

Introducción

El contexto climático de la región Chaqueña árida y semiárida es de sequías y grandes lluvias, concentradas en épocas definidas del año.

Las necesidades del agua para consumo y producción, por parte de grupos humanos de la zona es un reclamo vital y permanente que nunca se termina de satisfacer.

Una provisión no apropiada de agua genera múltiples dificultades, desde problemas sanitarios, mortandad de animales, migraciones estacionales, imposibilidades productivas, llegando incluso a la pérdida de vidas humanas.

Entre las numerosas formas de cosechar agua y almacenarla, una muy conocida y apropiada para el norte argentino es la represa.

Esta técnica nos permite almacenar abundantes cantidades de agua dulce en la época de lluvias. **L**uego ese volumen se podrá disponer de variadas formas.

Como dificultad está su alto desembolso de dinero inicial, pero, su gran volumen de almacenamiento, los años que dura en funcionamiento y el bajo costo de mantenimiento hacen que esta inversión sea pequeña.

Debemos planificar y pensar las acciones que vamos a tomar antes de decidir la construcción de la misma y al realizarla tenemos que observar varias cuestiones para que la inversión sea efectiva.

Con esta cartilla se pretende dar elementos que sumados a los conocimientos de la gente de cada zona, nos asegure una obra de calidad.

Temas a tener en cuenta:

1. La capacidad, (necesidad de agua)

2. Área de aportes.

3. El tipo de suelo

4. La ubicación.

5. Profundidad.

6. La orientación

7. Obras de alteo con la tierra que sacamos. Terraplenes.

8. Maquinaria. Construcción de represas

9. Taludes, entrada y salida.

10. Mediciones y (costos) presupuesto

11. El cerramiento perimetral.

1. La capacidad:

Es la cantidad de agua que necesitamos que nos ayuda a saber que medidas debe tener nuestra represa.

¿Cuánta agua necesito?

Es lo primero que tenemos que tener en cuenta:

¿Cuántas personas usaran el agua?

¿Cuántos animales usaran el agua?

¿Cuántos días sin llover tiene que aguantar la represa?

Entonces tenemos que calcular:

Para consumo

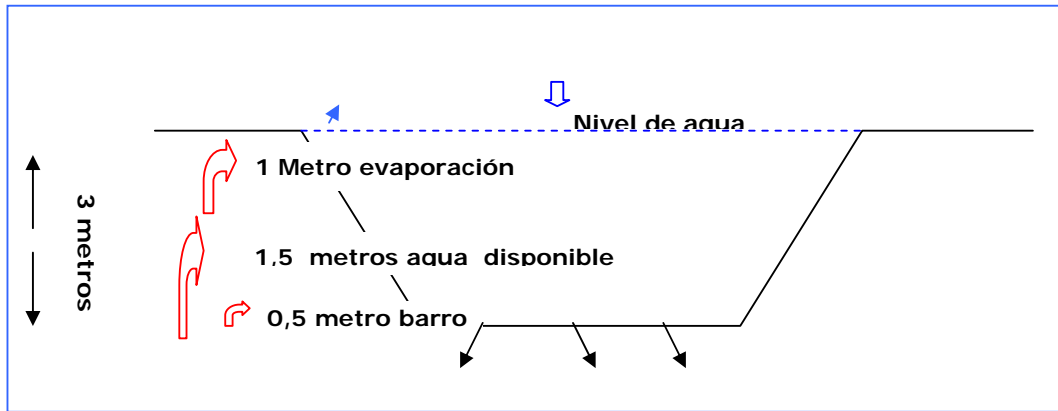
1 persona	50 litros por día
1 animal vacuno	50 litros por día
Por 100 gallinas	15 litros por día
Oveja, Chivo	8 litros por día
Chancho	15 litros por día

Para pérdidas

Por evaporación	1 metro de nuestra represa por año
Por filtración	0,5 metro de nuestra represa por año

SI CONSTRUIMOS UNA REPRESA DE 3 METROS DE PROFUNDIDAD, VAMOS A APROVECHAR REALMENTE 1,5 METROS DE AGUA

Corte transversal de una represa mostrando las pérdidas de agua



Recarga de la represa

En nuestra zona suelen pasar 200 días sin lluvias importantes, desde mayo hasta noviembre

SI NUESTRA REPRESA TIENE 2 METROS DE HONDO, CUANDO LLEGUE OCTUBRE YA ESTARÁ SECA.

Vamos a ensayar un cálculo:

a través de un ejemplo

Para 100 personas, 50 animales vacunos y 200 animales menores.

