



Ministerio
**de Ganadería,
Agricultura y Pesca**

Dirección General
de Recursos Naturales

Pautas técnicas para el diseño de obras con destino a abrevadero animal

Equipo Técnico DGRN – Regional Salto

Ing. Agr. Mag. Daniel Silveira

Ing. Agr. Diego Orihuela

Ing. Agr. Sergio Franchi

INTRODUCCIÓN

- Desde el punto productivo una restricción en el consumo de agua respecto a lo que los animales requieren, ocasiona pérdidas de producto con respecto al potencial esperado.
- Contar con forraje abundante no vale de nada si no se cuenta con el agua suficiente para el ganado.
- **Las crisis forrajeras se pueden amortiguar trayendo forraje o alimentos desde fuera del predio, pero la falta de agua es imposible subsanar de esa manera.**

Fuentes de Agua

- Aguadas Naturales.

Es necesario que pase por el predio un río, arroyo, cañada, etc. y que nunca se corten en períodos de seca. Manantiales - vertientes.

- Pozos.

Es necesario que exista un acuífero que otorgue el caudal necesario a una profundidad que haga rentable su explotación.

- Tajamares

Son obras de ingeniería que interceptan y almacenan el escurrimiento superficial.

¿Qué sería una buena aguada?

- La que soporte los requerimientos de la dotación animal existente frente a sequías prolongadas.
- Estas pueden ser aprovechamientos de agua superficial o perforaciones.

Determinación de las necesidades

Necesidad de agua de los animales

- En función de la necesidad de mantener el balance corporal.
- Es la suma del agua perdida en heces, orina y la evaporada para mantener la temperatura corporal, el agua retenida en los tejidos en crecimiento y el agua secretada en la leche.

Determinación de las necesidades de agua de los animales

Con respecto a lo anterior las necesidades de agua de los animales no solo depende del momento del año sino también de su estado fisiológico, tamaño corporal y contenido de humedad de la dieta o forraje que están consumiendo los animales.

Consumo de agua de ganado de carne en litros por animal por día

Temp º C	Vacas lactando	Vacas Secas preñadas	Animales en crecimiento		Animales en terminación	
	409 Kg	409 Kg	182 kg	273 Kg	364 kg	454 kg
4,4	43,1	25,4	15,1	20,1	27,6	32,9
10	47,7	27,3	16,3	22,0	29,9	35,6
14,4		31,4	18,9	25,0	34,4	40,9
21,1		36,7	22,0	29,5	40,5	47,7
26,6	54,9		25,4	33,7	46,6	54,9
32,2	64,0		36,0	48,1	65,9	78,0

Koolhaas (2003) sugiere los siguientes valores de consumo de agua por cabeza: Ovinos 8 litros/día - Equinos 45 litros/día

Tajamares

Son obras que consisten en unir dos laderas que se aproximan mediante una cortina de tierra bien apisonada, que detiene el escurrimiento de las aguas de lluvia.

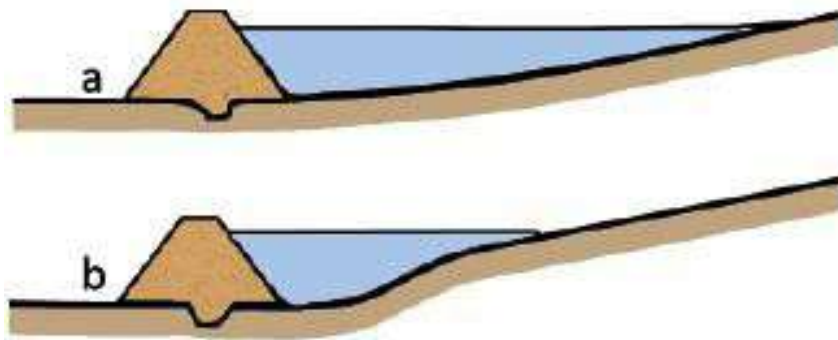
- Condiciones necesarias
 - Topografía adecuada (ondulada)
 - Que haya tierra capaz de ser apisonada y formar una pared de baja permeabilidad.
- Que se produzcan escurrimientos capaces de ser interceptados y almacenados.

**EN LA MAYOR PARTE DE NUESTRO TERRITORIO
SE DAN SIMULTANEAMENTE LAS TRES
CONDICIONES NECESARIAS PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE ESTAS OBRAS.**

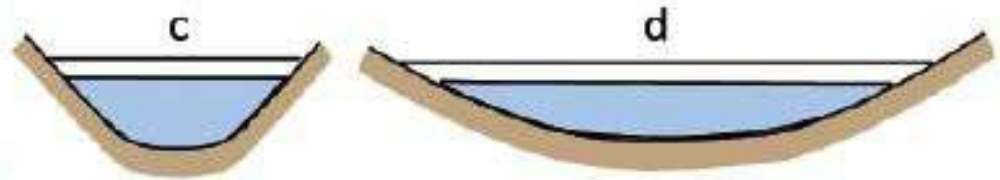
Ubicación

- Se define como eficiencia de un embalse el cociente entre volumen de agua embalsada sobre volumen de tierra movida.
- La eficiencia depende de la topografía y resulta mayor cuando más cerca están las laderas y se requiere de un terraplén más corto para unirlos.
- Luego de seleccionados 2 o 3 sitios más convenientes se hace un estudio más detallado y se selecciona el sitio definitivo.

Ubicación de tajamares



Corte longitudinal con baja (a) y alta pendiente (b).



Corte transversal con alta (c) y baja pendiente (d).

