



© Dennis García

Pilahuin – Tungurahua. Proyecto de riego parcelario tecnificado entregado a pequeños productores indígenas por el GAD provincial.

Los derechos del agua

Los derechos del agua legitiman el acceso al agua. Puede ocurrir que esos derechos solo se clarifiquen cuando termina la ejecución del proyecto de riego. Pero es importante que durante el diseño se vean distintas posibilidades de acceso al agua.

Muchas veces los derechos de uso del agua están condicionados por los aportes económicos que los usuarios han realizado para la construcción o mejoramiento del sistema de riego.

En algunas zonas, inclusive, terratenientes que han prestado la maquinaria para la excavación de canales o zanjales tienen derecho a un mayor caudal o a más turnos de agua. Todos estos elementos deben ser puestos sobre la mesa.

En módulos anteriores se trabajó sobre este tema.

Los criterios ambientales

Comenzamos con un listado de los criterios ambientales que deben considerarse para el diseño de un sistema de riego tecnificado.

- **La cantidad de agua a nivel de la captación y parcela.** Esa cantidad está determinada de forma legal. Es la autorización de uso de agua de acuerdo al caudal disponible, luego de haber sido medido.
- **El caudal autorizado.** Es el permiso de uso emitido por el ente rector del agua. En nuestro país esa entidad es SENAGUA. En algunos casos existe una autorización global en la captación. Y el reparto se realiza mediante acuerdos en la organización de usuarios.

- En otros casos hay una autorización global para el uso en la captación y autorizaciones individuales, para cada uno de los usuarios.
- **El caudal medido o caudal real.** En ocasiones el caudal autorizado es mayor al que existe en la realidad. Para el diseño se requiere medir el caudal, y determinar la cantidad real de agua existente.
- **La calidad del agua.** Esta puede condicionar el funcionamiento de la red de riego, el desarrollo del cultivo y tener impacto sobre el suelo. Esto debido a la presencia de contaminantes. O la presencia de sedimentos que obstruyen las tuberías de conducción y los emisores de aplicación del riego en la parcela.

En pocas palabras

La organización que va a manejar el sistema de riego parcelario debe manejar los principios de solidaridad, equidad y transparencia.

La comunidad debe conocer el sistema de riego y las formas de repartir el agua deben estar claras para los usuarios.

Los criterios ambientales son: la cantidad de agua a nivel de la captación y parcela, el caudal autorizado, el caudal real y la calidad del agua.



CAPÍTULO 2

Los criterios productivos

La lluvia tecnificada es útil en las zonas bajas

Julio Pablo Calvopiña es un agricultor del cantón Píllaro. Cuando Julio habla del riego por aspersión instalado en su comunidad, lo llama lluvia tecnificada.

El sistema de riego fue instalado con la asistencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Y Calvopiña conoce ya cuáles son sus ventajas.

En esa comunidad existía riego por surcos y por gravedad, pero, en las partes bajas, lejos de la cuenca, buena parte de los terrenos permanecían «botados» durante buena parte del año, «porque era muy duro regar en bajada».

La realidad cambió con la instalación de la lluvia tecnificada. La producción de maíz se duplicó. Y ahora en la zona se obtienen hasta dos cosechas por año. Al maíz se sumó una abundante producción de papas, alfalfa y avena.

Este campesino asegura que el riego ha permitido a la gente de su comunidad comprar otros terrenitos, mejorar sus casas y hasta comprarse algún carrito.

Además, con el riego las familias campesinas han ganado tiempo. El trabajo agrícola es muy duro, y antes ocupaba todas las horas del día. Ahora las familias pueden almorzar en familia y cuidar mejor de los niños.

El riego tecnificado les ha permitido aprender más sobre agricultura. Entre lo aprendido está que en las zonas bajas conviene la lluvia tecnificada. Y Calvopiña la recomienda vivamente a otros agricultores. Podemos conocer a Julio Pablo Calvopiña en el siguiente reportaje. <https://www.youtube.com/watch?v=GSGZU26my2Y> (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador, 2014)

*Edición: Belén Cevallos



ACTIVIDAD 10

Resolvamos en grupo el siguiente problema:

Vamos a suponer que hemos instalado un sistema de 9 aspersores en nuestras parcelas. Las indicaciones señalan que el caudal del aspersor es de 0,5 litros de agua por segundo ($Q = 0,5 \text{ l/s}$).

1. Si se riega con nueve aspersores ¿Cuál debe ser el caudal para regar la parcela?
2. Si se riega con tres aspersores ¿Cuál debe ser el caudal para regar la parcela?
3. Si tenemos un terreno de 12m x 14m ¿Cuántos aspersores debemos colocar? ¿Por qué?

Compartan los resultados en plenaria.

Con buena información se consigue un diseño adecuado

Hay una serie de criterios productivos que deben tomarse en cuenta para el diseño de un sistema de riego tecnificado. A continuación se indica sobre ellos.

Los cultivos

Dos factores relacionados a los cultivos deben considerarse cuando diseñamos un sistema de riego tecnificado parcelario. Esos factores son: el tipo de cultivo y el patrón de cultivo.

El tipo de cultivo

Los cultivos pueden ser regados por uno o varios métodos. Por ejemplo, el arroz (Costa) se riega generalmente por inundación. Cultivos como pastos y cereales, por aspersión o inundación. Los frutales y hortalizas sembrados en hilera, por goteo o micro aspersión.

El patrón de cultivo

Se refiere al grupo de cultivos con mayores necesidades de agua. Debemos considerar que en las parcelas suele existir una producción diversa.

El clima

Determina la cantidad de agua que necesita una planta. Cuando hablamos de clima nos referimos a la cantidad de sol, la temperatura, la velocidad del viento y la cantidad de lluvias. Veremos en detalle cada uno de estos elementos. Pero antes observemos el siguiente dibujo.



Parámetros climáticos. (Pien Riego)

La radiación

Es la cantidad de calor que recibimos del sol. Bajo una mayor radiación solar, los cultivos requieren de riego con mayor frecuencia.

El viento

La velocidad del viento hace que el suelo se seque más rápidamente. Además, las plantas presentan una mayor transpiración. En estas circunstancias es necesario regar con más frecuencia.

La temperatura

En días con altas temperaturas, la planta necesita de riegos más frecuentes porque transpira más. A esto se suma una más elevada evaporación del agua en el suelo.