100 personas X 200 días X 50 litros que consumen por día	= 1.000.000 litros = 1.000 m ³	<i>Un cubo es una figura que tiene 1 metro de largo por un metro de ancho por un metro de hondo que es igual a 1 metro cúbico</i>
50 animales vacunos X 200 días X 50 litros que consumen por día	= 500.000 litros = 500 m ³	
200 animales menores X 200 días X 12 litros que consumen por día	= 480.000 litros = 480 m ³	

TOTAL CONSUMO (sin riego de plantas) 1.980.000 litros = 1980 m³

Se toma 200 días porque se considera que los demás días llueve cada tanto y por lo tanto existe agua extra en el sistema para almacenar.

Estos 200 días corresponde a la época en que no llueve en la zona de Las Lomitas, hacia el oeste es decir hacia Salta, esta cantidad de días aumenta por lo tanto los días a considerar son de 260.

Si necesitamos según nuestro cálculo, alrededor de 2.000.000 litros por año (2.000 m^3) tenemos que tener una represa que tenga agua para nuestro uso, agua para la evaporación y agua para la infiltración es decir el barro.

Por lo tanto, una represa que tenga agua para nuestro consumo nada mas no nos sirve.

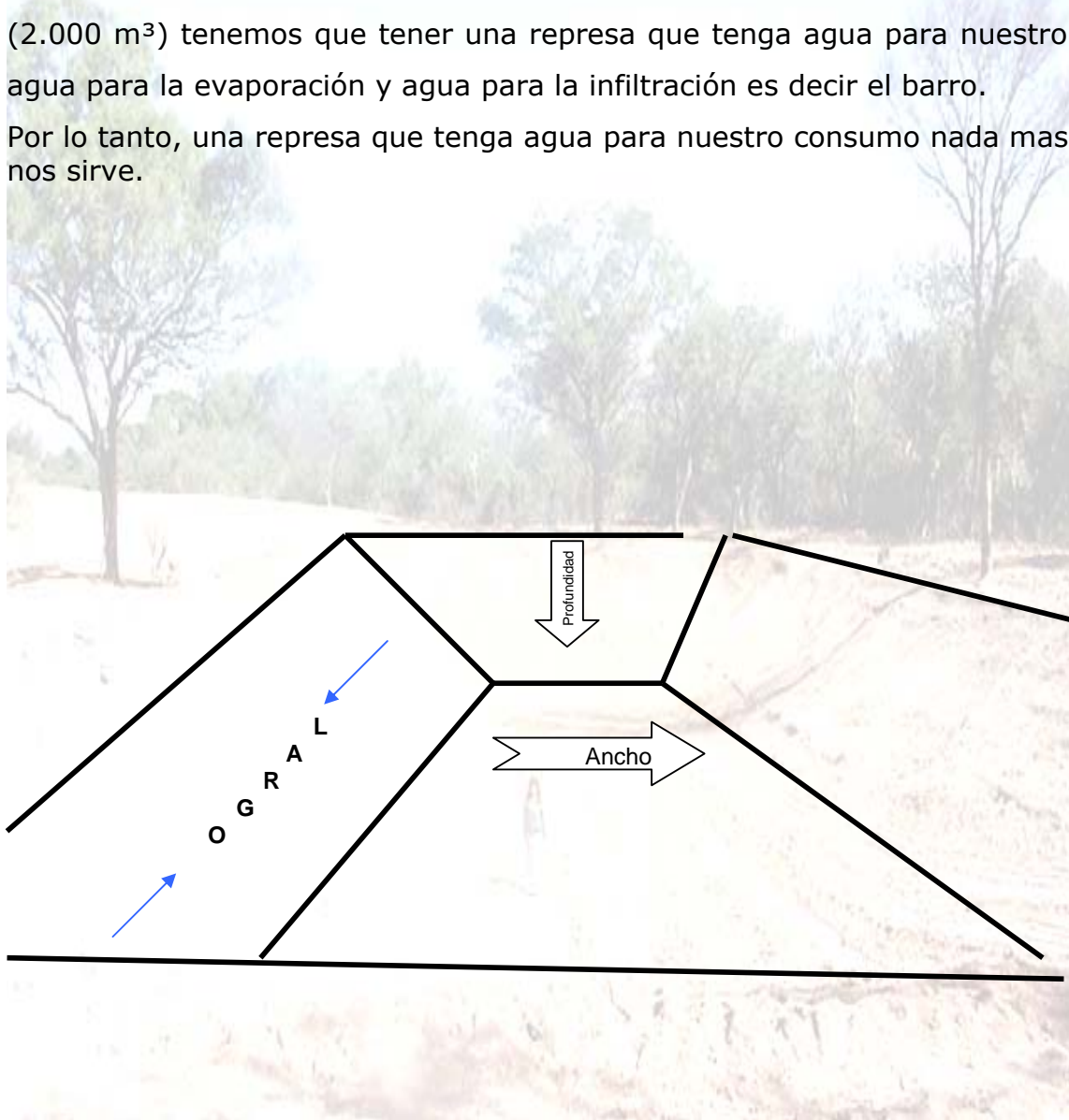


Imagen mostrando las medidas de volumen

Tomando en cuenta lo que dijimos, nuestra represa deberá tener como mínimo las medidas de: 50 metros de largo por 30 metros de ancho y 3 metros de profundidad, lo que nos da un volumen total de 4.500 m^3 necesarios para nuestro ejemplo, ya que la mitad del agua se nos va con la evaporación y la filtración (ver gráfico anterior).

2. Área de aportes.

**El área de aporte es la zona que va proveer de agua a nuestra represa.
Cuanto más grande es esta zona más cantidad de agua llegará a la represa.**

En general ubicaremos nuestra represa en una zona baja, que es por donde circula el agua y en determinado momento se concentra.

Es recomendable que las pendientes de nuestra zona de aporte sean suaves para evitar la erosión y por ende el futuro enlame de nuestra represa.

Si nuestra zona de aporte es de diez hectáreas por ejemplo 1000 metros por 100 metros:

- Cuando llueve 1 milímetro
van ha ser: 100 000 litros = 100 m³
- Cuando llueve 10 milímetros van ha ser: 1.000.000 litros = 1.000 m³
- Cuando llueve 100 milímetros van ha ser: 10.000.000 litros = 10.000 m³

Es muy recomendable plantar o sembrar pastos tipo gramilla en toda esa zona de cosecha para "filtrar" el agua y evitar el arrastre de la tierra.

Asimismo es necesario clausurar con el alambrado de la represa para que los animales no remuevan la tierra ni contaminen el agua.