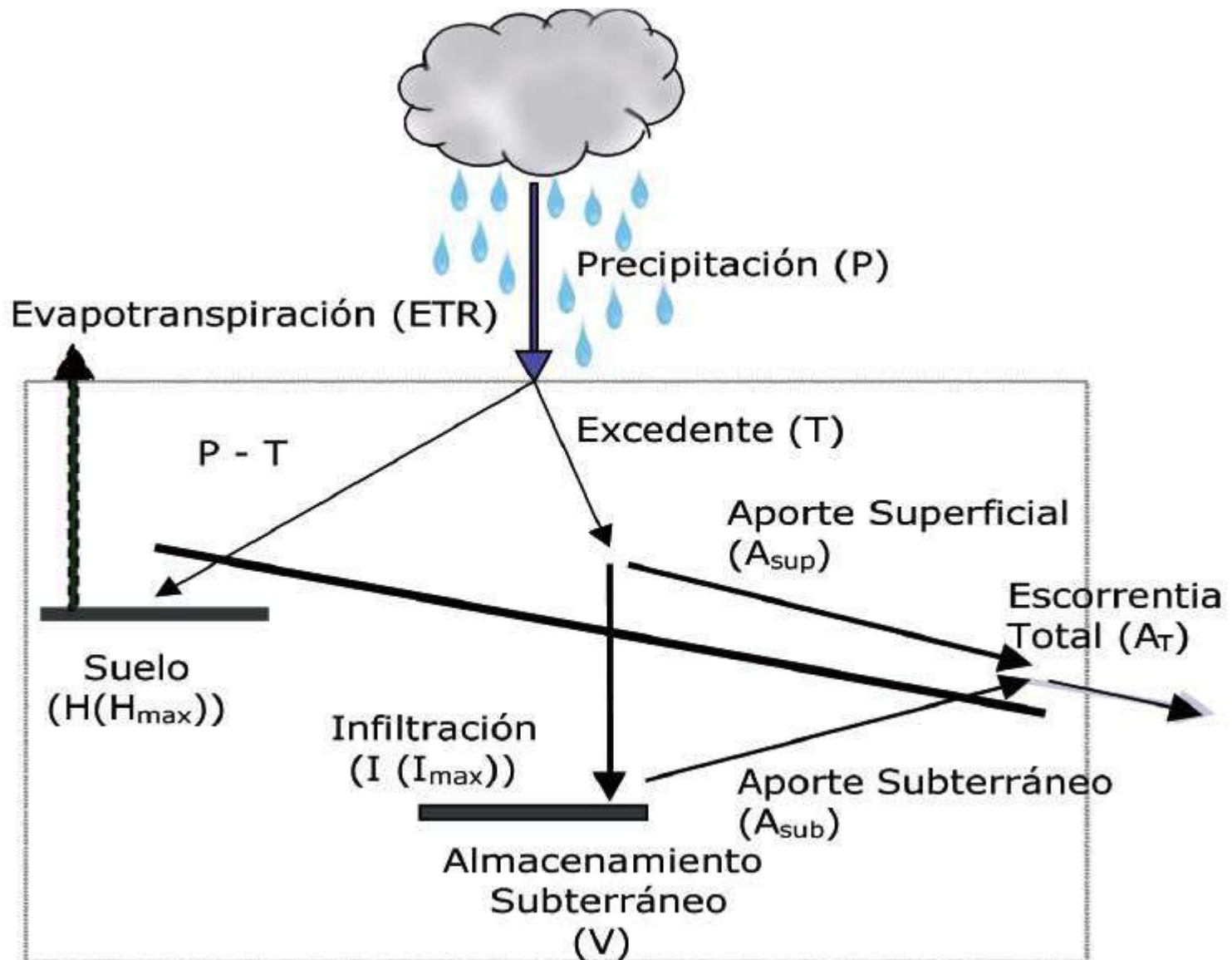
La situación ideal sería a y c

Altura del tajamar para el volumen útil

- El tajamar es un depósito que en forma permanente recibe **aportes** de agua (escorrentía superficial, y precipitación directa sobre el lago) y **extracciones** (evaporación directa del lago, consumo de los animales)
- Para el diseño entonces es necesario realizar un balance entre aportes y extracciones.

Elementos a tener en cuenta para realizar el balance

- Precipitación directa en el lago
- Evaporación directa del lago
- Escurrimiento de la cuenca
- Precipitación en la cuenca (mm/mes)
- Área de la cuenca de aporte (ha)
- Agua disponible en el suelo
- Evaporación media mensual (ETPm) (mm/mes)



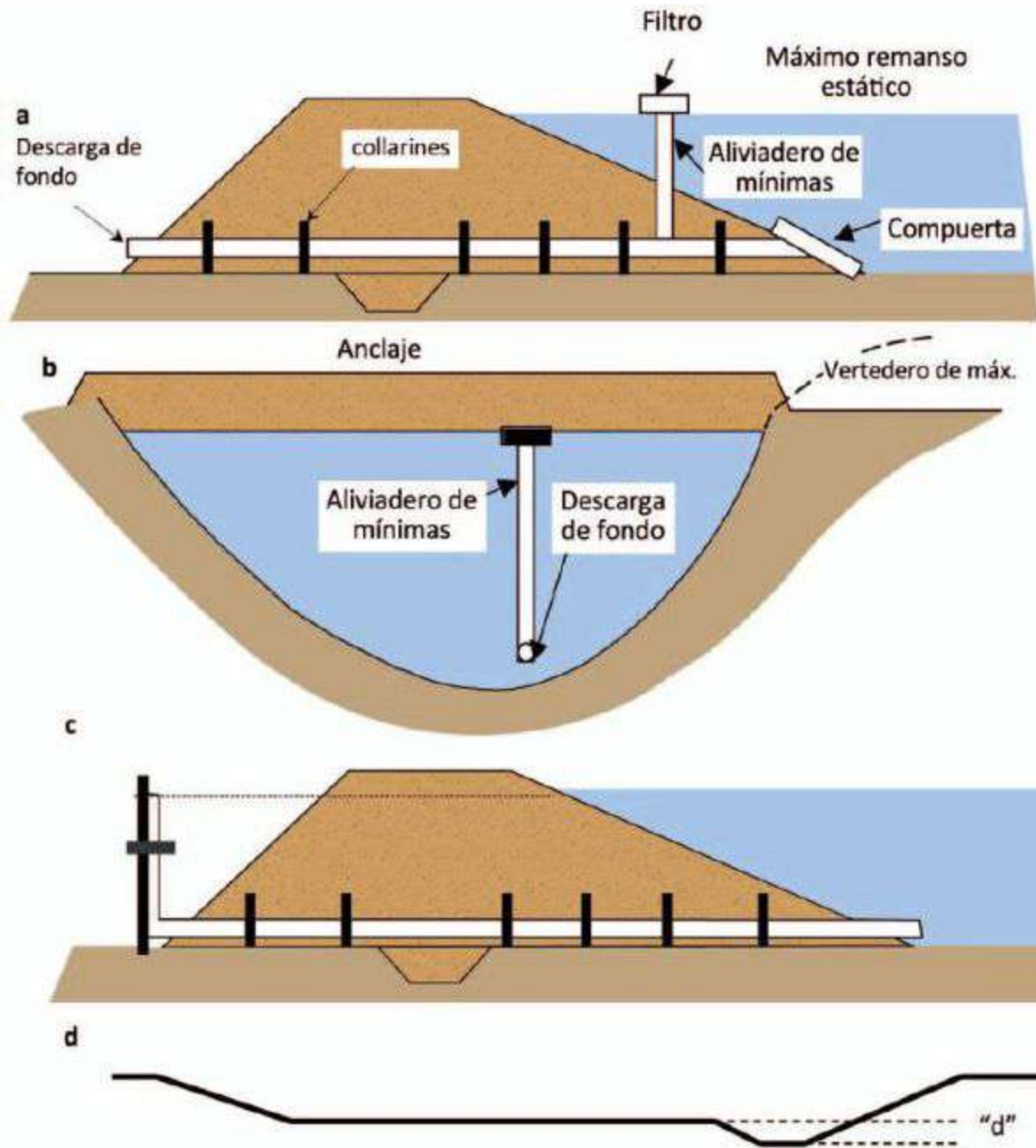
Estructura del modelo de Temez

Determinación de la altura del tajamar para alcanzar el volumen útil

- Con toda la información anterior se hace correr el modelo **Balance de un tajamar de aguada** para una serie de 30 años y se va aumentando el volumen embalsado hasta que ninguno de los años presente **déficit de agua**.
- Aunque se cumpla lo anterior ningún tajamar debería tener un altura menor a 2 m ni aunque sobredimensione el volumen embalsado necesario fundamentalmente para asegurar la calidad del agua embalsada.

Evacuación de excesos

- Como forma de asegurar la evacuación de los excesos de escurrimiento se deben diseñar los vertederos (de mínimas y/o de máximas) de manera tal que aseguren la evacuación de los excedentes evitando que el agua pase por encima del terraplén y además no provoque **erosión en el vertedero y/o en zonas contiguas.**