La humedad del aire

Cuando el aire es más seco, las plantas transpiran más. Y el riego debe realizarse con más frecuencia.

La precipitación

La lluvia también determina la cantidad de agua que debemos compensar (regar) en las plantas. Conviene considerar la cantidad de agua que logra llegar a la raíz de la planta, y que es efectivamente aprovechada.

El tipo de suelo

El tipo de suelo es clave para elegir uno u otro método de riego. En suelos poco profundos y con alta velocidad de infiltración no es recomendable el riego por gravedad. En este caso es preferible regar por aspersión o microaspersión.

En suelos con baja capacidad de retención de humedad, es necesaria la aplicación frecuente de pequeñas dosis de agua.

En suelos de textura media o pesada, las recomendaciones son otras. Cuando los suelos tienen una escasa capacidad de infiltración, no se recomienda el riego por aspersión. Puesto que pueden presentarse problemas de encharcamiento.

En caso de elegir la aspersión como método de riego, la lluvia debe ser menor que la capacidad de absorción del suelo.

En pocas palabras

Hay una serie de criterios productivos que se deben considerar para el diseño de un sistema de riego parcelario tecnificado.

Respecto de los cultivos es clave tener en cuenta el tipo de cultivo y el patrón de cultivo.

También es necesario saber la cantidad de sol, la temperatura, la velocidad del viento y la cantidad de lluvias, para determinar la cantidad de agua que una planta necesita.

Del tipo de suelo y de la cantidad de agua existente, dependerá el tipo el método de riego que se utilizará.

Hay que definir cuanto tiempo se riega y cuál es la frecuencia.

CAPÍTULO 3

Los criterios económicos

La economía mejora cuando hay riego

Mariol Rodríguez, del sistema de riego Rocafuerte, en Manabí.

«Aquí se cosechaba arroz una vez en el año. Ahora cosechamos hasta 3 veces sobre el mismo terreno. Y no solo eso. Hemos aumentado la producción. Tenemos cuadras de arroz de 70 y 60 quintales... Y eso tres veces al año. Antes cosechábamos 50 quintales al año. Ahora cosechamos más de 150. Hemos aumentado la productividad y nuestro nivel de vida».

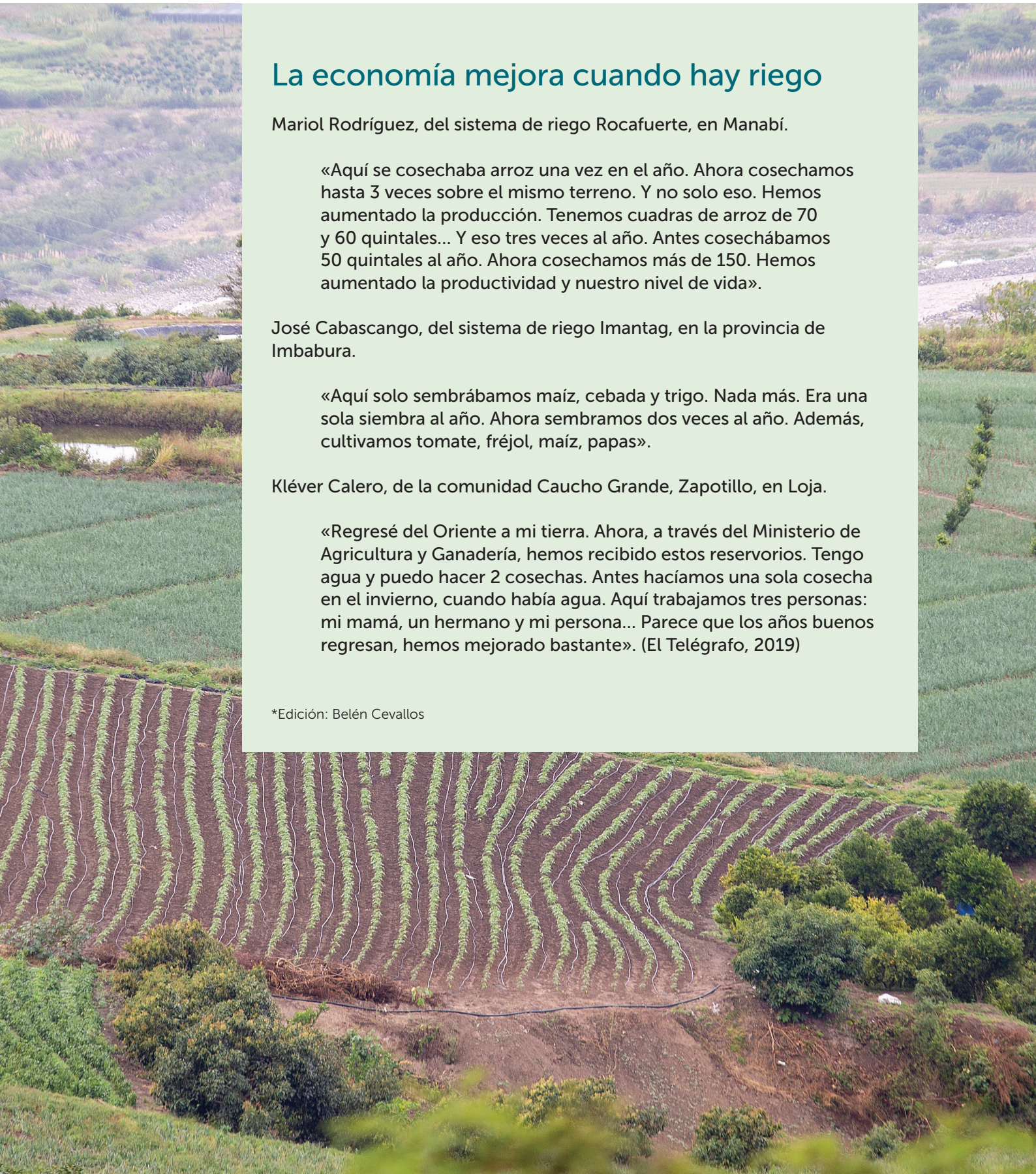
José Cabascango, del sistema de riego Imantag, en la provincia de Imbabura.

«Aquí solo sembrábamos maíz, cebada y trigo. Nada más. Era una sola siembra al año. Ahora sembramos dos veces al año. Además, cultivamos tomate, fréjol, maíz, papas».

Kléver Calero, de la comunidad Caucho Grande, Zapotillo, en Loja.

