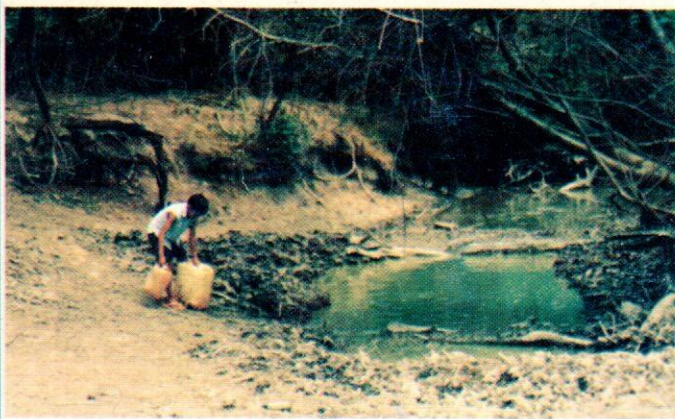


Manejo sustentable del agua en el Norte santafesino



FUNDAPAZ

FUNDACION PARA
EL DESARROLLO
EN JUSTICIA Y PAZ

Manejo sustentable del agua en el Norte santafesino



Índice

1. Introducción.	1
2. Agua superficial	2
¿Qué son las cuencas?	3
Prácticas de retención y manejo de agua superficial.	4
3. Agua subterránea	6
Prácticas de utilización de agua subterránea.	7
4. Calidad del agua	11

Impreso en Stampa Impresiones.
Pueyrredón 692. Salta.
Tel: 0387- 4223570
Tirada: 1000 ejemplares.
Mayo de 2012.

ISBN 978-987-20924-7-4

Serie Documentos

Publicación de



FUNDAPAZ

FUNDACION PARA
EL DESARROLLO
EN JUSTICIA Y PAZ

La Fundación tiene por objeto la promoción humana y el desarrollo solidario de las comunidades rurales pobres del Norte argentino. La promoción que se propone alentar se fundamenta en una visión evangélica del hombre adecuada a los tiempos históricos.

Argentina
Mayo de 2012
1° edición

Moreno 1958 - (3550) Vera - Santa Fe
Tel/fax: (54-3483) 421037
santafe@fundapaz.org.ar

Belgrano s/n, Forres (4312)
Santiago del Estero
Tel/fax: (54-385) 4902011
sgodelestero@fundapaz.org.ar

España 1587 - (4400) - Salta
Tel/fax (54-387) 4213064
Salta@fundapaz.org.ar

(4554) Los Blancos - Salta

9 de julio 1032 - (4550)
Embarcación - Salta
Tel/fax: (54-3878) 471712
bermejo@fundapaz.org.ar

Belgrano s/n. (4561)
Santa Victoria Este- Salta
Tel/fax: (54-3875) 490105
pilcomayo@fundapaz.org.ar

Castelli 12 - 2° A (1031)- Buenos Aires
Tel/fax (54-11) 4864-8587 y 4861-6509
buenosaires@fundapaz.org.ar

Autores:

Ing. forestal Martín Simón. FUNDAPAZ
Téc. agrónomo Alfredo Paduán. FUNDAPAZ
Pablo Herrera. Vida Silvestre
Vanina Raimondi. En Vida Silvestre al armar los contenidos.

Director responsable:
Juan Luis Díaz.

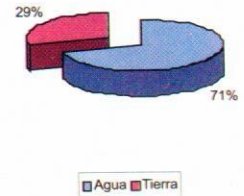
Diseño y compaginación:
Daniela Peña.

Manejo sustentable del agua en el Norte santafesino

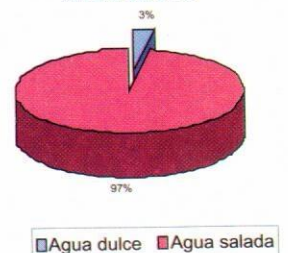
1- Introducción

El agua cubre cerca del 71% de la tierra. El noventa y siete por ciento del agua en la tierra es agua salada y el otro 3% es agua dulce. La mayor parte del agua dulce está congelada en el Polo Norte y Polo Sur. Cerca de la tercera parte del agua dulce está en ríos, en las corrientes, en los acuíferos y en las vertientes que forman parte del agua potable.