Borde libre

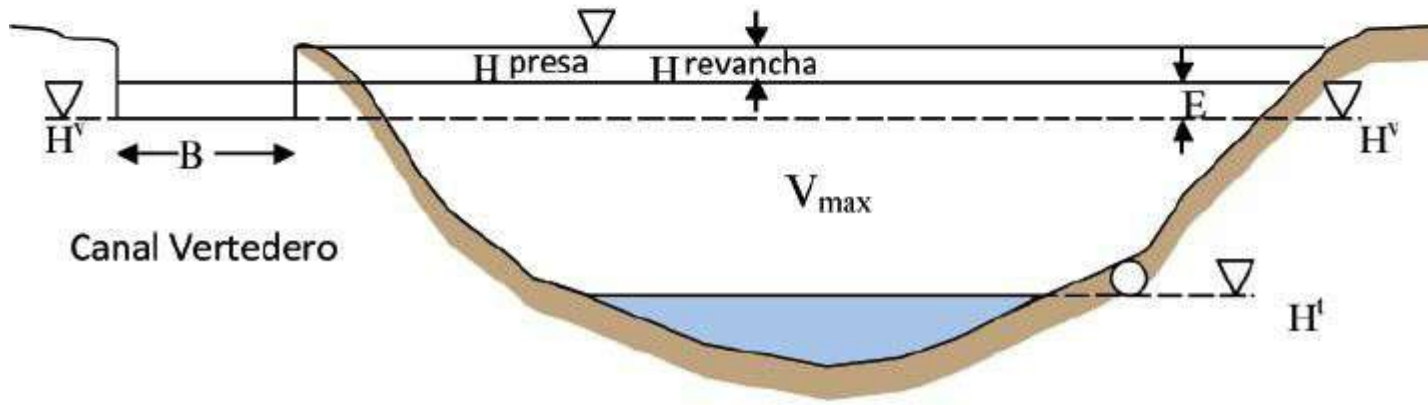
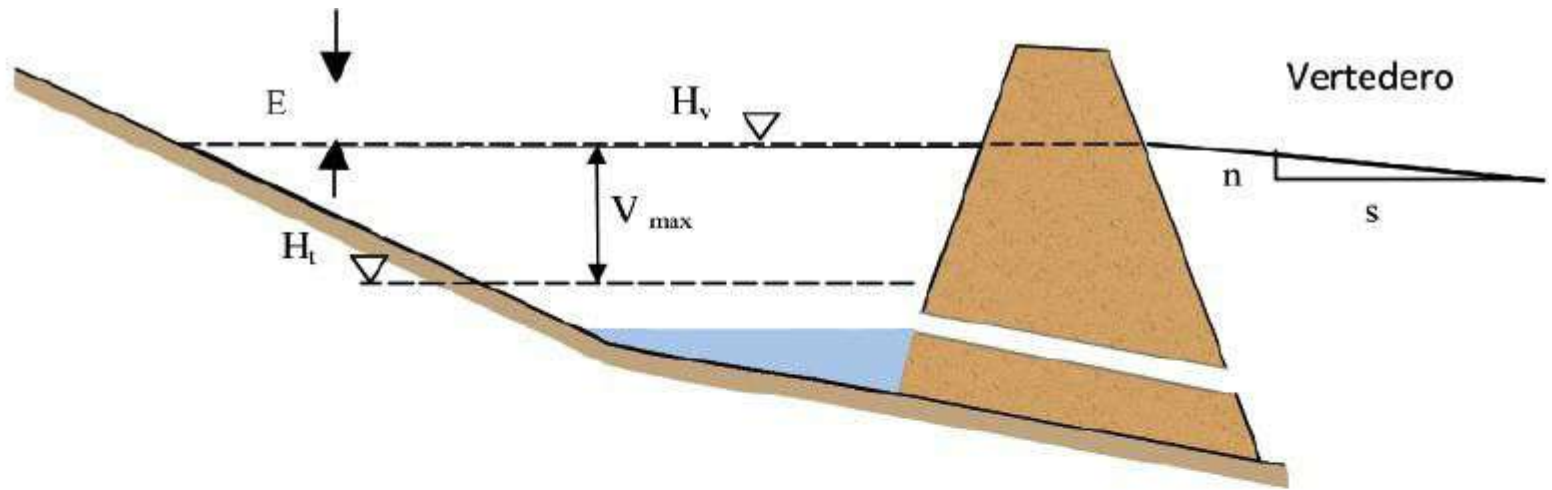
- Es la distancia vertical entre el máximo nivel de agua del lago y la creta de la cortina.
- Debe ser suficiente para prevenir la altura de las olas y su efecto de reventar sobre la cortina.
- Altura definitiva surge de sumar

Altura para almacenar el volumen útil

Altura "d" distancia entre la boca del aliviadero de mínimas y el fondo del vertedero de máximas

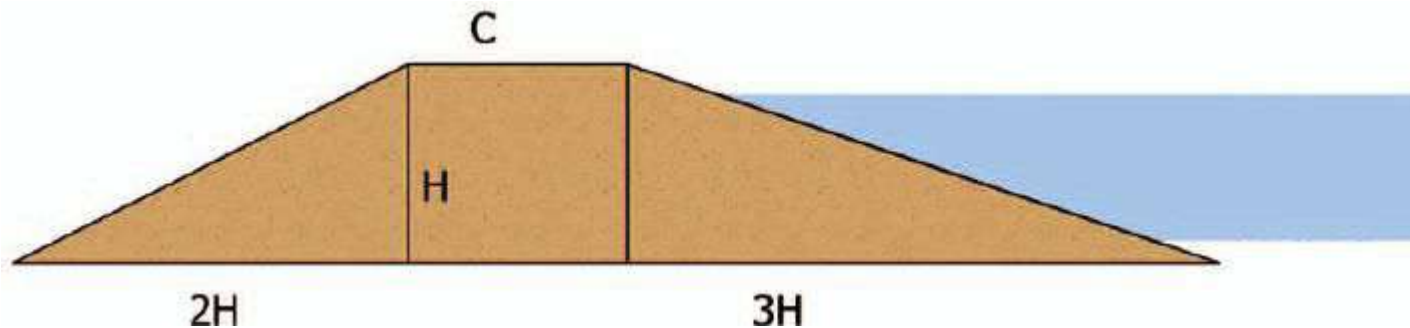
Altura "E" en el vertedero en máxima descarga

Borde libre



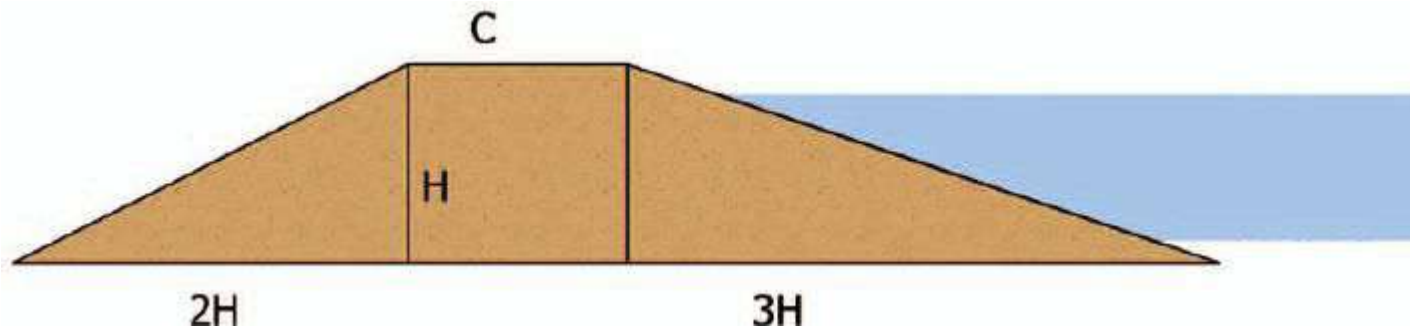
Ancho de coronamiento

Se determina en función de una fórmula que depende de la altura de la cortina y otros factores y es necesario tener en cuenta debido a que es un mínimo necesario para asegurar la **estabilidad de la obra.**



Ancho de la base

En las cortinas de tierra como forma de asegurar su estabilidad estructural se utiliza un relación de taludes de 2:1 aguas abajo y 3:1 aguas arriba



Dentellón de anclaje

Es una zanja que corre a lo largo del eje de la cortina y tiene por finalidad prevenir el desplazamiento de la pared y minimizar las pérdidas por filtración en obras pequeñas no es muy importante.