«Regresé del Oriente a mi tierra. Ahora, a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería, hemos recibido estos reservorios. Tengo agua y puedo hacer 2 cosechas. Antes hacíamos una sola cosecha en el invierno, cuando había agua. Aquí trabajamos tres personas: mi mamá, un hermano y mi persona... Parece que los años buenos regresan, hemos mejorado bastante». (El Telégrafo, 2019)

*Edición: Belén Cevallos





ACTIVIDAD 11

En pequeños grupos dialoguen sobre los criterios económicos que se deben considerar en un sistema de riego parcelario tecnificado. Y hagan una lista de las ventajas económicas de un sistema. Planteen además los posibles problemas económicos que pueden aparecer.

Compartan lo trabajado en plenaria

Ahorro de agua y mayor producción

Los costos de instalación de un sistema de riego dependen del método que se escoja. Cuando hablamos de costos, también debemos considerar que un uso eficiente del agua ayuda a disminuir la tarifa que pagan los usuarios. Y compensa la inversión hecha para su instalación. Los campesinos lo saben. Como lo muestran los testimonios al inicio de este capítulo. La inversión se ve largamente compensada con la producción que se obtiene cuando hay agua.

En los costos de instalación de un sistema de riego parcelario influye la forma de reparto del agua.

Cuando los accesorios del sistema instalado en la parcela son móviles, el costo de implantación es menor.

Costos referenciales según el tipo de riego			
Tipo de riego	Goteo	Microaspersión	Aspersión
Costo referencial (usd/ha)	Alto (mayor a usd 3.000)	Medio (usd 2.000 a Usd 3.000)	Bajo (usd 1.500 a usd 2.000)

En el método de riego por aspersión, debemos tener en cuenta los tipos de aspersión. Pues los costos no son iguales. Veamos cada uno de ellos.



Pueblo Viejo – Los Ríos. Campesino coloca un aspersor.

Los costos del riego por aspersión móvil

Cuando los accesorios del sistema instalado en la parcela son móviles, el costo de implantación es menor. Se estima un costo de alrededor de 1.500 dólares por hectárea.

Los costos del riego por aspersión semi móvil

En este sistema de riego solo un porcentaje de los accesorios son móviles. Esos accesorios son la manguera de riego móvil y los aspersores. En este caso, su implantación tiene un costo medio. Cuesta alrededor de 1800 dólares por hectárea.

Los costos del riego por aspersión fijo

Todos los accesorios del sistema son fijos. El costo de implantación es elevado. Alrededor de 2.000 dólares por hectárea.

Debido a los diferentes costos, es importante definir con los usuarios el tipo de riego que vamos a diseñar.



Costos de operación y mantenimiento

La eficiencia del sistema de riego tecnificado dependerá de la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica y de la forma de reparto.

En pocas palabras

El costo de riego por aspersión móvil se calcula en 1500 dólares por hectárea. Mientras que el semi móvil tiene un costo de alrededor de 1800 dólares por hectárea.

Si los accesorios del sistema son fijos, el costo es más elevado. Costará alrededor de 2000 dólares por hectárea.



CAPÍTULO 4

Los criterios hidráulicos

Para regar basta con abrir una llave (La Hora, 2018)

En la parroquia la Era, del cantón Catamayo, el agua de riego llega por tuberías hasta las parcelas. Luego se distribuye por aspersión y goteo. El sistema de riego La Era fue construido por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, recientemente.

Y, con él, los pequeños y medianos productores fomentan la producción y hacen un manejo climáticamente inteligente de suelos y aguas. En total se intervino en 62 hectáreas. Divididas así: 51 hectáreas de riego por aspersión y 10 hectáreas, por goteo.

Vicente Armijos, productor de la parroquia La Era, señala que ahora es posible bajar los costos de producción, continuar viviendo en el campo y desarrollar la agricultura.

Antes se realizaba el riego por gravedad, surco por surco. Lo que demandaba mucho tiempo para los agricultores. Ahora se riega con solo abrir una llave, pues las tuberías llegan hasta la entrada misma de las parcelas.

En la parroquia La Era se cultivan pepino, tomate, pimiento. Productos tradicionales del sector que cuentan con excelentes rendimientos en el mercado.

*Edición: Belén Cevallos





ACTIVIDAD 12

Converse con algún compañero sobre cuáles creen que son los criterios hidráulicos de un sistema de riego parcelario tecnificado. Compartan lo que conversaron en plenaria. El capacitador retomará sus ideas para ampliar el tema.

El caudal para el nuevo sistema de riego

Comenzaremos por revisar qué es el caudal de entrega.

El caudal de entrega

Es la cantidad de agua necesaria para regar una superficie de terreno. Ese caudal se mide en litros por segundo y por hectárea. Veamos un ejemplo:

Tenemos una parcela de 1 hectárea, que tiene otorgado un caudal de agua de 0,5 litros por segundo. Si nuestra parcela tiene dos hectáreas, la necesidad de agua será de un litro por segundo.

El caudal existente

Es el que se encuentra previamente en los diferentes niveles del sistema de riego parcelario. En los sectores, módulos, predios o parcelas. Ese caudal depende de:

- Los derechos de reparto.
- La cantidad de agua en la fuente.
- Las variaciones temporales de caudal.
- De la cantidad del agua.

En Ecuador, algunos sistemas de riego tienen un caudal de diseño inicial. Este viene impuesto por la autorización de uso y aprovechamiento del agua. Generalmente es de 0,5 litros por segundo por hectárea.