3. El tipo de suelo.

Antes de decidir si quiero o no una represa es importante saber si en el campo donde estoy tengo condiciones físicas que permitan tener una represa que funcione adecuadamente.

La primera tarea a realizar es la de observar el lugar donde se puede emplazar la misma (ver área de aportes)

La segunda tarea es la de saber si el suelo en profundidad, que va a componer la represa, es de material adecuado para conservar el agua.

¿Cómo sabemos si el suelo es adecuado o no?

Si quiero hacer una represa de 20 por 50 metros, y el suelo es parejo en la superficie, es decir está compuesto del mismo tipo de suelo, hago en el centro de esta superficie una perforación para saber que suelos hay en profundidad. Podemos hacerla con una perforadora, barreno o pala de punta, el objetivo es constatar a qué profundidad está la arena.

Si encontramos arena a los 3,50 metros, podemos decir que ese lugar es bueno para la represa, ya que al realizar la excavación de 3 metros nos quedarán 50 centímetros de "**PISO**" que es lo ideal para evitar la filtración.

Cuando realizo la perforación voy a identificar qué tipos de suelo la componen:

Si el material es el mismo que para hacer budoques o cacharros, un material que puedo moldearlo con la mano, con poca humedad y que no es áspero al tacto, entonces es **arcilla**.

La arcilla es de óptima calidad. Esta se presenta de distintos colores y pueden ser más o menos compactas, sirven todas.

Podemos tener un material más grueso que la arcilla, que es el **limo**. Es un material más suelto que la arcilla, que no es áspero al tacto. No es arena y estando seco, cuando lo soplamos de la mano esta nos queda blanca. Este material sirve pero es conveniente hacer una prueba. Se toma un poco del material, se lo mezcla con agua, se lo amasa y se lo transforma en un cacharro, se le coloca agua y se espera para ver si filtra agua o no. Si no filtra, es apta para piso de la represa.

Por último, tenemos la arena en todas sus formas: gruesa, fina y muy fina, ninguna de ellas funciona, todas dejan pasar el agua, por lo tanto no nos sirven.

LOS SUELOS MÁS INDICADOS Y QUE DEBEMOS ELEGIR SON LOS ARCILLOSOS
POR QUE NO DEJAN PASAR EL AGUA.

Pero, puede pasar que no existan materiales puros, es decir que nos encontremos con arcillas mezcladas con limo, en este caso, el suelo es apto para represa.

Pero, pueden existir arcillas mezcladas con arenas y aquí la decisión tiene que ver con la cantidad de arena que tenga la arcilla.

