

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE
S E N A
BOGOTA - COLOMBIA

AGENCIA INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO
U S A I D
BOGOTA - COLOMBIA

PROGRAMA NACIONAL DE CAPACITACION

MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS Y AGUA

MODULO 6: "AGUAS SUBTERRANEAS"

NIVEL CAMPESINOS A.

CONSORCIO HIDRAULICO MUNDIAL S. A.

" CHIMU "

AMSA CONSULTORES

AGRO-INGENIERIA, S.A.



Manejo y Conservación de Suelos y Agua- Vol6.Aguas Subterráneas by Sistema de Bibliotecas Sena is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).
Creado a partir de la obra en <http://biblioteca.sena.edu.co/>.

C O N T E N I D O

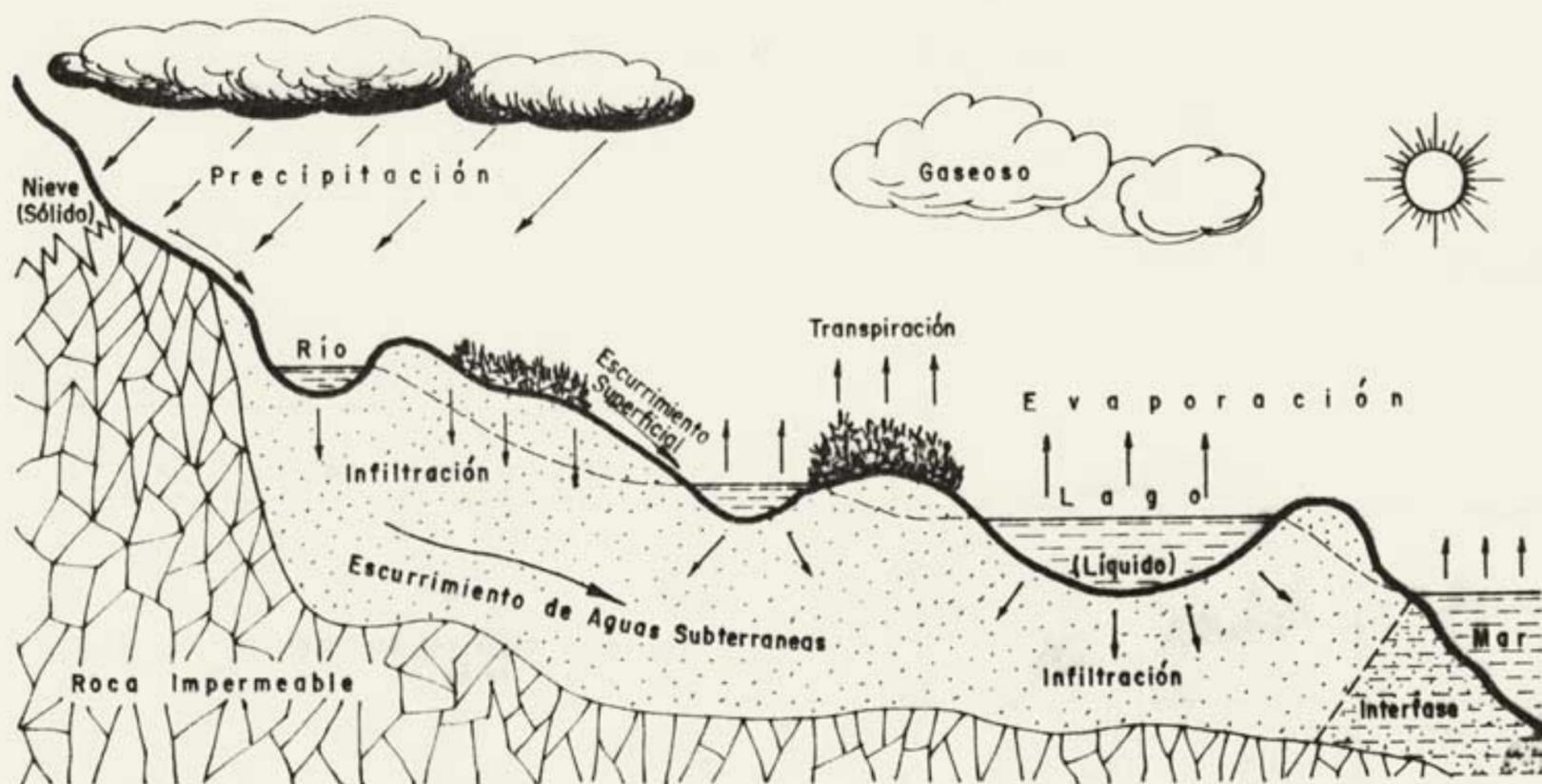
	Pág.
Qué son las aguas subterráneas?	1
Qué es una cuenca?	2
Qué es una Napa?	3
Calidad de las aguas subterráneas	3
Cuáles son las condiciones para la existencia de aguas subterráneas?	
Cómo se pueden captar las aguas subterráneas	
Qué se debe hacer antes de realizar una obra de captación de aguas subterráneas?	4
Qué se debe hacer antes de realizar una obra de captación de aguas subterráneas?	5
Qué se debe hacer antes de realizar una obra de captación de aguas subterráneas?	6
Importancia de los pozos	7
Qué son los pozos a tajo abierto?	8
Cuánta agua puede producir un pozo a tajo abierto?	9
Qué profundidad debe tener un pozo?	
Características de los pozos a tajo abierto	10
Cómo construir un pozo	11
Motobomba para bombear agua durante la construcción	12
Equipo de seguridad	12
Revestimiento del pozo	13
Materiales de construcción	14
Proceso de construcción de un pozo a tajo abierto revestido con anillos corredizos cuando el terreno es estable	15
Proceso de construcción de un pozo a tajo abierto revestido con anillos corredizos cuando el terreno es estable	16
Construcción de pozos a tajo abierto revestidos con anillos cuando el terreno es inestable	17
Construcción de pozos a tajo abierto revestidos con anillos fijos	18
Construcción de pozo a tajo abierto revestido con anillos de cemento fijo	19
Construcción de pozo a tajo abierto revestido con madera	20
Otros revestimientos empleados	21
Cómo se conservan los pozos?	22
Recomendaciones	23
Qué son manantiales?	25
Qué son buenas condiciones de un manantial	25