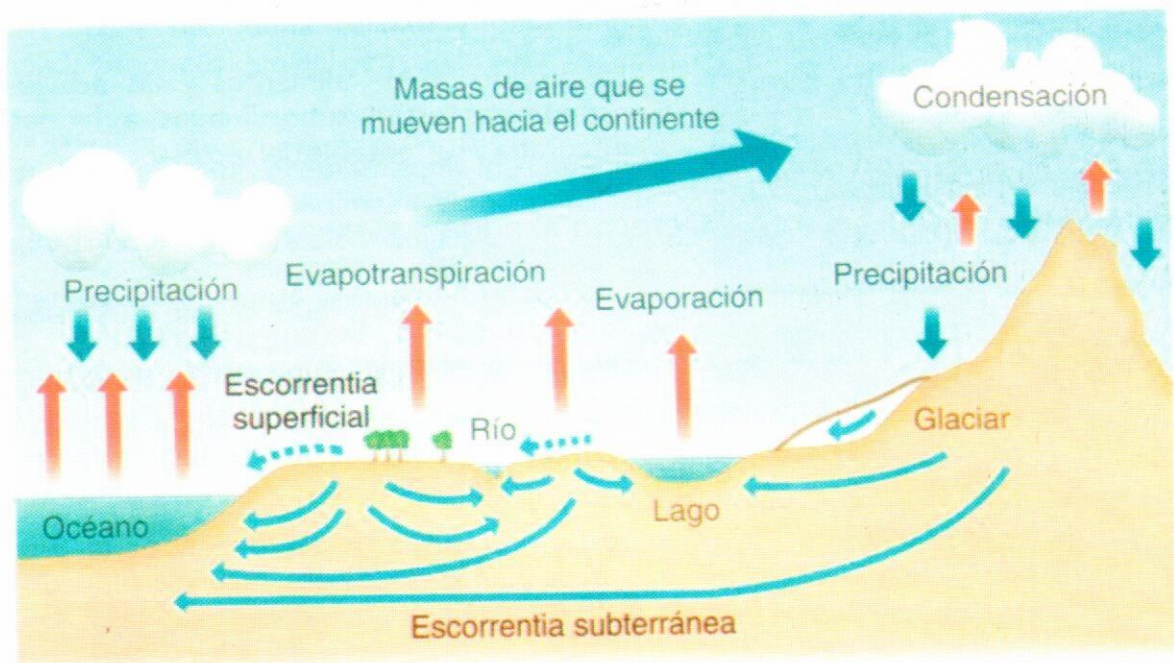
COMPONENTES DEL PLANETA



CALIDAD DEL AGUA



El Ciclo del Agua



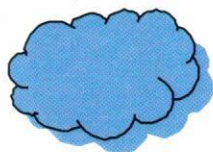
El ciclo de la agua se conoce también como el ciclo hidrológico. Hoy existe la misma cantidad de agua en la Tierra que cuando la Tierra se originó. El ciclo del agua es cómo se recicla el agua de la tierra. El ciclo incluye la evaporación, la transpiración, la condensación y la precipitación. El agua de la tierra continua cambiando de agua líquida al vapor y viceversa. Este ciclo sucede a causa del calor del sol y la gravedad.

Cómo trabaja el ciclo del agua



Evaporación. Transpiración.

El agua de lagos, ríos, depósitos y del océano se calienta por el sol y se transforma en vapor que sube en el aire. Las plantas también mandan agua al aire porque transpiran por el calor del sol.



Condensación

Este vapor de agua se va enfriando y forman las nubes.



Precipitación

Cuando el aire y el agua se enfrían, se forman gotas de agua que caen a la tierra como lluvia.

Valor del agua

El agua es esencial para la vida humana, como alimento para la salud e higiene. Es un bien económico con alto valor social, sanitario y ambiental que integra el proceso productivo y que tiene que estar al servicio de la protección del ambiente y la equidad social.

La producción de alimentos y las actividades económicas están subordinadas a la gestión integrada y sustentable del recurso.

Derecho al agua

El derecho humano al agua implica contar con agua suficiente, físicamente accesible y de calidad aceptable para usos personales y domésticos.

Derecho de uso

Toda persona tiene derecho al uso y aprovechamiento de los recursos hídricos que sean necesarios para el desarrollo racional de sus legítimas actividades económicas y sociales. Este derecho debe ser ejercido de forma que no perjudique otros usos, los legítimos derechos de terceros o del medio ambiente.

2.- Agua Superficial

El agua que llega al suelo a través de la lluvia, que se escurre llegando a ríos, lagos o al océano, se denomina agua superficial y es una de las fuentes principales de la vida y del desarrollo.

No es casual que en la historia de la humanidad las grandes ciudades se hayan formado siempre a la orilla de algún curso de agua importante, pues desde tiempos remotos, éste ha sido el factor principal de producción y transporte.

En nuestra zona tanto en La Cuña boscosa y especialmente en los Bajos submeridionales -que naturalmente atraviesan ciclos de inundaciones y sequías que determinan las condiciones de vida de sus habitantes- la retención, captación y el manejo del agua superficial es de vital importancia debido a las características deficientes en cuanto a reservorios o acuíferos subterráneos de agua dulce, lo que se agudiza en la zona de los Bajos. Los humedales son una fuente fundamental de agua potable, regulan el clima, permiten la retención de sedimentos y sustancias tóxicas y albergan gran variedad de plantas y animales.

EL AGUA es el elemento clave tanto para los productores y pobladores, como para conservar las riquezas naturales de la región. Para el caso de la ganadería es especialmente importante para lograr forraje de buena calidad y para una adecuada productividad del ganado.

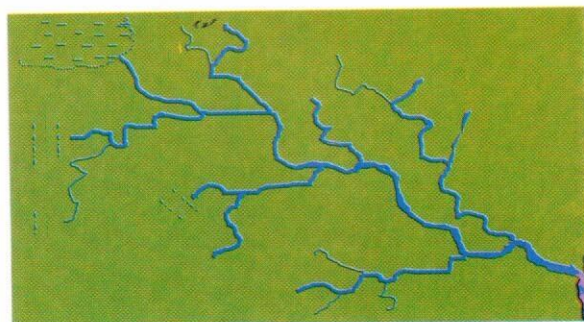
La eliminación rápida del agua a través de los canales no permite acopiar agua de buena calidad, tanto para los animales como para el consumo humano durante la sequía.

La legislación dice que el agua es un recurso natural de dominio público y que no puede ser enajenado sin ley que disponga su desafectación. Para que el agua de superficie sea aprovechada sustentablemente y beneficie a todos, el manejo de las mismas debe hacerse a través de cuencas.

¿Qué son las cuencas?

Es toda un área que recoge el agua de lluvia o aquellas aguas que surgen de la superficie y las lleva a una cañada, estero, zanjón, arroyo o río.