Puede suceder que aparezca entre la arcilla una capa de arena. Si es muy pequeña (5 o 10 centímetros) podemos hacer igualmente la obra, porque esa capa se va a saturar (tapar) con el tiempo, pero si es más gruesa ya tenemos que elegir otro lugar.

Si ésta (la arena) es muy poca, que solamente me doy cuenta de su existencia por el tacto, en este caso sí sirve como piso. Pero si la cantidad de arena que posee la arcilla llega a ser mitad y mitad, este suelo se debe desechar.



4. La ubicación.

La ubicación de la represa va depender:

- A. del relieve
- B. de las poblaciones que queramos abastecer
- C. de la cercanía de los potreros o
- D. del tipo de suelo que tengamos

- Es importante ubicar la represa en un lugar que con una lluvia se llene rápidamente. Estos lugares son zonas bajas que concentran el agua de terrenos aledaños. Cuando más grande es esta zona de aporte mejor será el llenado de la represa.

Ubicaremos la represa lo mas cerca de la población que se pueda.

- Si ubicamos la represa lejos de quienes la van a usar, tendremos que pensar luego en llevar el agua con molinos u otras bombas y cañerías.
- Si hacemos la obra pensando en los animales, buscaremos un lugar cercano a los "pastiaderos", para que no caminen tanto, cerca de los corrales para que la aguada nos sirva para facilitar el manejo (ya que en épocas de sequía será fácil encerrarlos).
- Teniendo en cuenta éstos puntos, analizaremos luego si en los lugares que hemos elegido el suelo es bueno para represas (ver tipo de suelo), si hay correderas y bajos suficientes para que la represa se cargue con pocas lluvias.

Si no conseguimos un lugar que tenga tres metros de profundidad como mínimo, sin arena, no conviene realizar la obra, debemos buscar otro lugar

Es recomendable consultar con la gente que conoce bien el terreno para que nos oriente hacia donde corren las aguas cuando llueve.

Otro elemento a tener en cuenta, es la limpieza que se tenga que realizar.

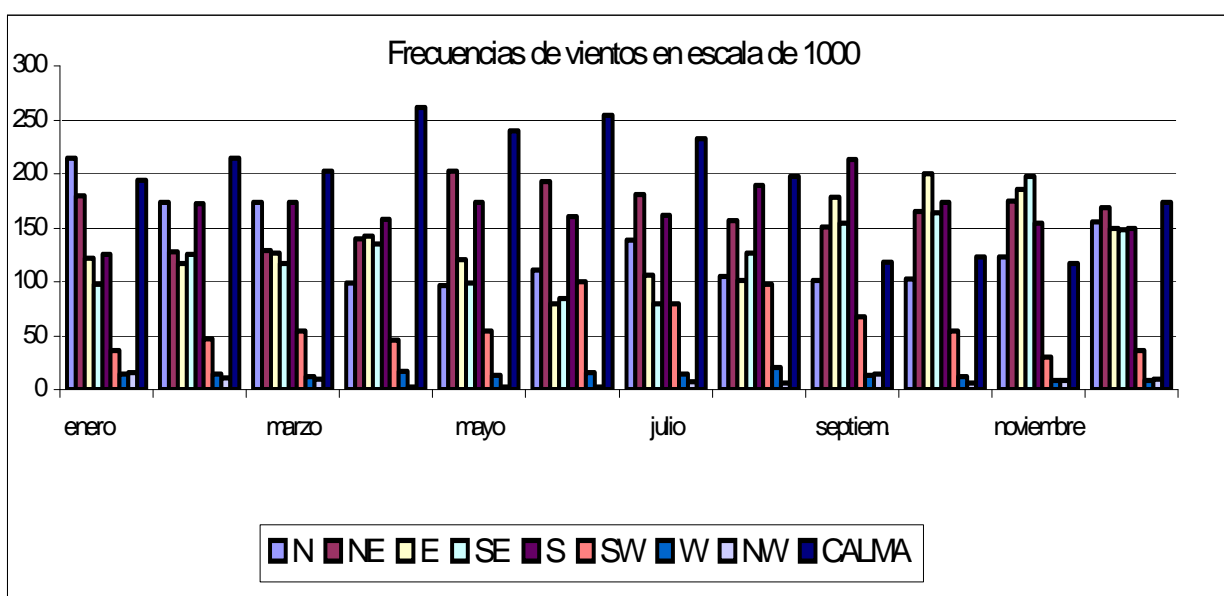
Mayor limpieza es mayor gasto.

5. La orientación.

Antes de iniciar la obra, tenemos que pensar bien cómo orientar la represa.