	Pág.
Qué hacer antes de realizar una obra de captación de manantiales?	26
Qué es una galería filtrante?	28
Cuántas clases de galerías filtrantes existen?	28
Qué debe hacerse antes de construir una galería filtrante?	28
De qué manera se construyen las galerías filtrantes?	29
Qué es una galería tipo zanja?	29
Qué es una galería tipo zanja?	30
Qué es un equipo de bombeo?	31
Qué tipos de bombas hay?	32
Bombas centrífugas o motobombas	33
Cuáles son los sistemas de acondicionamiento que existen?	34
Acondicionamiento manual	34
Acondicionamiento rústico	35
Acondicionamiento de una bomba de pistón	35
Tracción humana	36
Acondicionamiento mecánico	36
Acondicionamiento eólico	37
Recomendaciones	38
Equipamiento de pozos	39
Medidas y observaciones útiles a realizar en las captaciones de aguas subterráneas	40
Medición del fondo de un pozo	41
Medición de la cantidad de agua que produce el pozo	42
Cómo se mide el caudal de una obra de captación?	43
Medidas de calidad del agua	44
Recomendaciones para la toma de muestras	45
Recomendaciones para la toma de muestras	46

¿QUE SON LAS AGUAS SUBTERRANEAS?

Proviene de la filtración de las aguas de los ríos, riegos, lluvias y desagües, en terrenos que son permeables, es decir que están formados por piedras y arena. En esta forma pueden acumular grandes cantidades de agua subterránea. Estas pueden ser aprovechadas por el hombre para su alimentación, la de sus animales y para el riego.