El Gobierno de una Provincia DEBE ACORDAR con los gobiernos de otras provincias y con el Gobierno de la Nación la planificación del desarrollo y preservación interjurisdiccionales de las cuencas hídricas.



También DEBE COORDINAR la construcción de obras y las actividades productivas u otras, puedan afectar esas cuencas, contemplando el uso equitativo y razonable sin ocasionar perjuicio a terceros.

Prácticas de retención y Manejo de Agua Superficial

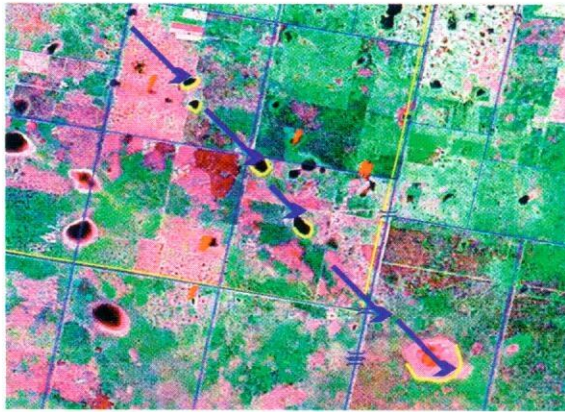
Bordos de retención

La retención de agua dulce sólo puede darse a partir de las lluvias y es acopiada en superficie por las depresiones naturales del terreno. Actuando sobre las mismas, existe como alternativa la implementación de bordos de retención para incrementar la capacidad de retención de agua, ampliando la superficie de retención de los bordos naturales.

El incremento de la superficie de los esteros naturales a través de bordos de retención permite una mayor superficie de infiltración que incide directamente sobre el nivel de las napas freáticas. Al mismo tiempo generar un pequeño estanque de agua sobre el campo favorece la proliferación de especies forrajeras naturales de reconstrucción de la palatabilidad. Por otro lado, estos bordos funcionan como dormitorios cuando los campos están encharcados.

Los bordos se construyen en torno a los esteros, sobre la parte superior de la línea de escurrimiento, para permitir una mayor infiltración del agua dado que los suelos presentan mayor permeabilidad en ese punto. Al mismo tiempo, a partir de estos esteros, el agua comienza a disminuir su velocidad de escurrimiento lo que favorece la infiltración en los eslabones de la cadena de escurrimiento donde el incremento de arcillas en el suelo dificulta la infiltración del agua.

Los bordos se ubican en las inmediaciones de los esteros o bajos naturales, sobre el límite natural de los mismos, donde comienzan los taceres (ver foto). Se realizan de diferentes formas dependiendo de la disponibilidad de herramientas de cada productor. Previamente se efectúa el **destacuruzado y disqueado** del área donde se construirá el bordo. La construcción del mismo se realiza mediante varias pasadas de arado disco, champion o mecánica, en forma de media luna tratanc



→ Línea de escurrimiento
Bordo de retención



que la misma ocupe aproximadamente la mitad del perímetro del bajo, con 1,5 a 2 metros de ancho y una altura de 50 cm. aproximadamente.

Represas de acopio

El tamaño de una represa depende de la cantidad y tipo de animales que abrevarán de ella. Conociendo la necesidad de agua se puede hacer un cálculo de las necesidades diarias de consumo, teniendo en cuenta la cantidad de animales que puede soportar el campo. También hay que calcular el máximo período sin lluvias y las pérdidas por evaporación e infiltración del fondo de la represa.

Una forma de evitar mayores pérdidas a causa de la evaporación es construyendo las represas rectangulares (largas y angostas), bien profundas y perpendicular a la dirección predominante del viento del lugar.

Otra forma de evitar la evaporación es forestando en dirección al eje principal, alrededor de la represa, con árboles de copa espesa y de altura.

Esta práctica mejora las condiciones de bienestar animal en los días de altas temperaturas y logra que éstos consuman menos agua.

Hay que hacer la represa en los lugares más bajos donde el escurrimiento de agua -desde áreas o zonas más altas- rápidamente puedan llenarla y en el menor tiempo posible. Lo ideal es hacerla fuera de las épocas de lluvias y evitar construirlas cerca de corrales y dormideros para que la bosta no contamine el agua.

La tierra extraída se puede usar para la construcción de dormideros, que tienen que estar fuera de la zona de recarga de la represa y también para elevar un lugar para base de depósitos (tanques) de almacenamiento y distribución de agua por gravedad. Para esto lo ideal es usar un tractor con pala porque permite el traslado de la tierra lo que no puede hacerse si se usa una retroexcavadora.

Cuando recién se construye la represa (y según el tipo de suelo), las pérdidas de agua por infiltración pueden ser importantes; generalmente con el tiempo y las lluvias que arrastran sedimentos finos, el fondo se va impermeabilizando.





Por eso es bueno compactar el fondo de represa lo mejor posible. Una forma económica es compactarlo con el pisoteo de hacienda.

Otra forma barata es utilizar tierra gredosa, (de hormigueros o de otras represas, por ejemplo) agregando una capa de unos 10 a 20 cm. de espesor y compactarla.

Es fundamental que estén cercadas con alambrado para que no entren animales de ningún tipo y así evitar contaminaciones.

Es importante construir decantadores porque en ellos se retiene gran parte de los sedimentos que arrastra el agua que viene de la zona de captación. De esta manera se evitan trabajos de limpieza o desbarrados periódicos, además de permitir el ingreso de agua más limpia a la represa.