1. Primeramente, analizamos cómo corre el agua cuando llueve (escorrentía o correderas), para ubicar la cabecera de la represa en esa dirección.
2. Luego podemos analizar la acción de los vientos. En nuestra zona los vientos predominantes son del norte y del sur. El viento hace evaporar el agua más rápido y también fabrica "olas" que se comen las paredes de la represa.

Gráfico que muestra la rosa de los vientos en la zona de Las Lomitas



Este gráfico muestra las veces por mes que sopla el viento y la dirección más habitual.

Meses	Vientos Predominantes
Enero	N, NE
Febrero	N, S
Marzo	N, S
Abril	S, NE, SE, E
Mayo	NE, S
Junio	NE, SE
Julio	NE, S
Agosto	NE, SE
Setiembre	S, E
Octubre	E, SE, NE, S
Noviembre	E, SE, NE
Diciembre	NE

- Los vientos **menos** frecuentes en el año, según nuestro gráfico, son los de dirección W (oeste) y NW (noroeste).
- Los vientos **mas** frecuentes son las direcciones **N, NE, y S, SE.**

EN FORMOSA ES CONVENIENTE HACER LA REPRESA DE OESTE A ESTE EN FORMA RECTANGULAR SIEMPRE QUE SE PUEDA.

Así no le damos tanta "cancha" al viento norte que nos lleve el agua.

Es conveniente tener una cortina de árboles alrededor de la represa para que frene al viento y por lo tanto a la evaporación.



6. Profundidad

Como hemos visto anteriormente, en una represa parte del agua se nos va con la evaporación, eso quiere decir que el viento y el sol nos llevan un metro o más, depende del lugar, de agua por año en forma de vapor.

A ese metro le debemos sumar unos 50 centímetros que normalmente perdemos por infiltración, o sea lo que se "chupa la tierra".

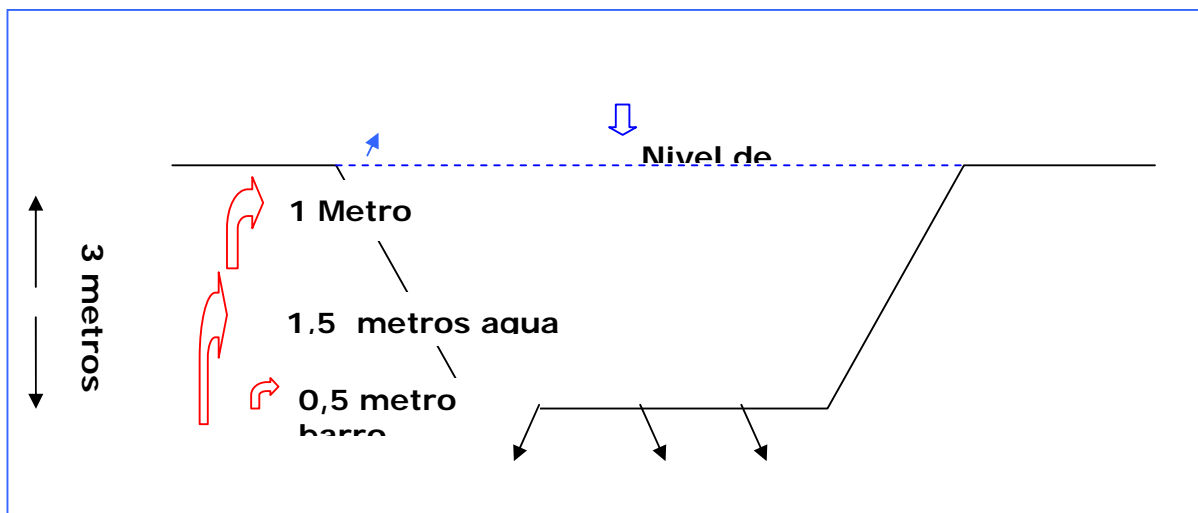
Quiere decir que un metro y medio de nuestra represa no lo podemos contar como reserva para la época de sequía.

Por consiguiente, las represas las tenemos que hacer como mínimo de 2,50 m de profundidad, pero lo ideal es de 3 metros.

Lo importante es conseguir un lugar donde se pueda llegar como mínimo a 3 metros de profundidad

La profundidad cuando es grande ayuda a que los animales no se metan a la represa.

Corte transversal de una represa mostrando las pérdidas de agua



Si no tenemos un lugar en nuestro campo posible por el tipo de suelo, para hacer una represa profunda, sepamos que si igual la hacemos ella **no nos** va durar todo el año.