Basados en la experiencia se recomienda un dentellon según la siguiente imagen Pag-49

















8 7 2007



8 7 2007



15 5 2008



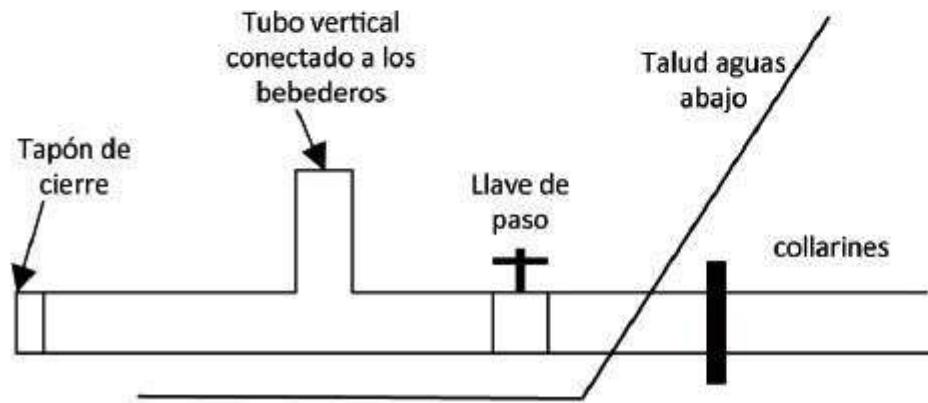
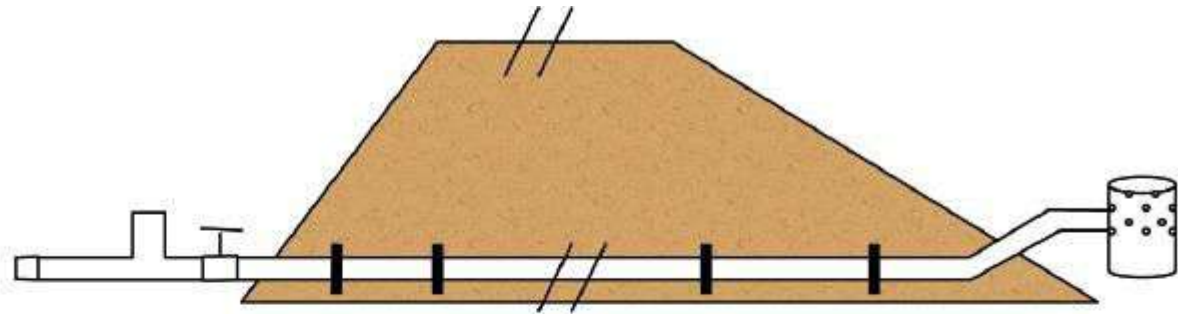
15 5 2008







Obras de toma













Tajamar Colonia Rubio

2. Características Técnicas		
Tajamar - Duración de la obra:	inicio: 25/01/2007	finalización: 03/02/2007
Volumen de agua (m ³):	14000	
Volumen total tierra movida (m ³):	3554	
Profundidad final en el vaso (m):	2,9	
Altura de la cortina (m):	4	
Largo de la cortina (m):	206	
Area del espejo de agua (m ²):	15631	
Tamaño de la cuenca de aporte (Há):	40,4	
Alambrado (m):	720	
N° de bebederos:	2	
N° Vertederos:	1	
superficie de potreros beneficiados:	900	
cantidad de animales beneficiados:	650 UG	

- a. Volumen almacenado: 14000 m^3
- b. Volumen útil: 12600 m^3
- c. Período considerado sin aporte agua: 90 días
- d. Consumo de agua: 55 litros/ animal
- e. Evaporación: 7573 m^3 (dic, ene, feb)
- f. Vol. disponible abrevadero: $b - e = \mathbf{5027 \text{ m}^3}$
- g. $5027000 \text{ litros}/90 \text{ días}/ 55 \text{ litros}$
- h. **Abrevadero de 1015 animales en período de seca.**

Para el caso de una perforación

- a. 1015 animales x 55 litros = 55825 l/día
- b. Pozo caudal 3100 litros / hora bombando 18 horas.
- c. o 2 pozos caudal de 1550 litros / horas bombando 9 horas.

Agua subterránea

- Es toda el agua que ha infiltrado debajo de la superficie terrestre. Incluye las corrientes subterráneas y el agua de los poros y grietas de las rocas de la corteza terrestre.

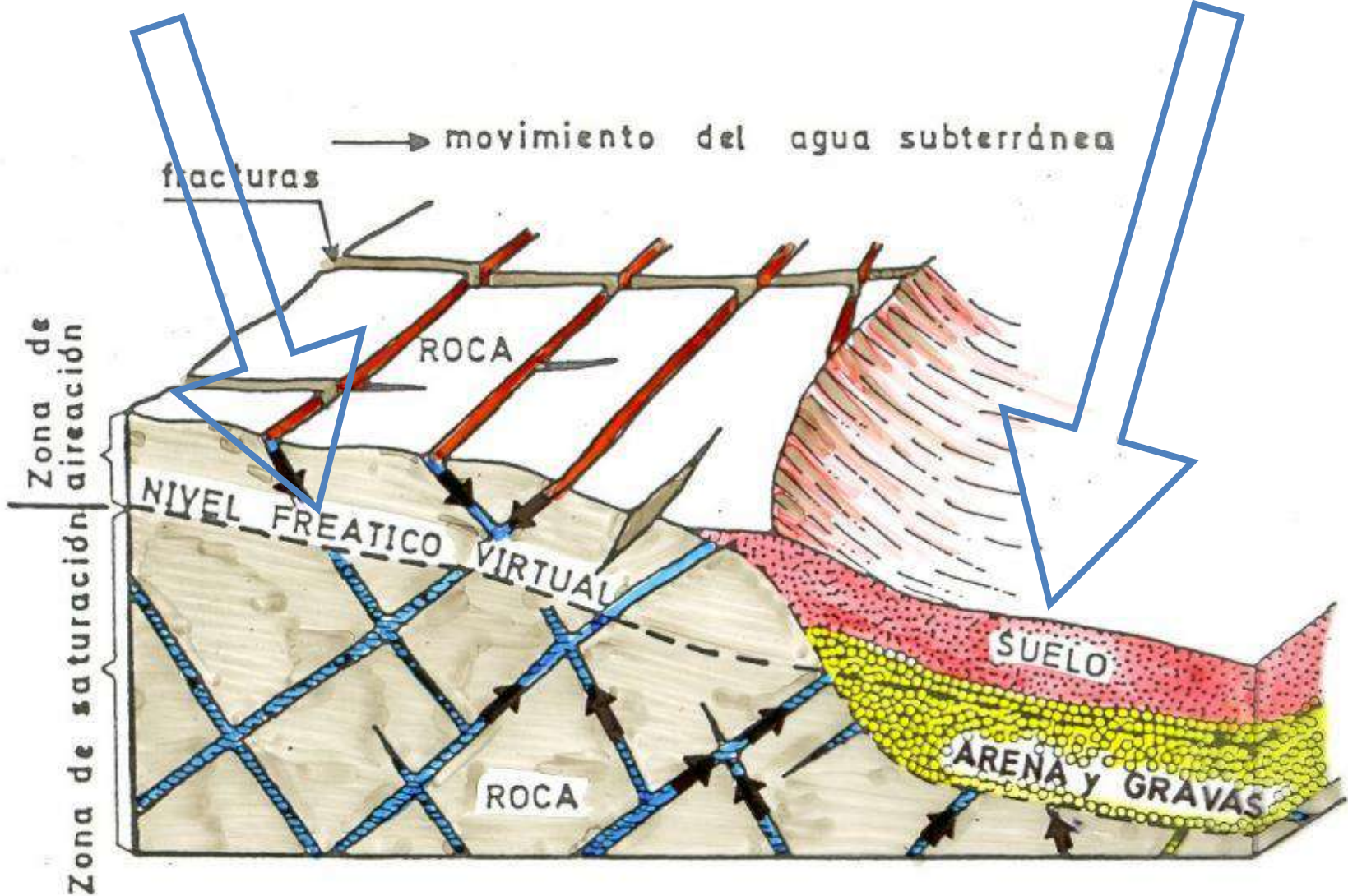
- Las áreas donde existen grandes cantidades de aguas subterráneas que pueden abastecer pozos o manantiales se llaman acuíferos que significa "portador de agua".
- Los acuíferos acumulan el agua entre los espacios que se forman entre la arena, arcilla y rocas.
- La reserva subterránea depende en gran medida de la porosidad del acuífero.
- La capacidad del acuífero de transmitir agua, o su permeabilidad, se basa en parte en el tamaño de estos espacios y la manera en que están interconectados.

Acuífero

- Se denomina acuífero, a un estrato o formación geológica que permitiendo la circulación del agua por sus poros o grietas, hace que el hombre pueda aprovecharla en cantidades económicamente apreciables para satisfacer diversas necesidades.