Hay que tratar de que la zona o área de captación por la cual escurre el agua de las lluvias hacia la represa, no esté cultivada, con bosta de animales, etc., para minimizar la entrada de sedimentos porque esto contamina el agua y sirve como nutriente para el crecimiento de vegetación en la represa.

Si no se dispone naturalmente de una buena área de captación, una forma de ayudar a la escorrentía del agua para la captación es acondicionando el área de captación mediante la construcción de canales encauzadores o canaletas.

Aljibe



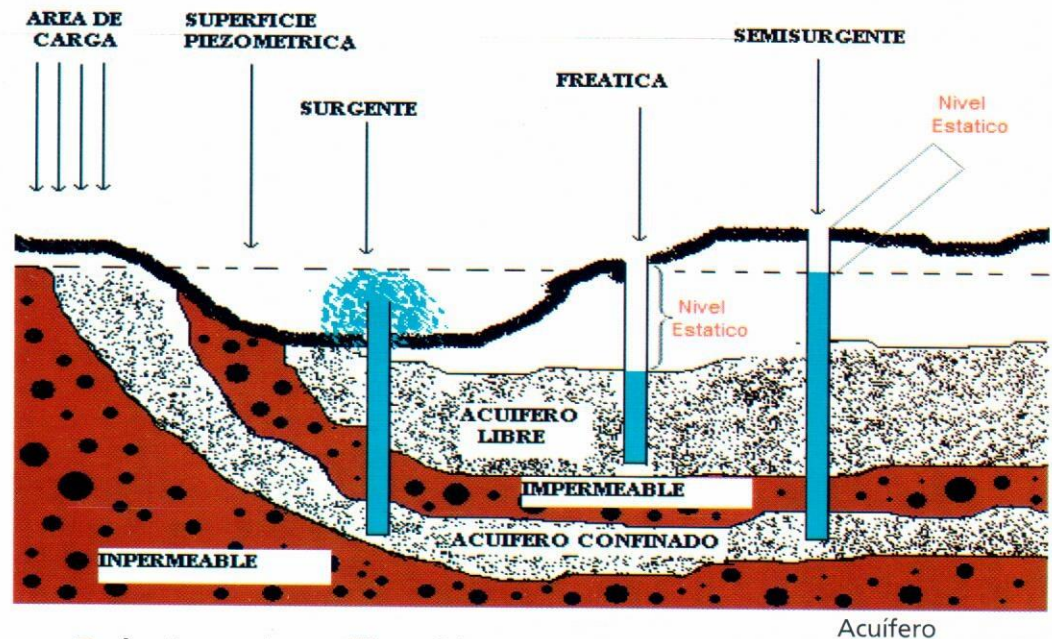
La construcción de aljibes para la captación de agua de lluvia es una práctica muy difundida en todas las regiones, principalmente en aquellas donde el régimen de lluvias es muy escaso y las fuentes subterráneas tienen limitaciones de volumen y/o de salinidad.

Permiten el aprovechamiento de los techos para la captación de agua de lluvia.

3.- Agua subterránea

El agua subterránea es el agua de lluvia que filtra a través del suelo en sus zonas más permeables y de la infiltración de los cursos de agua (cañadas, arroyos, ríos, etc.)

Se pueden encontrar formando varios BOLSONES, NAPAS o ACUÍFEROS, separados por capas impermeables de suelo.



Prácticas de utilización de agua subterránea

Para la utilización del agua subterránea, ya sea como única fuente de aprovechamiento o como complemento del agua de lluvia, es importante conocer algunos métodos técnicos que permitan minimizar las inversiones.

La construcción de sistemas de utilización de agua subterránea está condicionada por la distribución de los acuíferos subterráneos de agua dulce; por ello, conocer la ubicación y geometría de los mismos es esencial para hacer un buen manejo del recurso.

Para manejar el agua con expectativas de prolongar en el tiempo la actividad productiva de la zona y conservar el medio en el que se desarrolla, uno de los aspectos fundamentales a tener en cuenta es el hidrogeológico. Para determinar las prácticas apropiadas de utilización del agua subterránea de manera de minimizar los impactos negativos sobre el ambiente y obtener mayor precisión y efectividad en el manejo hídrico, es necesario realizar un estudio de geoelectrica.

El estudio de geoelectrica permite localizar sectores con aguas aptas para el uso; además establece la profundidad máxima a la que se



pueden realizar las perforaciones, para no provocar la salinización del agua subterránea. La sustentabilidad del sistema depende del almacenamiento de agua de buena calidad infiltrada al acuífero, por eso, es muy importante mantener en superficie el mayor tiempo posible el agua de lluvia acumulada en los bajos y en lo posible, facilitar la infiltración con represas de recarga asociadas al sistema de aguada adoptado.

Sistemas de explotación

Cuando las características sedimentológicas de una zona permiten obtener bajos caudales, se recomienda utilizar para la explotación un diseño tipo araña con molino o adoptar diseños de pozos calzados de gran diámetro.

En primera instancia se considera más conveniente el sistema araña por ser su construcción más rápida y económica.

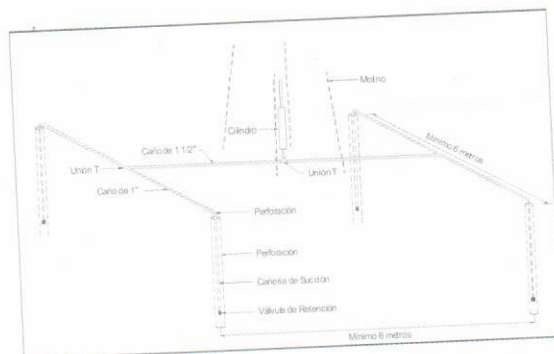


Previamente a la construcción de los pozos definitivos, es importante efectuar pozos de estudio. Las perforaciones deben construirse a la profundidad recomendada, alcanzada la misma se instala un bombeador, preferentemente diafragma de 2000 l/h a los fines de limpiar la perforación hasta que el pozo vierta agua en forma continua y con escasa turbiedad. Si bien esto no es rápido, es la forma de obtener buenos resultados. Una vez hecho esto, se debe tomar una muestra de agua para control de calidad antes de proseguir con la instalación de la aguada.