7. Maquinaria. Construcción de represas

Las represas se pueden construir de diversas maneras y utilizar distintas maquinarias.

Antiguamente se utilizaba la pala de buey (pala de arrastre de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ m³), tirada por bueyes o caballos. Para alivianar la tarea, se pasaba primero el disco por el terreno y luego se procedía a la carga de la tierra.

Hoy en día es común el uso del tractor con pala de arrastre. Según la potencia del tractor varía el tamaño de la pala que se puede usar, por ende la capacidad de carga. Es posible el uso del sistema también, dos palas tiradas por un mismo tractor.

Un elemento importante a tener en cuenta es la ubicación de las ruedas de la pala de arrastre, ya que este detalle nos puede modificar el volumen de la represa. Las ruedas deben estar atrás y deben quedar al mismo ancho o ser más chicas que la cuchilla. Pensemos que si las gomas son más anchas que la cuchilla, cada vez que la cuchilla profundice, entrará el tamaño de la goma hacia el centro, con lo cual nuestras paredes se irán cerrando hacia el centro, y nuestro volumen final será muy distinto al programado.

Características de los tractores

Con tractores de 60 HP se puede trabajar con palas de arrastre de 1,5 m³ a 2 m³. Con máquinas de 120 HP se puede trabajar con pala de hasta 6 metros cúbicos, siempre con una pendiente de treinta y cinco grados como máximo.



Para aumentar la pendiente de salida hay que usar doble tracción y aquí puede ser que la pendiente de subida sea hasta 45 grados, siempre con las ruedas cargadas (agua).

Descargando en un solo lado en 20 horas hace 600 metros cúbicos un tractor con una pala de seis metros cúbicos.

Se puede utilizar dos palas en también, es decir doce metros cúbicos, en 20 horas hará 1200 metros cúbicos.

Cuando los suelos son muy duros, algunos contratistas pasan antes de cargar la pala, un arado de disco o un cincel o un subsolador, para ahorrar esfuerzo en las máquinas, (combustible y ruedas).



Tractor con palas en tandem

8. Taludes, entrada y salida.

Los taludes son las paredes laterales de la represa y no se deben hacer totalmente verticales para que no se desbarranquen con facilidad.

La cabecera de la represa por donde entrará el agua, le llamamos **entrada** y debe hacerse con caída muy suave para que las primeras aguas entren con suavidad y no se "coman" el piso.

Es muy común ver represas en donde la cabecera de entrada tiene grandes canaletas producto de la correntada. Seguramente, la tierra de esas canaletas está en el fondo de la represa ocupando un gran lugar.

La otra cabecera, la de **salida**, no tiene gran importancia y puede ser más pronunciada ya que por ésta no ingresa casi el agua.

9. Obras de alteo con la tierra que sacamos. Terraplenes.

Primeramente tenemos que estar atentos a que las máquinas no nos dejen la tierra que extraen muy cerca de la represa. Deben, por lo menos, depositarla a 10 metros de la excavación.

- La tierra de la excavación **nunca** debe estar en las dos cabeceras, siempre en una y es la de **aguas abajo**.
- No debe tapar la entrada de agua de la Zona de Aportes.

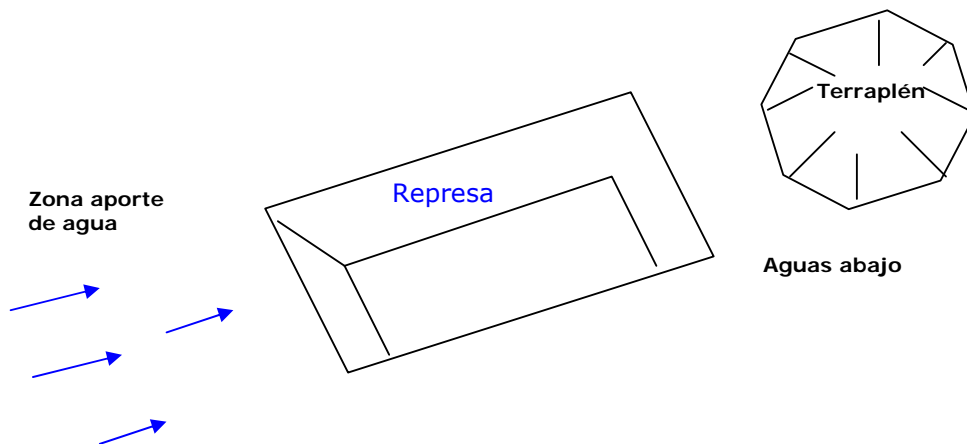
Podemos aprovechar la tierra que se saca para hacer por ejemplo:

1. un cordón en forma de media luna alrededor de la represa sobre la zona más baja o sea la zona por donde se va el agua sobrante. De ésta

manera, conseguiremos que la represa retenga mas agua, alargando el período de utilidad.