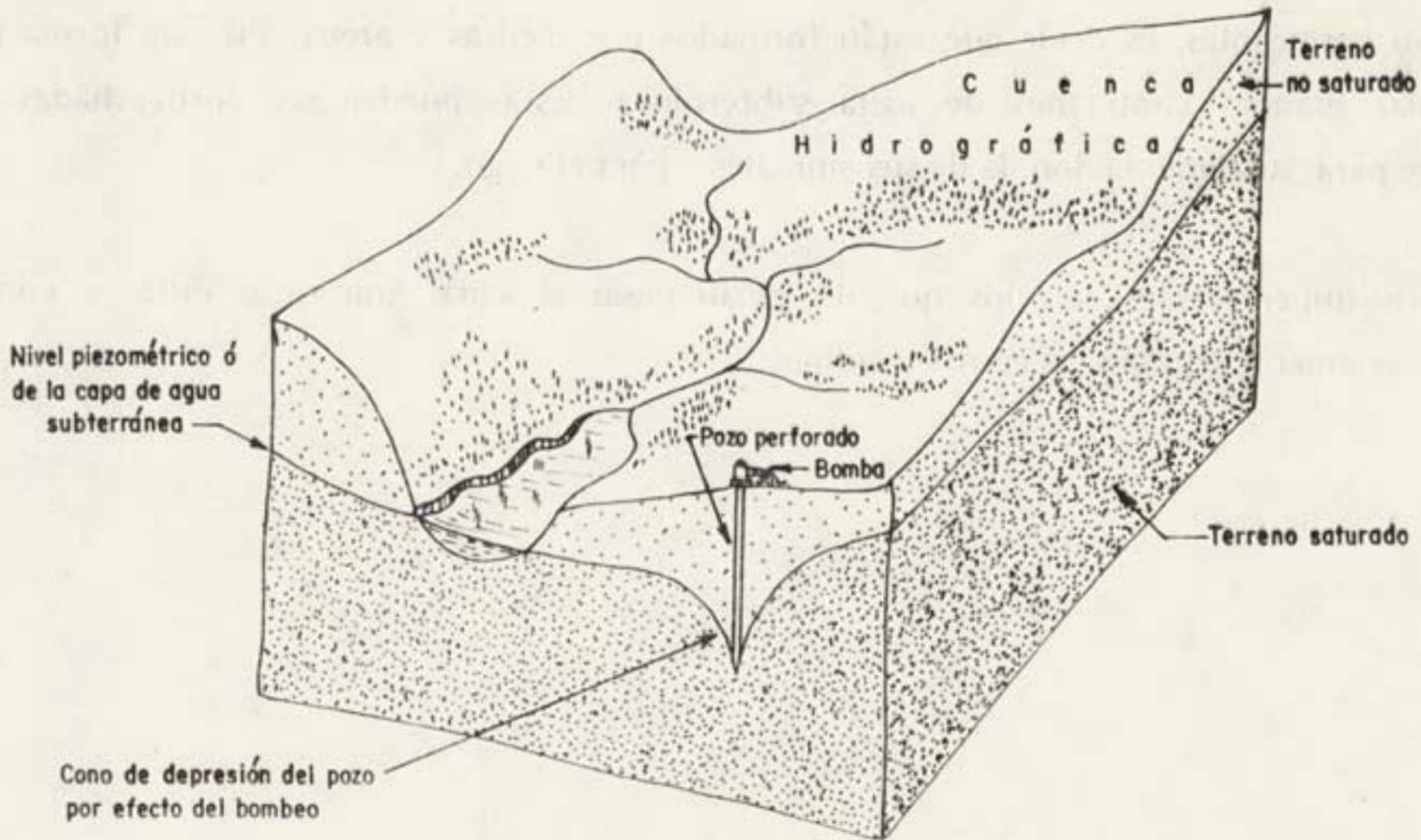
Terrenos impermeables son los que no dejan pasar el agua. Son rocas duras y compactas que generalmente forman los cerros y colinas.