El caudal calculado

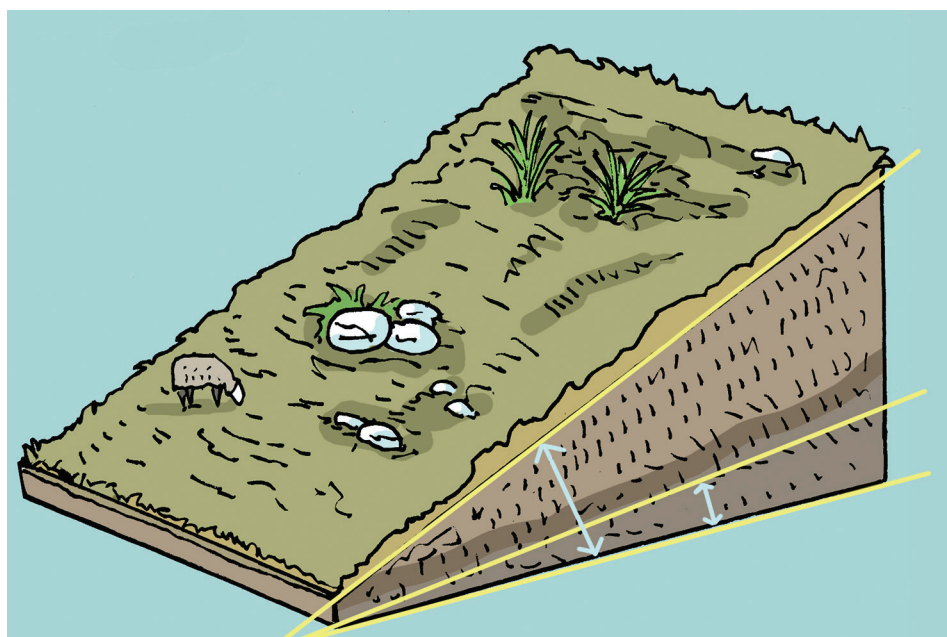
Este caudal cubre los requerimientos de agua de las parcelas de riego. No siempre coincide con el caudal existente. Pero en ocasiones, sí. Como en el siguiente ejemplo.

En la provincia de Cañar, el sistema de riego Patococha tenía un caudal existente de 0,5 litros por hectárea. Fue diseñado para regar por inundación. Al implantarse el riego por aspersión, el caudal disminuyó. Y fueron necesarios nuevos acuerdos de distribución del agua en la comunidad.

Otros elementos clave a la hora de repartir el agua

Pendiente

Es el grado de inclinación de un terreno. Entre más inclinado es un terreno, su pendiente será mayor. Así lo podemos ver en el siguiente gráfico:



Esquema de una pendiente de entre 2% y 35%

Topografía

La topografía impone algunas restricciones al riego parcelario tecnificado por goteo o aspersión. Debemos considerar tres factores:

- La ubicación de las fuentes de agua. En la Sierra, estas se encuentran en las zonas altas. Lo que representa una ventaja. En la Costa, las fuentes se encuentran en cotas más bajas. En ríos, albardas o pozos. Por lo que es necesario el uso de bombas.
- La pendiente de la parcela donde se instalará el riego tecnificado.
- El micro relieve del terreno.

El catastro permite conocer el área exacta de las parcelas y sus características.

El riego presurizado se adapta bien a diversas topografías y pendientes. El riego por aspersión y microaspersión funciona bien en parcelas con pendientes de hasta 30% de inclinación. El riego por goteo, en parcelas con pendientes de hasta el 60%.

Catastro

Es un plano que describe los predios que forma parte del sistema de riego. Además de dibujos e información de las parcelas o predios donde se instalará el riego parcelario tecnificado, permite conocer el área exacta de las parcelas y sus características.

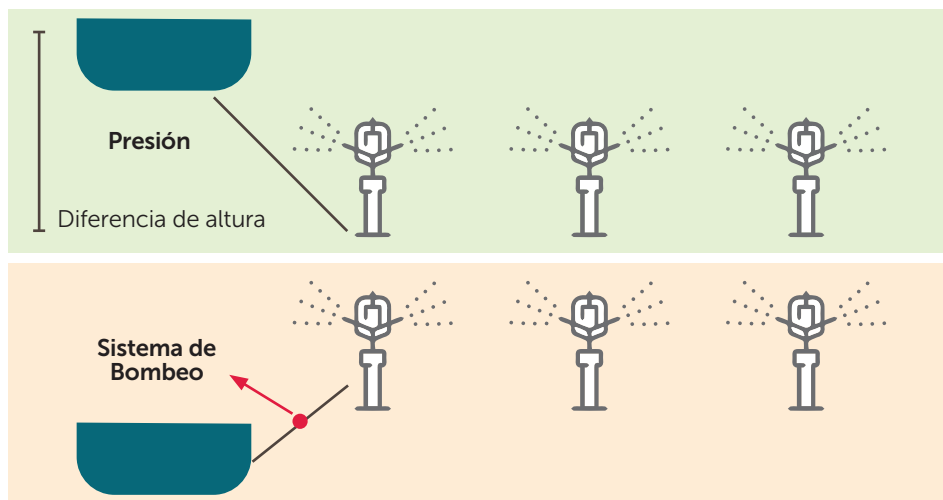
Presión

La presión es la fuerza con que se mueve el agua en la tubería. La presión hace funcionar los emisores: goteros, microaspersores o aspersores.

La presurización puede ser obtenida de forma natural (gravedad), aprovechando la pendiente del terreno. A mayor pendiente, mayor presión.

O puede lograrse mediante el uso de una bomba. Como en el gráfico que mostramos a continuación:

Presiones: A. Presión por gravedad, y B. Presión por bombeo
(Junta de Andalucía, 2018)



La presión es la fuerza con que se mueve el agua en la tubería. La presión hace funcionar los emisores: goteros, microaspersores o aspersores.

Cuando la toma está en una buena pendiente y tenemos un caudal adecuado, podemos utilizar aspersores grandes o cañones. Cuando la toma está en poca pendiente, se pueden utilizar microaspersores o goteros, que requieren una presión menor.

Para una presión aún mayor, se precisa la utilización de bombas. Así sucede en los sistemas de riego de la Costa.

La siguiente tabla muestra la presión que requiere cada uno de los tipos de riego. La presión se mide en metros de columna de agua (mca).

Paute – Azuay. Gestor verifica las válvulas del sistema de riego tecnificado.