2. un terraplén lo más alto posible, que nos de energía suficiente y de esta manera poder trasladar el agua lejos de la represa cuando podamos construir un tanque australiano.
3. si la tierra es una arcilla pesada muy impermeable, se puede hacer un tanque chaco tipo australiano pero sin mampostería, solo de tierra es decir un tanque con la tierra que sacamos.
4. también se puede levantar la altura de las paredes en los lados y en la salida (ver foto N°
5. es importante proteger las paredes del terraplén sembrando pastos, para evitar que se laven y se erosionen.

COLOCAR LA TIERRA DE LA EXCAVACIÓN EN LA CABECERA DE LA REPRESA AGUAS ABAJO



Bosquejo de posibles obras de alteo con la tierra de la represa

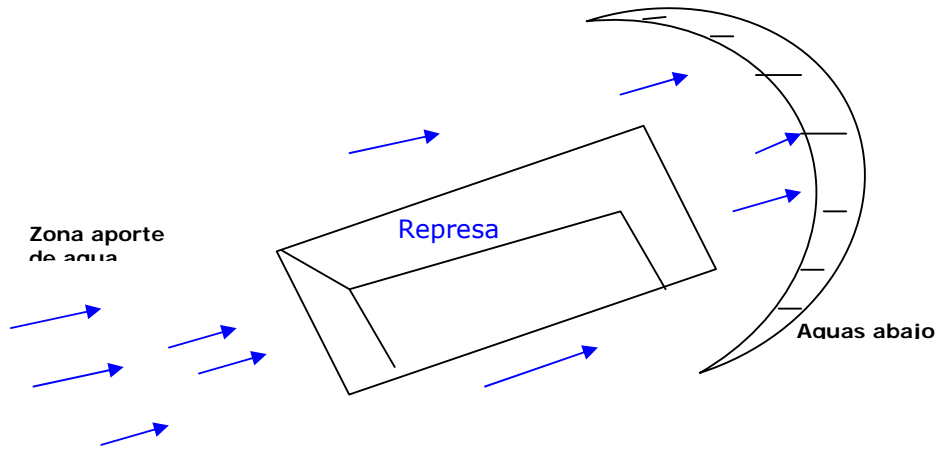
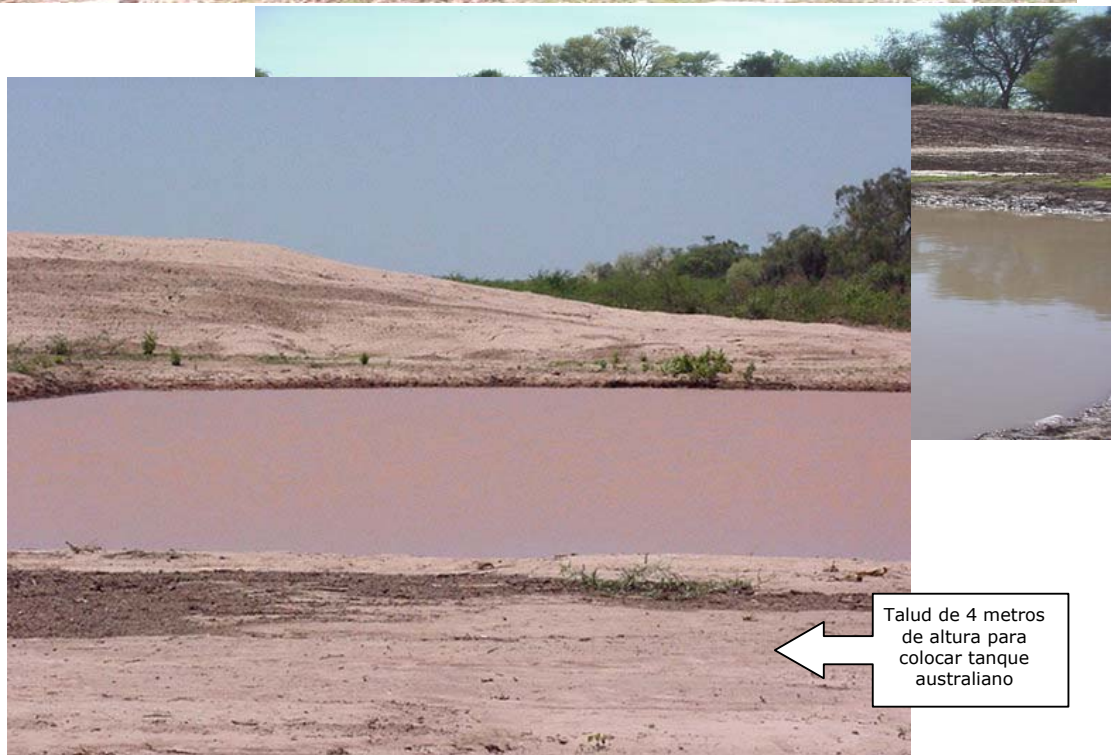