CICLO HIDROLOGICO

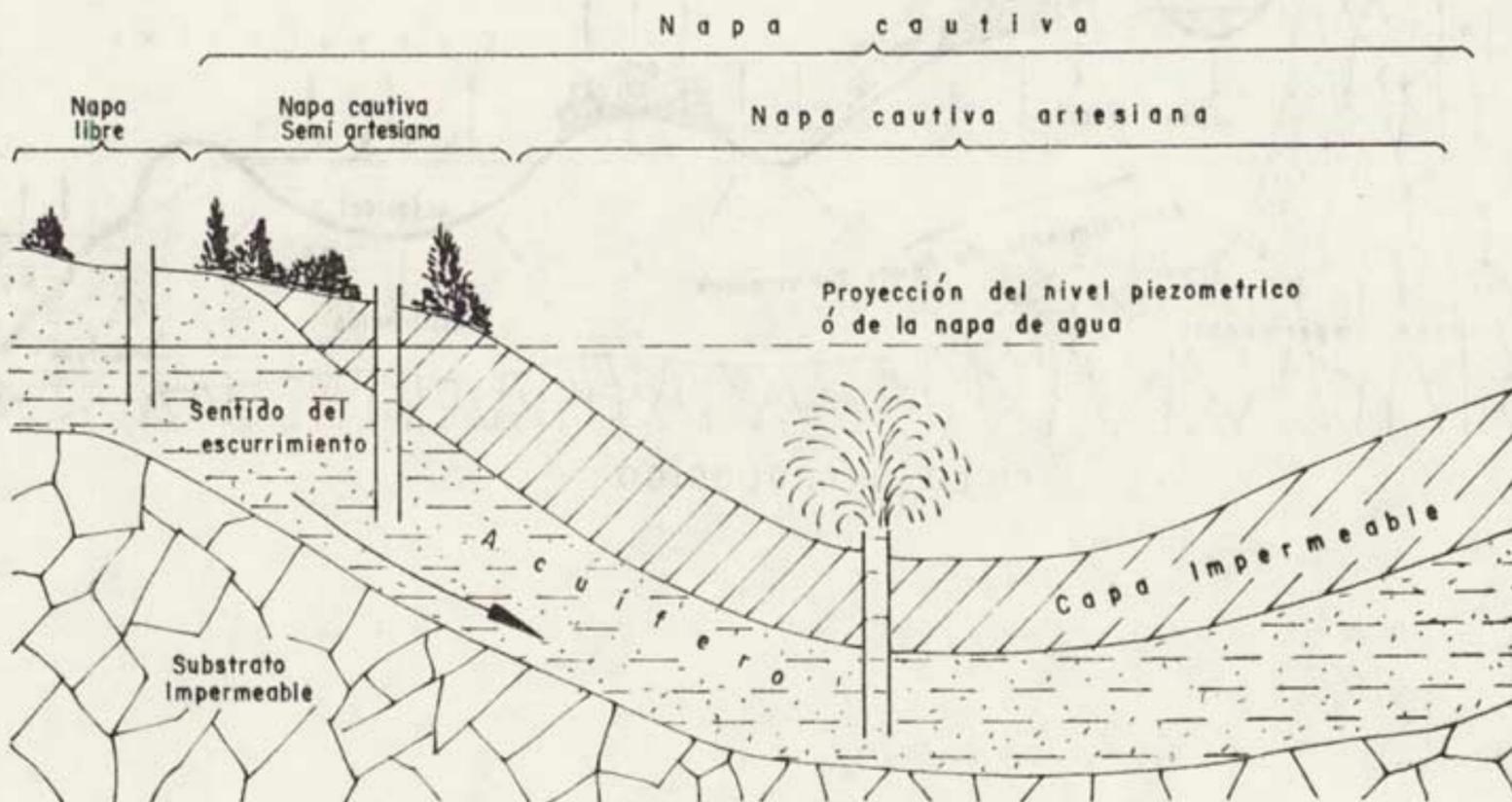
¿ QUE ES UNA CUENCA ?

Es una zona donde todas las aguas que caen se agrupan y corren por un mismo cauce hasta desembocar en un lago o en el mar.



EL SUBSUELO ES UN GRAN RESERVORIO DE AGUA

¿ QUE ES UNA NAPA ?



DIFERENTES TIPOS DE NAPAS

CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Son generalmente muy puras para la bebida.

Sin embargo antes de aprovecharse para este fin o para el riego, es necesario tomar una muestra en una botella y enviarla para su análisis físico-químico y bacteriológico a los laboratorios más cercanos.

¿CUALES SON LAS CONDICIONES PARA LA EXISTENCIA DE AGUAS SUBTERRANEAS?