Pozos Convencionales, Sistema Araña

Ventajas de este sistema.

- ☑ Fácil construcción.
- ☑ Facilidad de encontrar en la zona personas que los construyan.
- ☑ Exige menor profundidad que las perforaciones.
- ☑ Explotación más conservadora.
- ☑ Aspira de la parte más superficial y por consecuencia de mejor calidad.



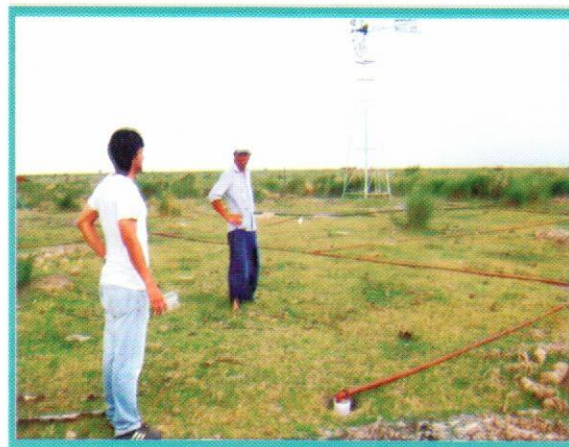
Esquema pozo araña

Desventajas

- ☒ Costo constructivo mayor al de la perforación convencional.
- ☒ Limitado por la profundidad de succión de los molinos.

Debido a que estos pozos generalmente son de escasa profundidad y que los sedimentos que almacenan agua son de limitada permeabilidad (o sea de escaso caudal) es necesario la construcción de cuatro o más pozos, todos de igual profundidad, dispuestos según el esquema del diseño.

Puede ocurrir que alguno de los pozos tenga menor cantidad de agua (caudal) y el sistema entre en desequilibrio (chupa aire). Para corregir esto se debe colocar una válvula esclusa en cada pozo para regular la entrada de agua y evitar de esta forma que el sistema funcione en forma intermitente. En cada perforación hay que hacerle un brocal para evitar la entrada de agua por la boca de la misma.



Pozos calzados de gran diámetro

Ventajas

- ☒ Explotación más conservadora.
- ☒ Aspira de la parte más superficial y en consecuencia de mejor calidad.

Desventajas

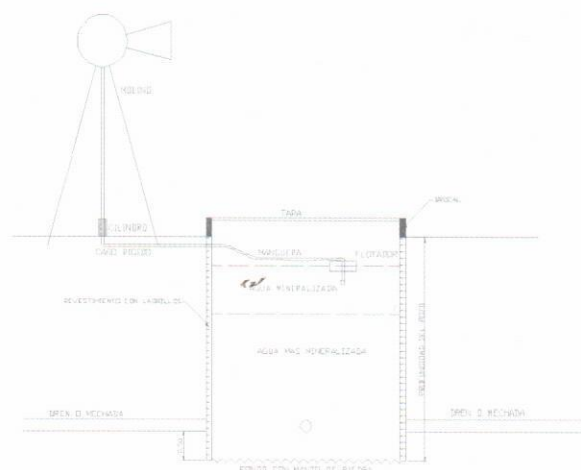
- ☒ Mayor costo constructivo.

En los casos en que no se obtenga el caudal adecuado de explotación, se puede optar por esta alternativa constructiva, que es la más recomendable si el caudal es muy limitado, construcción de pozos cavados de 2,50 m a 3,00 m de diámetro, calzado con ladrillos "tipo nido de abejas".

Para este diseño, se recomienda construir -por arriba del fondo del pozo- perforaciones radiales o "mechadas horizontales" de hasta unos 4 m de longitud. También es importante colocar en el fondo un espesor de piedra partida o grava de unos 0,10 a 0,20 m que actúa como manto filtrante del flujo de agua que asciende o recarga por el fondo el pozo.

Otra ventaja a considerar es que el cajón del pozo sirve como reserva o almacenamiento de un importante volumen de agua.

El caño de aspiración o "chupador" del molino debe ser flotante, para que siempre aspire de superficie, ya que el agua almacenada arriba es de menor salinidad, que la que se almacena en el fondo del pozo; esta recomendación es válida para los pozos en explotación.



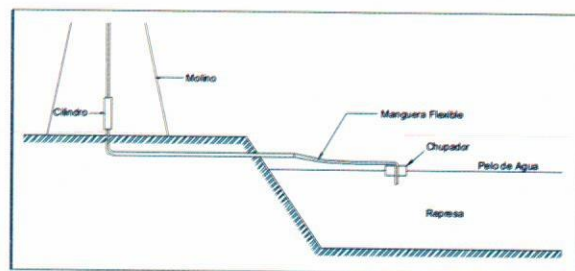
Diseño Pozo de Gran Diámetro
(Geo. Carlos Manavella)

Explotación por represa

Son muy eficientes cuando tenemos que explotar mantos de aguas de pequeño espesor. La explotación más conveniente es por medio de un chupador flotante a los fines de extraer siempre el agua de mejor calidad.