foto N°



Sabemos muy bien que la empresa contratada para realizar la excavación, va a querer tirar la tierra lo más cerca posible de la represa y no hacer ningún tipo de movimiento extra, pero los responsables de la comunidad deben vigilar y defender la calidad de las obras, por lo tanto deben exigir los trabajos a conveniencia de la comunidad.

Acordarlo muy claramente en el convenio o contrato de trabajo

10. Mediciones, Costo y Presupuesto

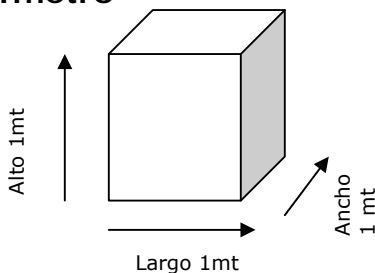
Al contratar la obra hemos realizado un presupuesto, donde establecimos:

- el lugar para ubicar la represa
- de qué medida queríamos la represa, largo, ancho y profundidad. Es decir el volumen que va tener.
- dónde queríamos que nos deje la tierra.
- qué obra adicional queríamos hacer con esa tierra

Y el contratista en función de estos puntos entrega un presupuesto.

Cuando tenemos que pagar, debemos verificar si los metros cúbicos que se presupuestaron están hechos. Para eso debemos tener en cuenta:

1 cubo o 1 metro cúbico de tierra, es igual a 1metro por 1metro por 1metro



- **nunca contratar un trabajo que se mida por la cantidad de paladas que sacó,** (por ejemplo 1000 paladas de 3 m² son 3000 m² o 3.000 cubos) esto es muy aleatorio se presta a confusión y olvido
- Hay que medir una vez terminado el trabajo y pagar los cubos o metros cúbicos que se sacaron

- Se mide en la superficie el ancho, por el largo, por la profundidad y se descuenta la tierra que no se sacó, que se encuentra a los lados de la represa.
- Para medir la profundidad, se tensa una soga por el centro de la represa, en la parte superior y desde su centro se mide hasta el suelo.
- En cuanto a los costos de obra se debe tener en cuenta que:
la construcción de un terraplén, siempre que sea cerca de la represa es el mismo gasto.

El tractor con pala de arrastre es mas barato frente a una retroexcavadora, ya que esta necesita de un camión para trasladar la tierra y de una moto niveladora o topadora para acomodar el terraplén. El uso de varias máquinas significa un costo elevado para el contratista, por ende para nuestro presupuesto.

- El costo por metro cúbico de tierra utilizando un tractor con pala de arrastre es actualmente entre U\$S 1,20 y 1,90. siempre que el movimiento de suelo no sea más allá de 15 metros de la represa. Si esta distancia aumenta los costos por traslado aumentan.

9. El Cerramiento Perimetral.

CUMPLE DOS FUNCIONES IMPORTANTES:

- EVITA LA ENTRADA DE ANIMALES
 - EVITA LOS DESMORONAMIENTOS Y LAS CONTAMINACIONES
- El alambrado debe hacerse de, por lo menos, 6 hilos lisos, y nunca está demás, poner los 3 de abajo de púas, para contener a los animales menores como cabras y cerdos. Debe tenerse en cuenta que, cuando los animales llegan con sed, intentarán entrar por todos los medios, por eso es muy recomendable el uso de balancines a 1 metro de distancia entre sí.

- El alambrado debe construirse a más de 5 metros de la represa para evitar los desmoronamientos, y posibilitar el paso de algún vehículo alrededor de la obra. (tractor con tanque, etc.)
- Es muy bueno cerrar, si se puede, toda el área de cosecha de agua, no sólo la represa, para asegurarnos agua limpia.
- Y por ultimo, Si el agua es para consumo humano, los grandes volúmenes de agua quieta pueden según distintos grupos humanos, atraer seres que dañan a las personas, en ese caso es recomendable que no se encuentre cerca de las casas.

Foto mostrando una represa con alambrado mal ubicado