© MAG

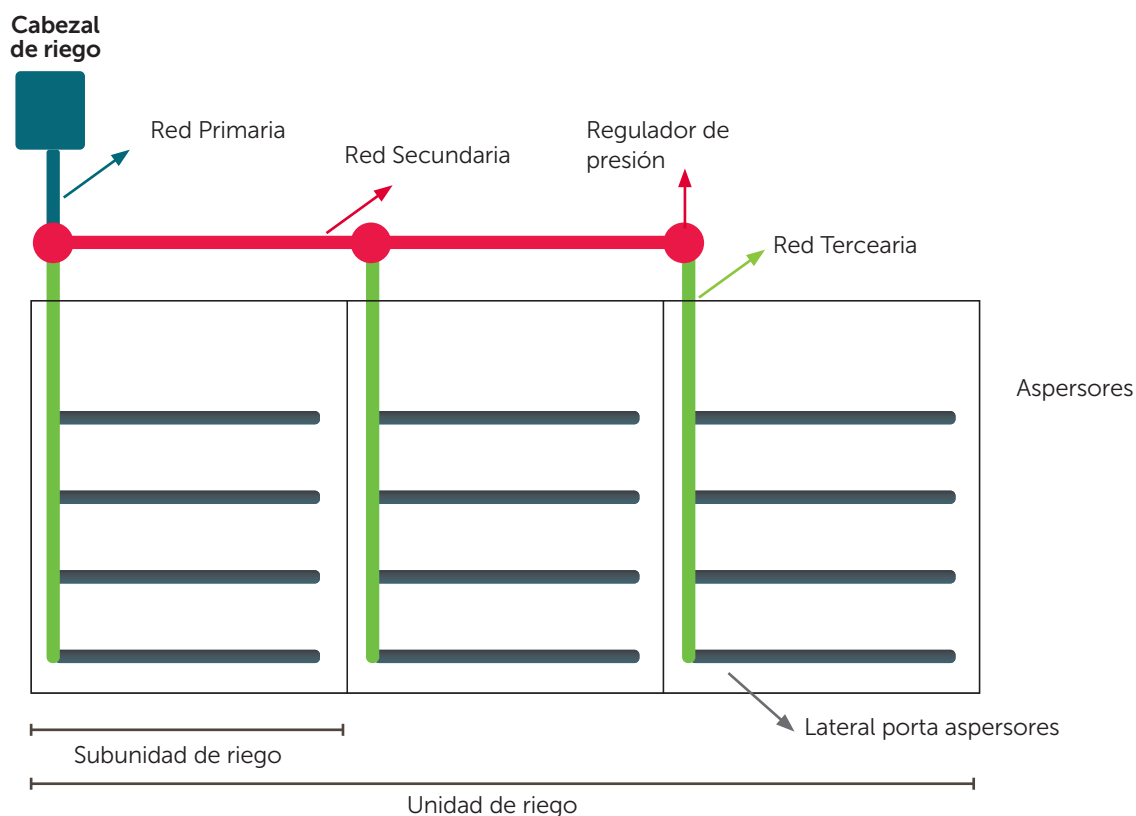
Rangos de presión para los diferentes tipos de riego			
Tipo de riego	Goteo	Microaspersión	Aspersión
Presión Metros de columna de agua (mca)	Baja (4 a 15 mca)	Media (7 a 30 mca)	Alta (12 a 45) mca

La red de distribución del agua

En un sistema de riego existen varios tipos de tubería.

- La tubería que sale del cabezal (fuente). Que se denomina tubería primaria.
- La tubería que va de la principal a las unidades de riego. Que se denomina secundaria.
- La tubería que va de la red secundaria a los aspersores. Que se denomina terciaria (en el caso del riego por aspersión). O lateral, en el caso del sistema de riego por goteo.

Esquema de las redes de distribución (Junta de Andalucía, 2018)



Para un diseño eficiente de la red de distribución es importante tomar en cuenta:

- El calendario de riego
- El caudal del aspersor
- La distribución del agua en la parcela
- El caudal en la entrada a la parcela
- El tipo de aspersión
- La topografía
- El catastro
- La presión disponible

¿Cómo se diseña la red de tuberías?

Nombres de las tuberías:
Principal, es la que sale del cabezal. Secundaria, la que va desde la principal a las unidades de riego. Tercera o lateral, la que va de la red secundaria a los aspersores.

La tubería primaria

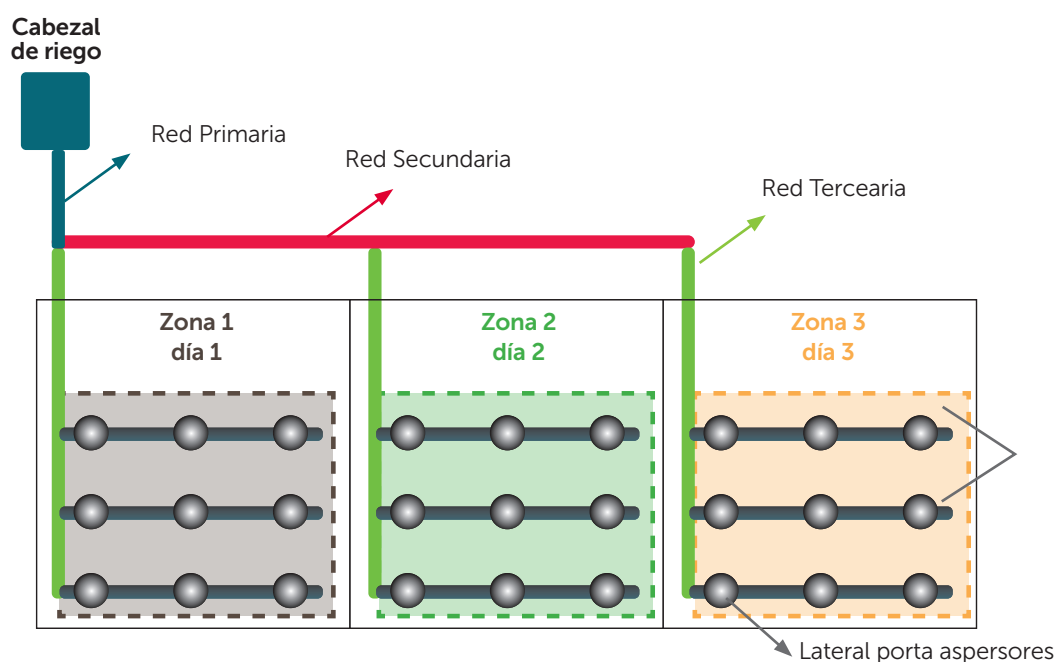
Para su diseño es importante conocer el caudal que entra a la parcela. Pues esta tubería

deberá llevar el caudal hasta la tubería secundaria.