Tienen que ser perimetradas con un cerco de alambre para evitar el acceso del ganado a la misma, lo que puede provocar parasitosis.

Esta represa de explotación tiene que ser construida cuidadosamente a la profundidad recomendada, dado que una profundidad excesiva o su mala ubicación hará que produzca agua salada, malogrando la inversión.



Diseño Represa (Geo. Carlos Manavella)

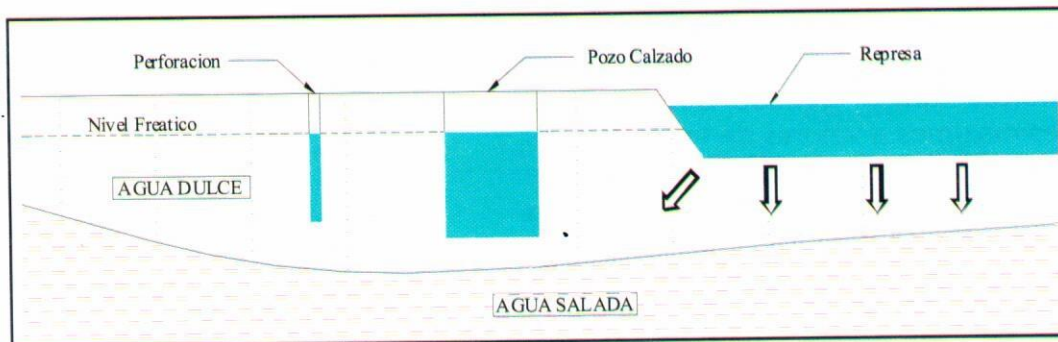
En ninguno de los diseños recomendados se conviene superar una explotación mayor a los 2500 l/h.

Represa de Recarga

La represa de recarga ayuda a mantener el agua de lluvia por mas tiempo y facilitar la infiltración de la misma al acuífero. La construcción de la misma -a diferencia de una represa de acopio- debe hacerse aguas arriba del pozo araña, cerca del bolsón de agua dulce que se quiere recargar. Se recomienda que sus laterales sean cortados a 90°. La maquinaria ideal para esta obra es una retroexcavadora, a la profundidad determinada por el estudio de geoelectrica. La represa debe estar cercada para evitar que la fauna silvestre caiga adentro y que los animales beban en su interior para impedir la contaminación del agua y el desmoronamiento de sus bordes. No es conveniente que la tierra removida quede al lado de la represa para evitar que las lluvias la arrastren nuevamente al interior de la misma. Con este material se pueden construir dormideros, si se lo traslada a otro lugar.

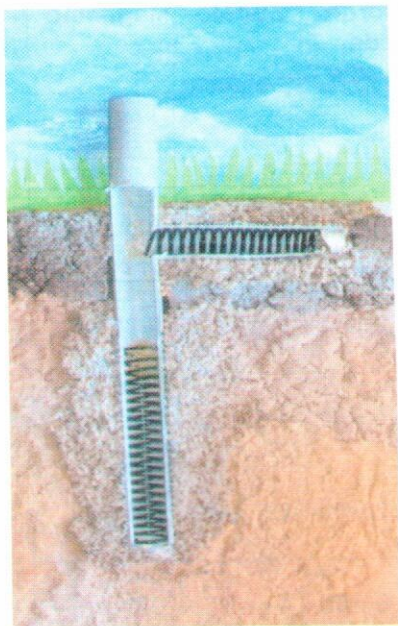


Perforación Sistema Araña y Represa de Recarga (Fotografía ALP)



Diseño Represa de recarga (geo. Carlos Manavella)

Infiltración inducida



Otra forma posible para acopiar agua de lluvia en lugares bajos es provocando la infiltración mediante perforaciones que se tienen que encamisar y rellenar con grava y arena.

Este agua que se inyecta se podrá explotar luego si la conformación del suelo en ese lugar, permite su almacenamiento subterráneo, es decir, si existen límites laterales que contengan el agua introducida.

Si logramos hacer esto, evitamos la evaporación de un porcentaje importante del agua que se almacenaría en forma superficial y también la contaminación bacteriológica. Además la temperatura del agua es menor y por lo tanto, más agradable para el consumo.

4.- Calidad del agua

Calidad del agua para consumo animal

Para el buen aprovechamiento del agua de las fuentes o reservorios naturales superficiales, es muy importante tener en cuenta las características del área de captación y zonas vecinas, para evitar contaminaciones que desmejoran su calidad.

Los problemas de aguas saladas y/o amargas normalmente aparecen en las fuentes subterráneas.

El aporte mineral que hace el agua de bebida a la dieta de los animales en una medida adecuada ayuda a la nutrición y a la producción. El agua que tiene estas cualidades se dice que es agua engordadora.

Para conocer el contenido de sales y determinar la calidad del agua de bebida hay que hacer un análisis químico. Para el ganado bovino se da como límites máximos a valores de entre 11 y 13 gr/lit de sales totales, siempre que predomine Cloruro de Sodio y no presenten concentraciones elevadas de Magnesio y Sulfatos.