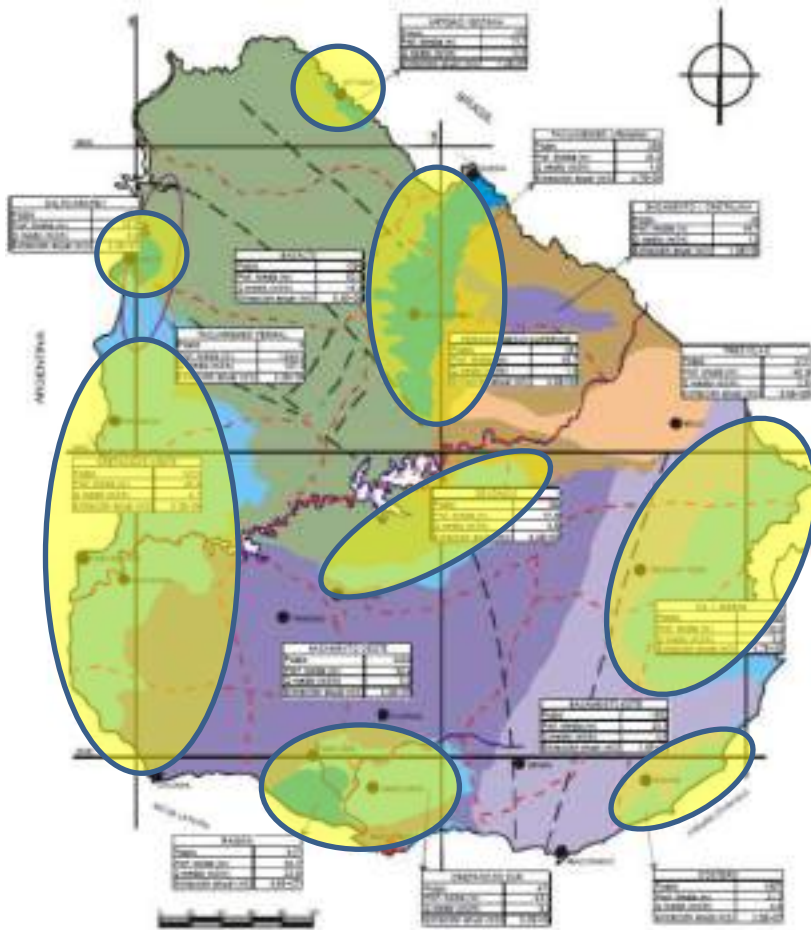
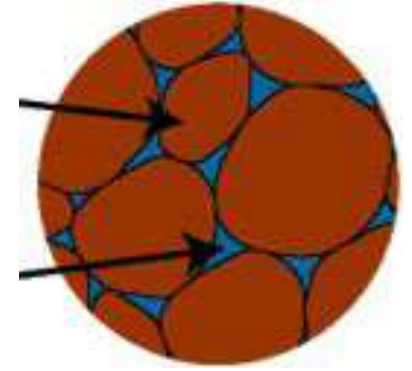
Acuífero
fisurado