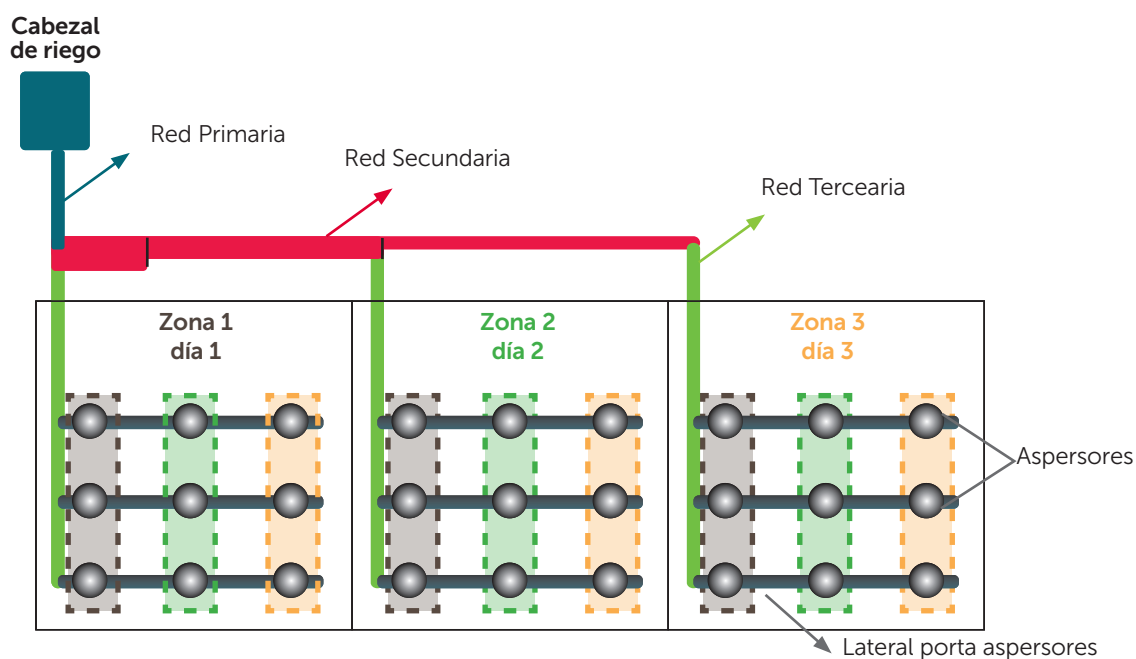
La tubería secundaria

De la red secundaria dependerá el reparto del agua en la parcela. Para ello, consideramos al menos dos opciones:

- Usamos todo el caudal para regar cada zona de la parcela en un solo día. En ese caso, la tubería tendrá que ser del mismo tamaño en toda la longitud, ya que no hay reparto de caudal. Como en el siguiente gráfico:

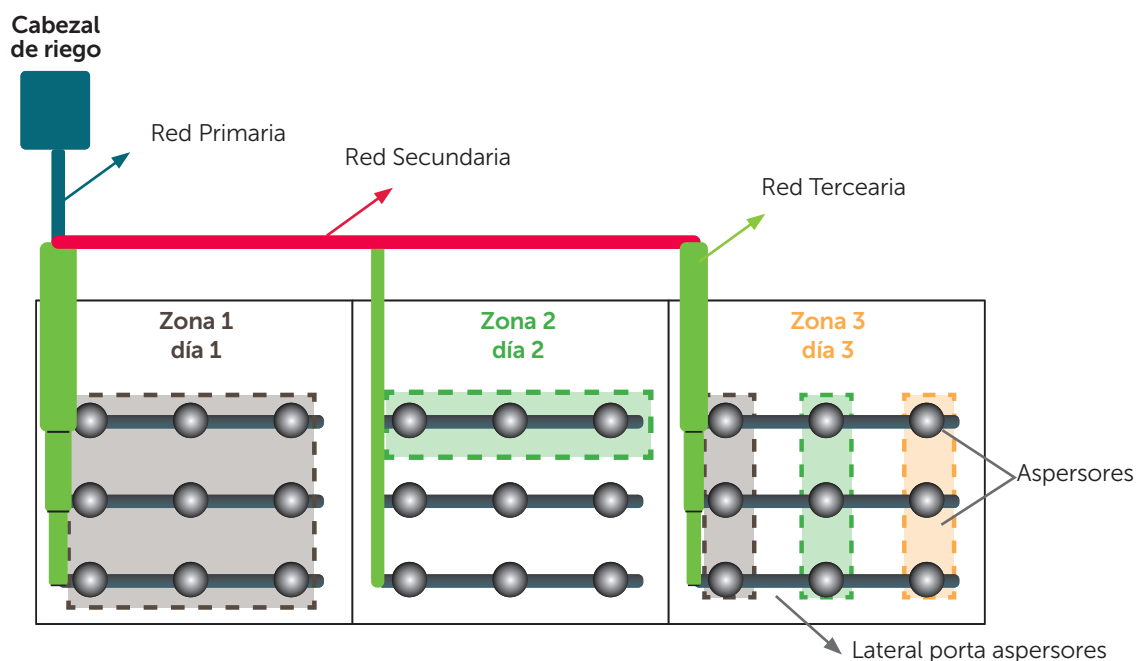


- O repartimos el caudal y regamos solo una parte de la parcela cada día. Entonces la tubería deberá ser de menor diámetro. Todo depende de cómo se reparte el caudal.



Tubería terciaria o porta lateral

El tipo de tubería dependerá del tipo de aspersores que funcionen a la vez en cada zona. Y de su número. Veámoslo en tres casos:

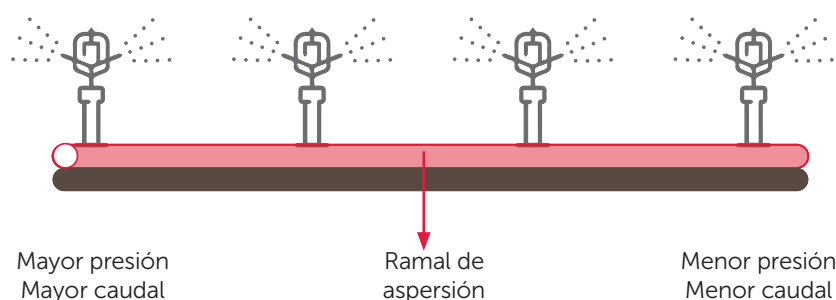


- **Zona 1.** En el primer caso, todos los aspersores funcionan a la vez. La tubería es de mayor diámetro al inicio, y luego disminuye en cada tramo.
- **Zona 2.** En el segundo caso, funcionan los tres aspersores de una lateral simultáneamente. La tubería es de menor diámetro que en la zona 1. Y de igual diámetro en toda la longitud.
- **Zona 3.** En el tercer caso, un aspersor de cada lateral funciona simultáneamente. Por lo que son en total 4 aspersores. La tubería varía de diámetros y longitudes por tramos.