Clasificación del agua para ganado bovino en zonas templadas

PARA			Sales Totales	Cloruro de Sodio	Sulfato	Magnesio
Cría	Inverne - Tambo					
Deficiente	Deficiente	Menos de	1 gr/lit	-----	-----	-----
Muy buena	Muy buena	Más de	1 gr/lit	0,6gr/lit	0,5 gr/lit	0,2 gr/lit
Muy buena	Buena	Hasta aproximadamente	2 gr/lit	1,2gr/lit	1 gr/lit	0,25 gr/lit
Buena	Aceptable	Hasta aproximadamente	4 gr/lit	2,4gr/lit	1,5 gr/lit	0,3 gr/lit
Aceptable	Mala	Hasta aproximadamente	7 gr/lit	4,2gr/lit	2,5 gr/lit	0,4 gr/lit
Mala		Hasta aproximadamente	11 gr/lit	6,6gr/lit	4 gr/lit	0,5 gr/lit
Condicionada		Hasta	13 gr/lit	10 gr/lit	7 gr/lit	0,6 gr/lit

Fuente: "Manual de Aguas y Aguadas para el Ganado" 2da Edición 2001 Guillermo Bavera

Límites máximos de sales totales para distintas especies de animales

TIPO	Sales Totales en mgr/lit
Equinos	6.500
Cerdos	6.000
Bovinos para Tambos	7.000
Bovinos para carne	13.000
Caprinos y Lanares	13.000

Fuente: Facultad de Agronomía UBA

Necesidad de agua para animales [lts]

Especie	Diario		Anual	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Bovinos	53	83	19.345	30.295
Equinos	41	68	14.965	24.820
Caprinos	6	11	2.190	4.015
Ovinos	6	11	2.190	4.015
Porcinos	6	16	2.190	5.840
Gallinas	0,20	0,25	73	92

Consumo de agua

El consumo de agua de los animales depende de varios factores entre los que se puede mencionar el tipo de alimentación, temperatura y humedad ambiente, temperatura del agua de bebida, disponibilidad de agua, sales en el agua, etc.

A través de investigaciones se determinaron cifras del consumo real de los animales.

Mezcla de aguas

Si tenemos agua muy salada, una manera de poder utilizarla con los animales es mezclándola con otras de lluvia guardadas en represas, o también de pozos de agua dulce.

Para saber cuanto hay que poner de una y otra, tenemos que saber cuántos gramos de sal tiene cada una de esas aguas.

Por ejemplo, si se tiene un agua de pozo con 13 gr/lit de Sales Totales y se quiere llegar a bajar esa concentración a 5 gr/lit para animales vacunos con un agua proveniente de represa, que tiene 0,8 gr/lit, debemos hacer el siguiente cálculo:

$$13 \text{ gr/lit. menos } 5 \text{ gr/lit.} = 8 \text{ gr/lit.}$$

$$0,8 \text{ gr/lit. menos } 5 \text{ gr/lit.} = -4,2 \text{ gr/lit.}$$

$$8 \text{ gr/lit. dividido } -4,2 \text{ gr/lit} = 1,90 \text{ por } 1$$

Esto quiere decir que debemos mezclar 1,90 partes de agua de la represa con una parte de la del pozo o perforación.



Una práctica recomendada para hacer más eficiente el uso del agua de bebida por parte de los animales, es colocar en los bebederos y tanques australianos una media sombra. Ésta, en épocas de verano, ayuda a bajar la temperatura del agua y la evaporación que puede ser cercana al centímetro por día y a que los animales acepten consumir aguas con mayor tenor salino a menor temperatura.

Otra cosa importante a tener en cuenta es la ubicación de los bebederos, los que deberían estar ubicados de tal manera que el animal camine lo menos posible con un desgaste mínimo de energía. Lo ideal es que no caminen más de 1 Km. para llegar a la aguada.



Potabilización de agua para consumo humano

El agua que generalmente se consume en su estado natural puede ser un vehículo transmisor de enfermedades.

Se habla de agua contaminada cuando se comprueba la presencia de organismos patógenos o sustancias tóxicas que la vuelven peligrosa y por lo tanto, no apta para el consumo de las personas.

Características del agua potable

El agua para ser considerada potable debe tener las siguientes características:

- ☞ Físicas: debe ser limpia e incolora, de gusto agradable y sin olor.
- ☞ Bacteriológicas: debe estar libre de gérmenes patógenos.
- ☞ Químicas: No debe contener cantidades excesivas de materias orgánicas o minerales (sales)
- ☞ Tóxicas: No debe tener sustancias tóxicas que superen los límites que fijan las normas sanitarias.

Fuentes de agua potable

Agua de lluvia

El agua de lluvia en el inicio de su caída es prácticamente destilada, pero cuando va cayendo hacia la tierra se va cargando de gases (oxígeno, anhídrido carbónico, etc.) y arrastrando partículas de polvo en la atmósfera.

Por eso para el consumo es importante la limpieza de las superficies de captación, un buen sistema de almacenamiento y filtrado en aljibes y un cercado perimetral de las represas.

Agua superficial



Filtro de arena y piedra

El agua que existe superficialmente debe considerarse contaminada bacteriológicamente y es necesario conocer la cantidad de sales que contiene. La mayor contaminación la provocan los animales y las personas.

Para el consumo humano es necesario en todos los casos un tratamiento de filtración y cloración.

En este caso lo más apropiado y barato es la utilización de filtros lentos de arena que permitan clarificar el agua de una manera adecuada.

Agua subterránea

En general en el agua de abajo, la contaminación bacteriológica es baja o ninguna cuando los pozos son profundos, pero puede ser muy variable químicamente, puede cambiar su composición en pocos metros.

Puede suceder:

- Que el agua sea APTA para consumo humano desde el punto de vista hidroquímico.
- Que el agua NO sea apta para consumo humano por exceso de sales.

Si químicamente está dentro de los límites de potabilidad, con buenos filtros en la perforación y el agregado de cloro al agua, es apta para el consumo humano.