Acuífero
poroso



Acuíferos sedimentarios

Agua se
almacena
en Poros

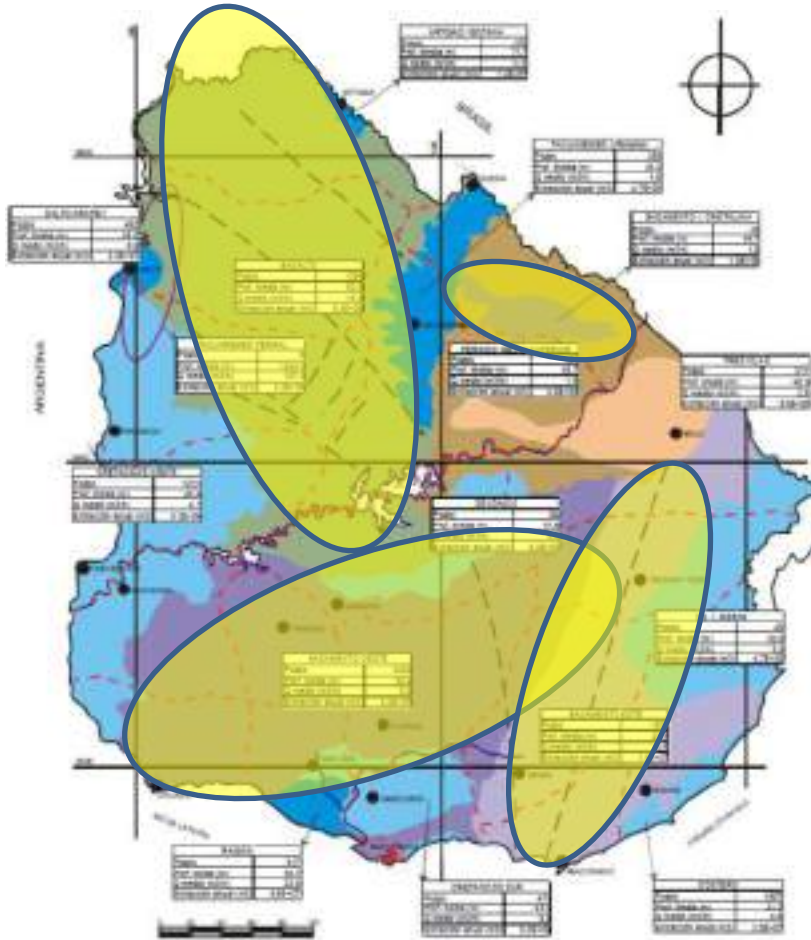


Se puede
definir
nivel
freático

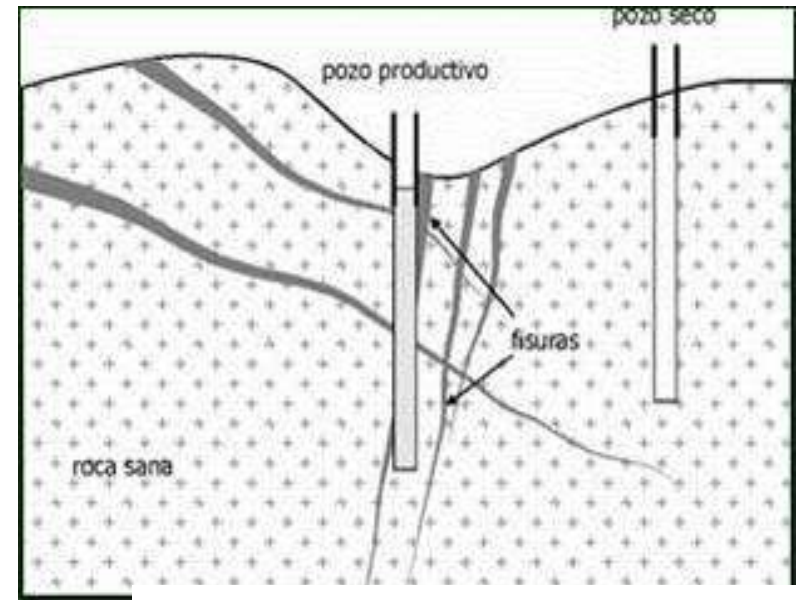


Fuente: Ing. Dr. Pablo Gamazo – Depto del Agua - UDELAR

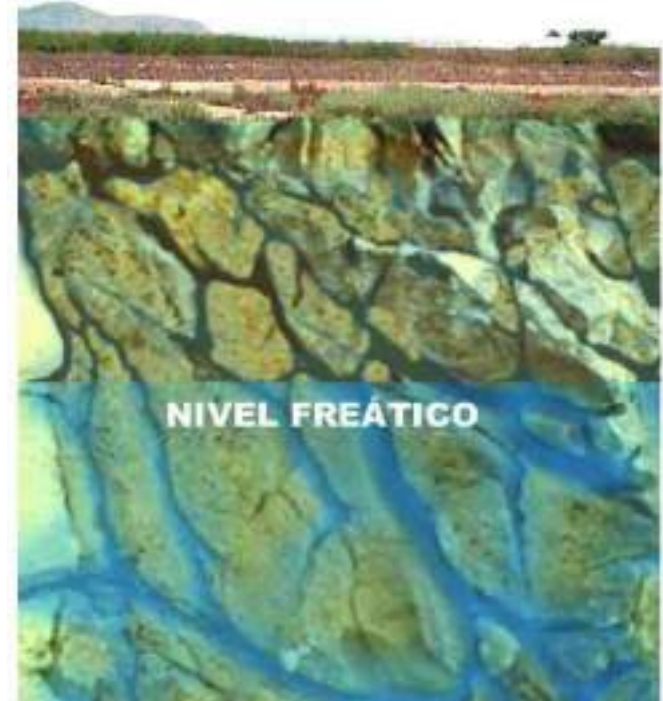
Acuíferos fisurados



Agua se almacena en fisuras

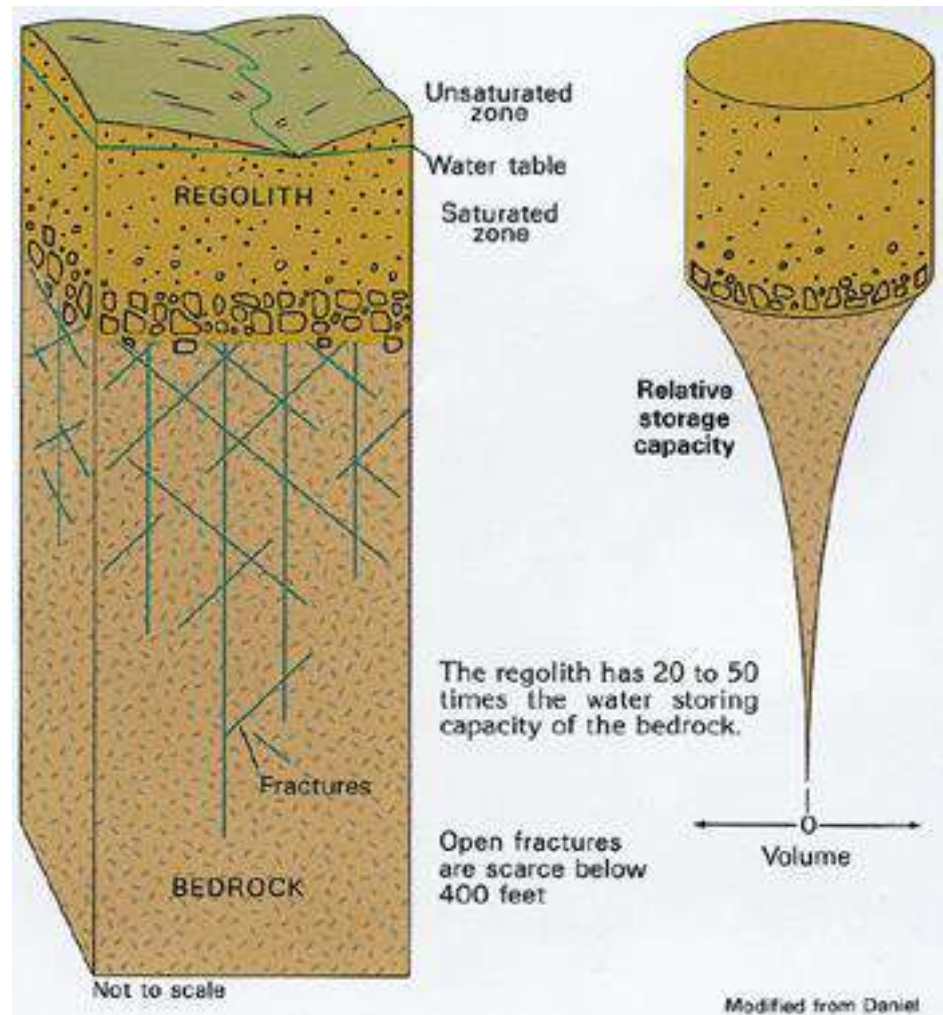


No siempre puede definirse un nivel freático regionalizada

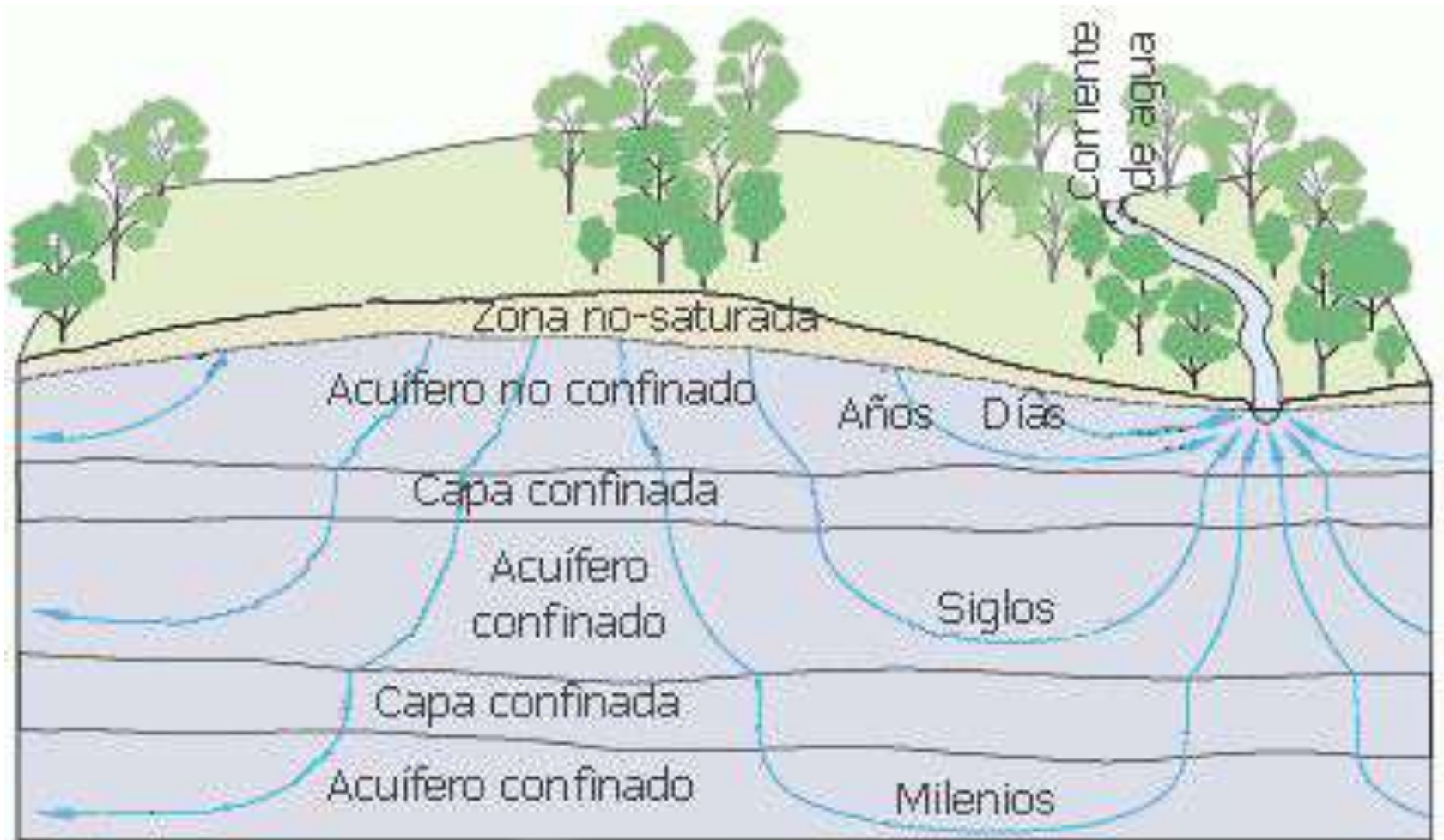


Sistema Salto-Arapey

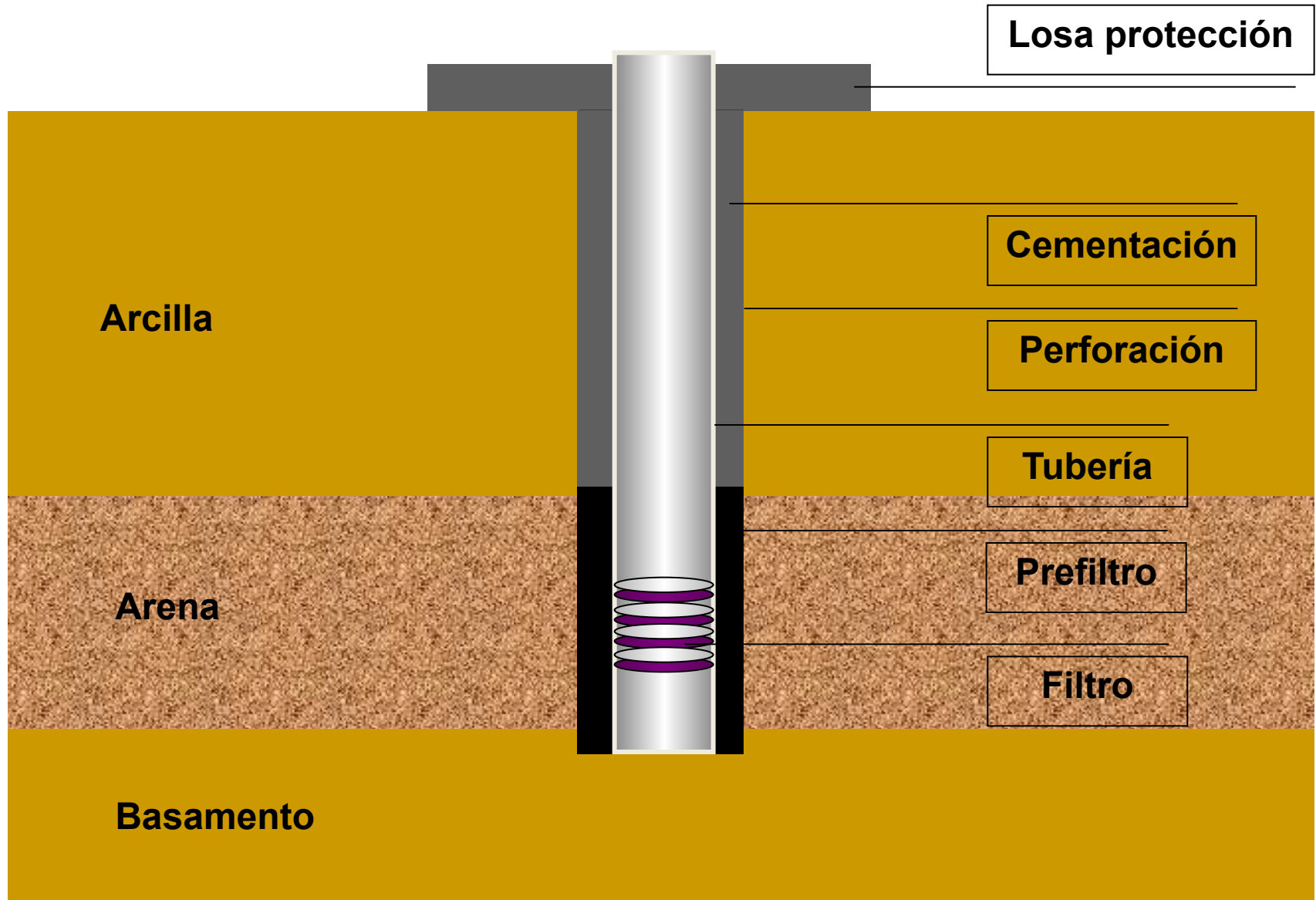
Acuífero
sedimentario
sobre acuífero
fracturado



Recarga – Tiempo de residencia - Descarga

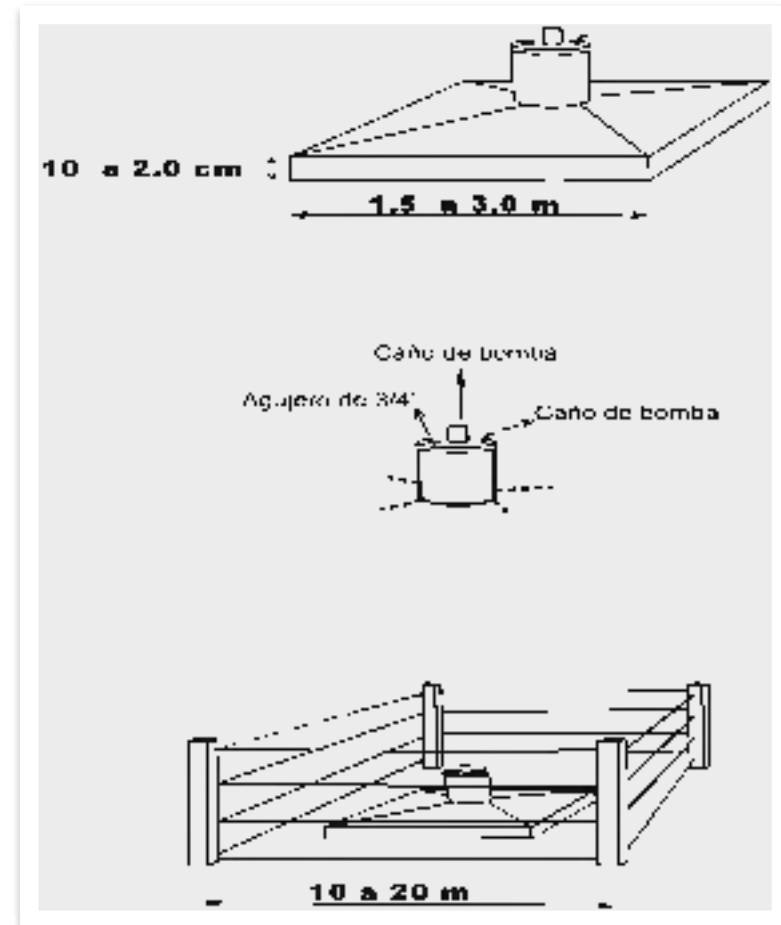


Esquema de construcción de una perforación



Para tener en cuenta

- a) Sello sanitario efectivo
 - b) Losa de superficie
 - c) Tapa de boca hermética
 - d) Planilla de terminación de obra
 - e) Cerco / perímetro de protección.
- Exclusión de actividades potencialmente perjudiciales para la calidad del agua**



Protección del pozo



Documento para el productor:

Planilla de terminación de obra

- Propietario del pozo, Depto, paraje, N° de padrón, Teléfono
- Nombre y dirección de la Empresa perforadora. Geólogo responsable
- Fecha de inicio y de terminación de la perforación
- Profundidad del pozo
- Caudal (litros / Hora) y si se hizo ensayo de bombeo (cuántas horas)
- Nivel estático y nivel dinámico (todas las medidas desde boca de pozo)
- Tipos de terrenos atravesados
- Profundidad de las napas de agua alumbradas
- Diámetros del pozo
- Entubado (longitud, material, diámetros y espesor)
- Filtros (largo, material, diámetro y abertura)
- Prefiltro (pedregullo, piedra partida, arena gruesa)
- Características y profundidad de succión de la bomba.