Lateral

Los laterales dependerán de cuántos aspersores vamos a tener en nuestro sistema de riego. Esta tubería debe garantizar una presión uniforme para todos los aspersores.

Uniformidad de aspersores



El diseño correcto de todas las redes dependerá de la información topográfica y de la presión disponible en cada tramo. La forma de reparto en la parcela estará condicionada por los costos y los acuerdos hechos por los regantes.

Hemos identificado ya, los criterios de diseño de los sistemas de riego parcelario tecnificado. Con la ayuda de la tabla que se muestra en la siguiente página, podemos identificar el tipo de riego que sería útil para cada circunstancia. Tanto en la Costa como en la Sierra. Esta selección debe realizarse antes de iniciar el diseño.



Portoviejo – Manabí. Partes de las instalaciones del sistema de riego tecnificado, las tuberías y las llaves de paso.

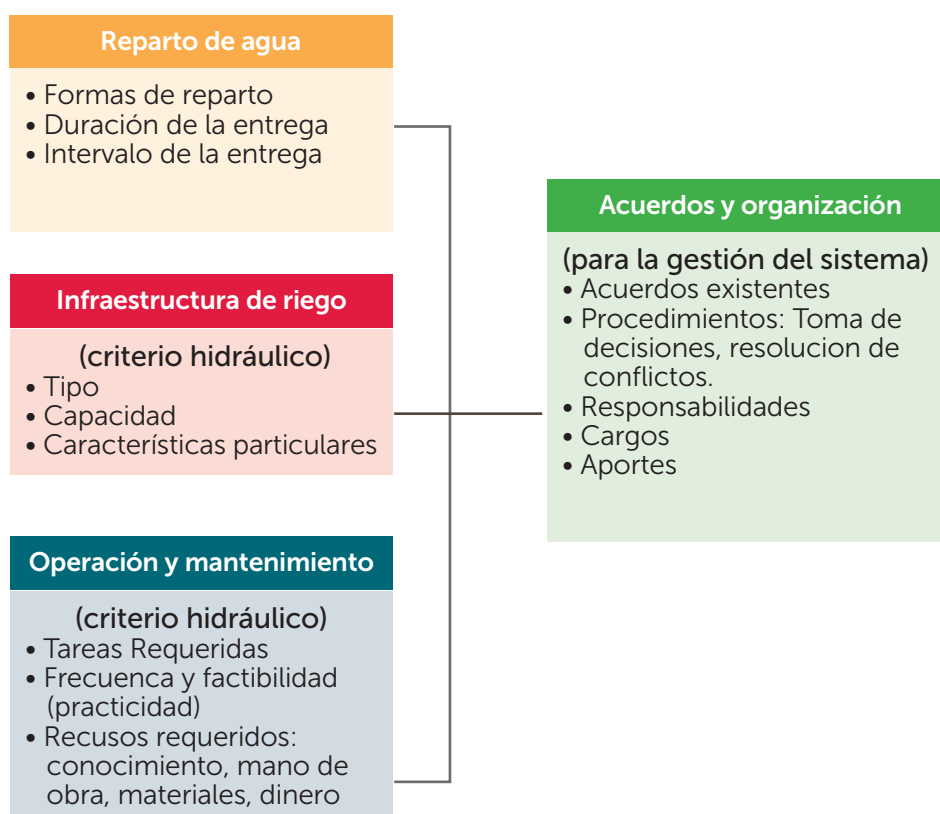
Criterios para la selección del tipo de riego parcelario tecnificado			
Tipo de riego	Adaptación	Limitaciones	Ventajas
Goteo	• Para la mayor parte de cultivos. Excepto pasto, arroz y cereales. • En todo tipo de suelos. Debe tomarse en cuenta la necesidad del lavado de sales en los suelos salinos. • No existe restricción de pendientes. • Requiere de una presión de entre 4 a 15 metros de columna de agua (mca).	• El costo de inversión es alto. • Requiere presión en la parcela. Y un completo control del riego. • Necesita la instalación de un sistema de filtrado y un mantenimiento constante. • Es preciso el mantenimiento riguroso de los goteros. • Falta de acuerdo de reparto.	• Alta eficiencia (90% y 95%) y uniforme distribución del agua. • Se aplica solo el agua que las raíces pueden absorber. • Facilita el control de malezas. • Se puede aplicar fertirrigación
Cintas de goteo	• Principalmente para hortalizas. A cielo abierto, como en un invernadero. • En todo tipo de suelos, considerando la necesidad del lavado de sales en suelos salinos. • Requiere de una presión de 2 a 15 metros de columna de agua.	• Requiere un filtro de agua. • En parcelas con pendientes, la distribución no es uniforme. • Puede presentar problemas de taponamiento por mala calidad del agua. Esto debido a la existencia de algas y partículas en suspensión.	• Alta eficiencia (90% y 95%) y uniforme distribución del agua. • Costo relativamente bajo en relación al goteo. Las cintas son de fácil instalación. La movilización de una parcela a otra o de un cultivo a otro es sencilla. • Funcionan con pequeños caudales. • Se puede aplicar fertirrigación.
Micro aspersión	• Es óptimo para frutales. • En todo tipo de suelo. • No tiene limitaciones con las pendientes de la parcela. • Requiere de una presión de 7 a 30 metros de columna de agua.	• Alto costo por la cantidad de aspersores que se requiere. En zonas altas y por la velocidad del viento, la distribución no es uniforme. • Requiere la instalación de un filtro, para evitar taponamiento del micro aspersor.	• Tiene una alta eficiencia (90% y 95%). Y una uniforme distribución del agua • Se aplica el riego de forma localizada. Baja expansión de malezas. • Se aplica fertirrigación • Se evitan las pérdidas por escurrimiento superficial y por efectos de la velocidad del viento.
Aspersión	• Es óptimo para pasto en las praderas. Y para el cultivo de papa, arveja, hortalizas, caña de azúcar. • Todo tipo de suelo. • Restricciones de pendiente. • Requiere de una presión de 12 a 45 metros de columna de agua.	• Menor costo que el goteo y la microaspersión. • Significativos costos de operación. Especialmente si el riego es móvil. • No es recomendable para zonas de vientos fuertes. • Requiere mayor presión que el goteo y la micro aspersión. • Mayor consumo de agua.	• Eficiencia entre un 70% a 80%. • Con este tipo de riego, se pueden controlar las heladas.