Reservas de agua

Cuando necesitamos cosechar o captar agua de lluvia en represas o aljibes para hacer reservas para los períodos secos o de falta de precipitaciones (a efecto de dimensionar y diseñar las obras a realizar para cubrir esas necesidades) es necesario conocer y tener en cuenta entre otras cosas, los datos de la lluvia caída en el año y

frecuencia (promedio en mm), evaporación promedio por m^2 de represa, cantidad de días necesarios de reserva de agua, mes de inicio y finalización de uso de la reserva, litros captados por m^2 .

Con estos datos podemos realizar un cálculo de acuerdo a nuestras necesidades.

Cálculo de una represa de reserva para consumo animal

Supongamos que tenemos un rodeo de 100 vacas y una majada de chivos y ovejas de 110 cabezas y que en nuestra zona no llueve o llueve muy poco entre los meses de mayo a octubre, esto quiere decir que tenemos un período de 180 días durante el cual nos va a faltar el agua y tenemos que hacer una reserva para esa cantidad de animales y de días sin agua.

Teniendo en cuenta que el consumo de una vaca es de 60 litros por día y el de una cabra y oveja de 10 litros por día, el cálculo es el siguiente:

100 vacas por 60 l/día por 180 días = 1.080.000 l.
110 chiv/ovej por 10 l/día por 180 días = 198.000 litros.

Total 1.278.000 litros = 1.278 m^3

Para guardar esa cantidad de agua necesitamos hacer una represa de las siguientes medidas:

15 m. ancho x 40 m. de largo y 2,5 m. de hondo.
 $15 \times 40 \times 2,5 = 1.500 m^3 = 1.500.000 l.$

Calculando una evaporación de 1,2 l. por m^2 y por día tenemos:

$15 \times 40 = 600 m^2 \times 1,2 l. \times 180 \text{ días} = 129.600 l.$
 $1.500.000 l. - 129.600 l. \text{ de evaporación} = 1.370.400 l.$

Cálculo para consumo humano

A modo de ejemplo y desde la base de que el consumo promedio de agua de una persona en condiciones de vida digna, por todo concepto (bebida, cocina, higiene, etc.) es de 60 litros por día, tomamos una familia de 5 personas para hacer el siguiente cálculo:

5 personas por 60 l. = 300 litros por día.
300 litros por día por 365 días del año = 109.500 litros por año.



Si la única manera de proveerse es a través de la captación de agua de lluvia de un aljibe, conociendo la cantidad de lluvia que cae en el año y la frecuencia de la misma, y suponiendo que tenemos un período de falta de precipitaciones de 180 días, calculemos la superficie de techo necesario y volumen del aljibe para guardar esa cantidad de agua.

Si en nuestra zona tenemos que el promedio anual de lluvias es de 1.100 mm y sabemos que cada m^2 de techo capta 1 litro de agua por cada milímetro de lluvia caída, el cálculo es el siguiente:

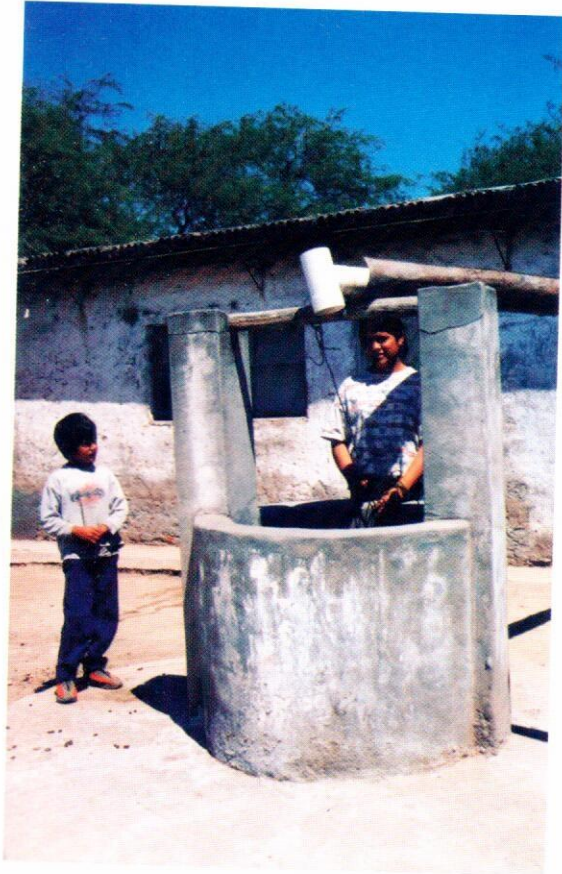
Para saber cuantos m^2 de techo necesitamos, dividimos los litros de agua necesarios a captar, por los milímetros de lluvia caídos en el año y nos da la cantidad de metros cuadrados de techo o superficie necesarios para acopiar esa cantidad de agua.

$109.500 \text{ litros} \div 1100 \text{ mm} = 99,09 \text{ m}^2$ esto es igual a un techo de 10 por 10 metros.

Para determinar el volumen o capacidad del aljibe a construir, tenemos que tener en cuenta el período en que no llueve para tener la reserva suficiente y no quedarnos sin agua. El cálculo es el siguiente:

Multiplicamos la necesidad de consumo diario por los días en que no llueve y eso nos da el volumen mínimo que debe tener el aljibe a construir.

$300 \text{ litros por día} \times 180 \text{ días} = 54.000 \text{ litros}$ (una dimensión de $6 \times 5 \times 2$) = 54 m^3 .





FUNDAPAZ

FUNDACION PARA
EL DESARROLLO
EN JUSTICIA Y PAZ

www.fundapaz.org.ar