ESTE DOCUMENTO LO DEBE LLENAR LA EMPRESA DE PERFORACION y entregar al productor rural

Fiscalización mínima

- Verificar profundidad del pozo (fondo del pozo)
- Profundidad de las napas de agua alumbradas
- Nivel del “pelo” de agua (Nivel Estático)
- Metros de entubado (o cuántos caños) y características del entubado (acero, PVC, color, diámetro, espesor de la pared)
- Profundidad de colocación y características de la bomba
- Verificar caudal declarado mediante ensayo de bombeo (10 hs)
- Controlar terminación de la protección del pozo en superficie
- Guardar muestras de los terrenos atravesados (al menos en cada cambio) y poner un rótulo que indique a que profundidad corresponde











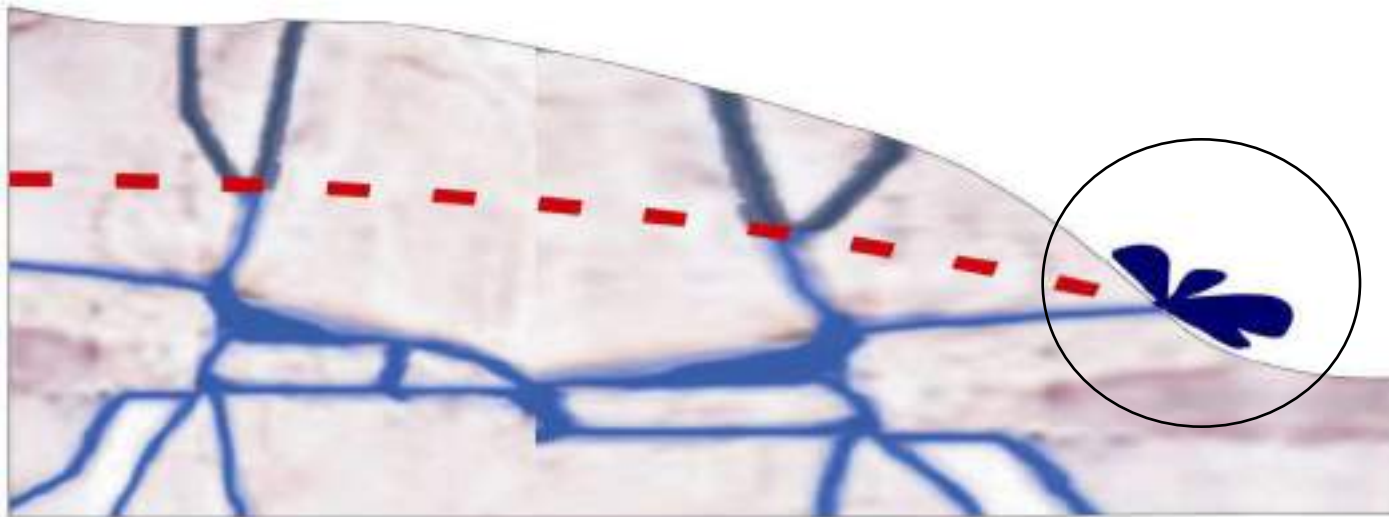
Manantiales para abrevadero

OBJETIVO

- Aprovechamiento de un agua disponible de muy buena calidad y a un costo muy bajo.
- Aprovechamiento en períodos de déficit o sequía.

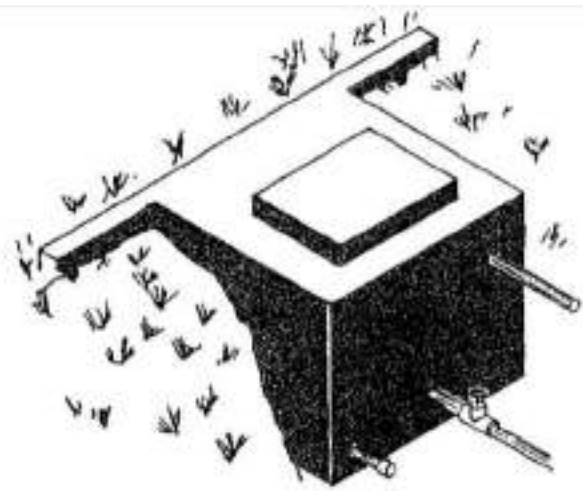
MANANTIAL

**Puntos en la superficie terrestre de
descarga natural de agua subterránea**

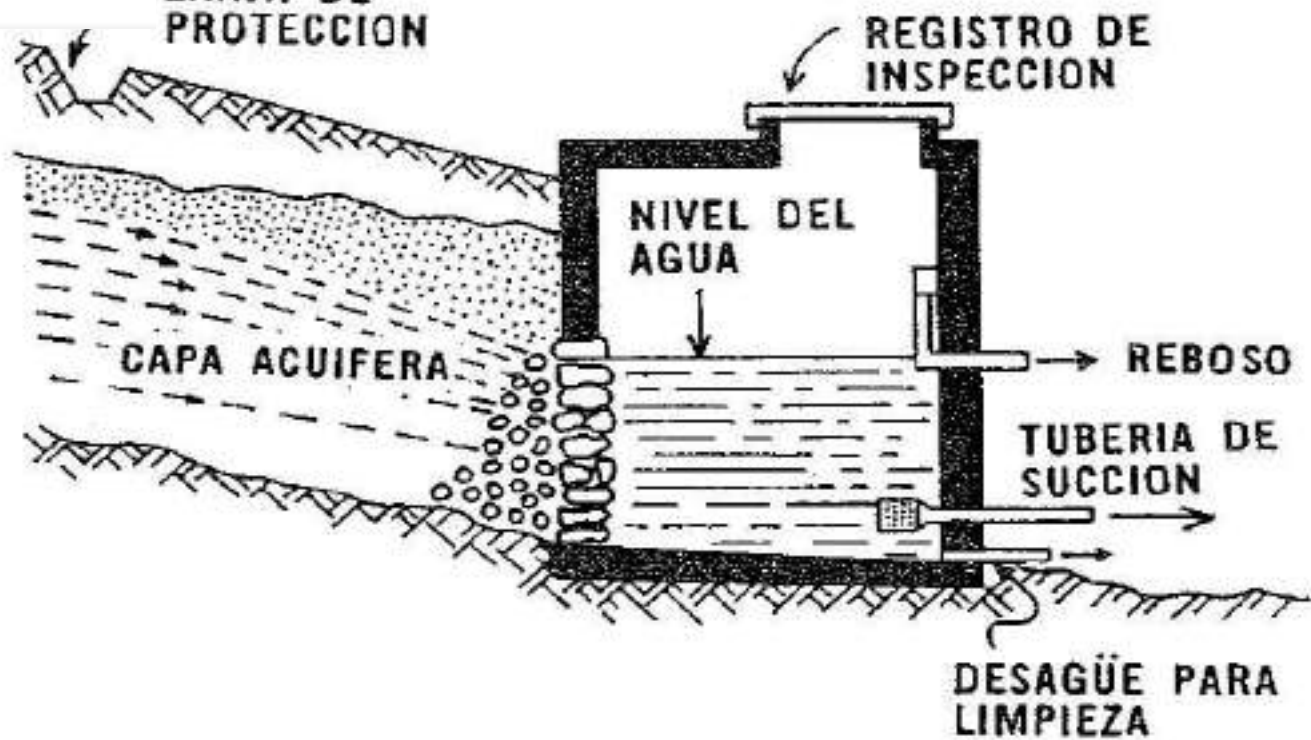


CAPTACIÓN DEL AGUA

- Remover la capa de tierra hasta encontrar el afloramiento de agua.
- Construir una obra de toma consistente en una estructura cilíndrica o de caja de mampostería.
- La obra de toma debe tener una tapa en su parte superior para su inspección.
- La salida del agua de la toma se realiza mediante caño con grifo.
- El agua mediante caño de polietileno enterrado se conduce por gravedad a bebederos.



ZANJA DE PROTECCION



REGISTRO DE INSPECCION

NIVEL DEL AGUA

CAPA ACUIFERA

REBOSO

TUBERIA DE SUCCION

DESAGÜE PARA LIMPIEZA























Tanques y bebederos











Contactos de referencia

- DGRN – MGAP: Artigas 992 – Salto

- 473 28214

- dsilveira@mgap.gub.uy

- dorihuela@mgap.gub.uy

- sefranchi@mgap.gub.uy

Ings. Agrs. Daniel Silveira, Diego Orihuela, Sergio Franchi

- DGDR – MGAP: Artigas 992 – Salto

- 473 41189

- mkuchman@mgap.gub.uy

Ing. Agr. Martín Kuchman

- DINAGUA – MVOTMA: Brasil 516 – Salto

- 473 24950 int 8112

- dinagua.salto@ambiente.gub.uy

Ing. Agr. José Pintos

Muchas gracias