Los acuerdos para la gestión del agua

Los acuerdos que se establezcan para el diseño del riego tecnificado parcelario y los acuerdos para su operación y mantenimiento facilitarán que el sistema funcione de manera correcta. Y sea aceptado por los regantes.

En el siguiente cuadro aparece un resumen de los criterios que deben considerarse. Y como estos se convierten en acuerdos entre los usuarios.

Criterios de acuerdos y organización
(Vega, 2002, modificado por G. Pila, 2018)



En pocas palabras

El caudal de entrega, se mide en litros por segundo y por hectárea y es la cantidad de agua que se necesita para regar una hectárea. Mientras que el caudal existe es el que se encuentra previamente en los diferentes niveles del sistema de riego parcelario, el caudal calculado es el que cubre las necesidades de agua de las parcelas.

Hay otros temas a considerar para seleccionar el método de riego: la pendiente y la topografía del suelo. También es necesario saber la fuerza con la que se mueve el agua en la tubería (presión). Cuando no hay mucha presión hay que utilizar bombas.

En un sistema de riego hay varios tipos de tubería: la primaria que lleva el caudal hasta la tubería secundaria, la secundaria de la que depende que el agua llegue a la parcela y terciaria de la que depende el tipo de aspersores que funcionan a la vez en cada zona. Además están los laterales, de esta tubería depende el número de aspersores.

Para que el sistema funcione de manera eficiente es necesario que existan acuerdos claros entre los usuarios. Los acuerdos básicos son: reparto de agua, infraestructura de riego, operación y mantenimiento, formas organizativas y toma de decisiones.



Bibliografía

Aliexpress.

(s.f.). *Aliexpress*. Recuperado el 10 de enero de 2019, de Water filter: <https://www.aliexpress.com/item/3-4-Water-Filter-Screen-Filter-For-Garden-Hose-Drip-Irrigation-Stainless-Steel-120-Mesh-Garden/32814544982.html>

CAMAREN.

(2002). *CAMAREN*. Recuperado el 10 de enero de 2019, de Administración, operación y mantenimiento del sistema de riego: <http://www.camaren.org/administracion-operacion-y-mantenimiento-del-sistema-de-riego-2/>

DGIAR .

(2014). *Manual Nro. 3 Mantenimiento de Infraestructura de Sistemas de Riego*. Lima: DGIAR - MINAGRI.

Diario El Norte.

(2016). *Diario El Norte*. Recuperado el 10 de enero de 2019, de Sistema de riego para 328 ha de cultivos: <http://www.elnorte.ec/carchi/tulcan/63708-sistema-de-riego-para-328-ha-de-cultivos.html>

Foncodes.

(2014). *Pequeños sistemas de riego por aspersión a nivel familiar*. . Lima: FONDEO de Cooperación para el Desarrollo Social.

PIEM RIEGO.

(2012). *PIEM RIEGO*. Recuperado el 10 de enero de 2019, de Operación y mantenimientos de sistemas de riego tecnificado: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Operacion%20y%20Mantenimiento%20de%20sistemas%20tecnificados%20\(Documento%20tecnico\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Operacion%20y%20Mantenimiento%20de%20sistemas%20tecnificados%20(Documento%20tecnico).pdf)

Sistemas e irrigaciones.

(2015). *Sistemas e irrigaciones*. Recuperado el 10 de enero de 2019, de Cómo crear un sistema de riego: <http://usuario87.wixsite.com/sistemaseirrigacion/preguntas-frecuentes>

Taco, A.

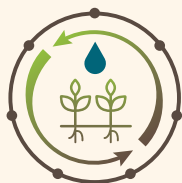
(s.f.). *Fundación Proclade*. Recuperado el 10 de enero de 2019, de Cuentos del Agua. Una visión de un niño: https://www.fundacionproclade.org/sites/default/files/documentos/cuentos_agua.pdf

Wikipedia.

(28 de noviembre de 2018). *Wikipedia*. Recuperado el 10 de enero de 2019, de Metro de columna de agua: https://es.wikipedia.org/wiki/Metro_de_columna_de_agua

Agenda general

Tiempo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
Mañana	Unidad 1: Las tecnologías al alcance de los gestores de los sistemas de riego. El padrón de usuarios. El catastro de usuarios	Unidad 2: Los elementos a considerar para el diseño de un sistema de riego. El ciclo del agua en la naturaleza	Unidad 3: Conozcamos nuestro sistema de riego. Un ensamblaje de piezas lleva el agua a las parcelas.	Unidad 4: La organización y los criterios para el diseño de un sistema de riego parcelario. Los criterios sociales y ambientales en el manejo del riego parcelario. Los criterios productivos.
Tarde	El mapeo comunitario: pasos para su elaboración	La demanda de agua de las plantas	La importancia de la medición de caudales	Los criterios económicos en el diseño de sistemas de riego. Los criterios hidráulicos.



ESCUELA NACIONAL
DE **IRRIGACIÓN**
PARCELARIA

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA GESTORES

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) cree urgente y estratégico impulsar una política pública de formación de profesionales y productores en riego parcelario tecnificado. Por eso, decidió la creación de una Escuela Nacional de Irrigación Parcelaria (ENIP) que forme técnicos y campesinos. Para ello, ha establecido una estrecha alianza, por un lado, con universidades públicas y privadas y, por otro, con las propias organizaciones de regantes. Esta alianza debe beneficiar a los principales actores: entidades públicas con competencias en riego, juntas de regantes y asociaciones de productores, y a las propias universidades.

Lo primero que se debe destacar es que los destinatarios principales de los programas de formación de la ENIP son los pequeños y medianos productores.

Los gestores son eslabones claves de los sistemas de riego parcelario. Eslabón quiere decir enlace, empalme, engarce. Es decir, el gancho que permite juntar distintas partes de una cadena. Si los gestores no logran conectar a los usuarios con los dirigentes, si no logran crear en los usuarios una conciencia sobre los componentes sociales, culturales, ambientales y técnicos de un sistema de riego parcelario, no podrá haber un buen funcionamiento. Porque el gestor no es solo quien abre y cierra las compuertas, o quien prende y apaga las bombas. No es solo la persona encargada del reparto del agua de riego. Por eso, los gestores deben conocer los distintos componentes para poder enlazarlos de acuerdo a su propia realidad.