Se requiere:

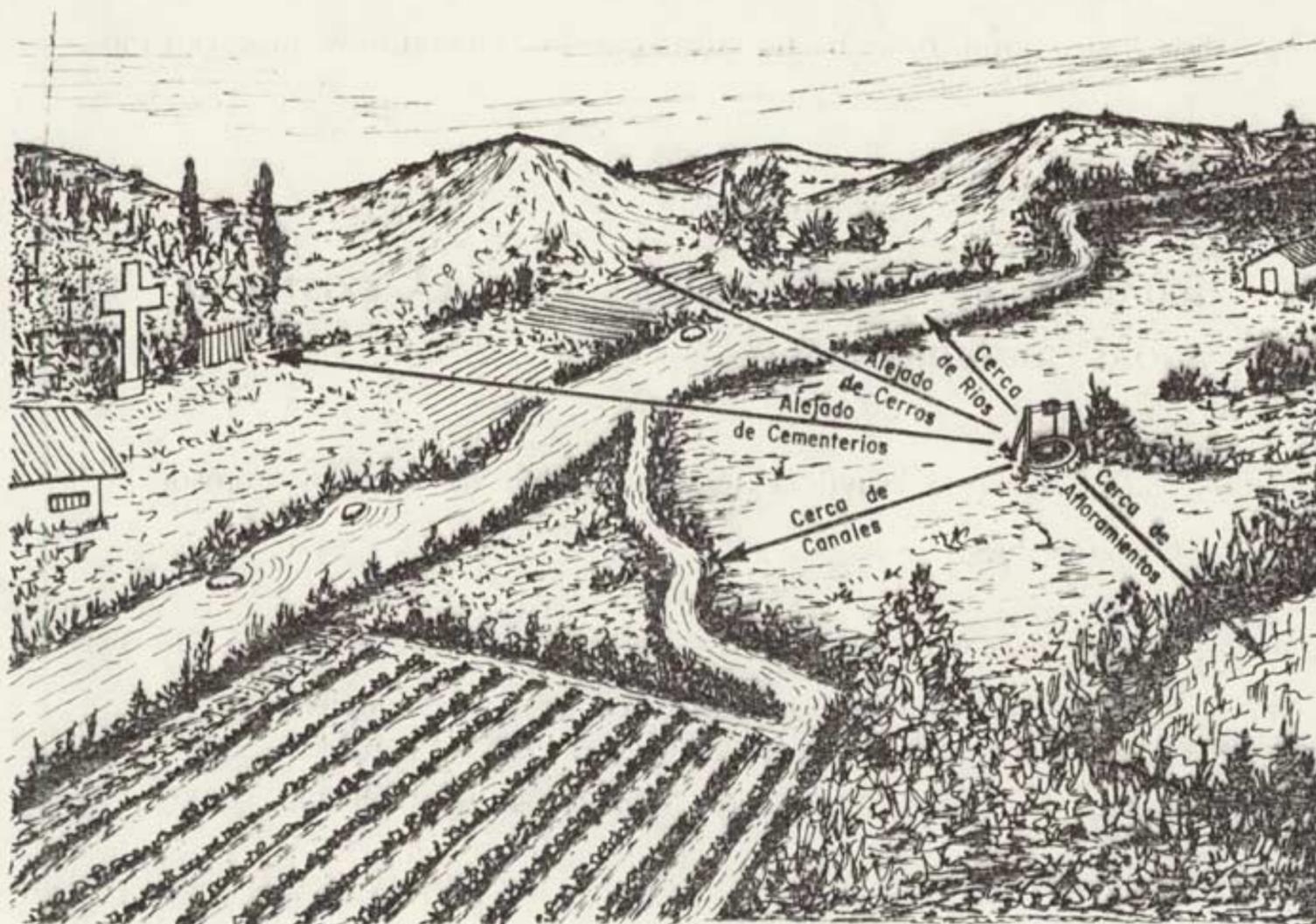
- ** Que haya la mayor extensión posible de terrenos porosos y permeables;
- ** Que existan aguas superficiales en cantidad suficiente para permitir la formación de corrientes de aguas subterráneas;
- ** Que las aguas subterráneas sean de buena calidad.

¿COMO SE PUEDEN CAPTAR LAS AGUAS SUBTERRANEAS?

Las aguas subterráneas se pueden captar a través de sus salidas naturales llamadas manantiales.

También haciendo excavaciones a manera de zanjas o canales cuando el agua subterránea no se encuentra muy profunda.

Por último se pueden captar las aguas subterráneas haciendo excavaciones más profundas llamadas pozos.

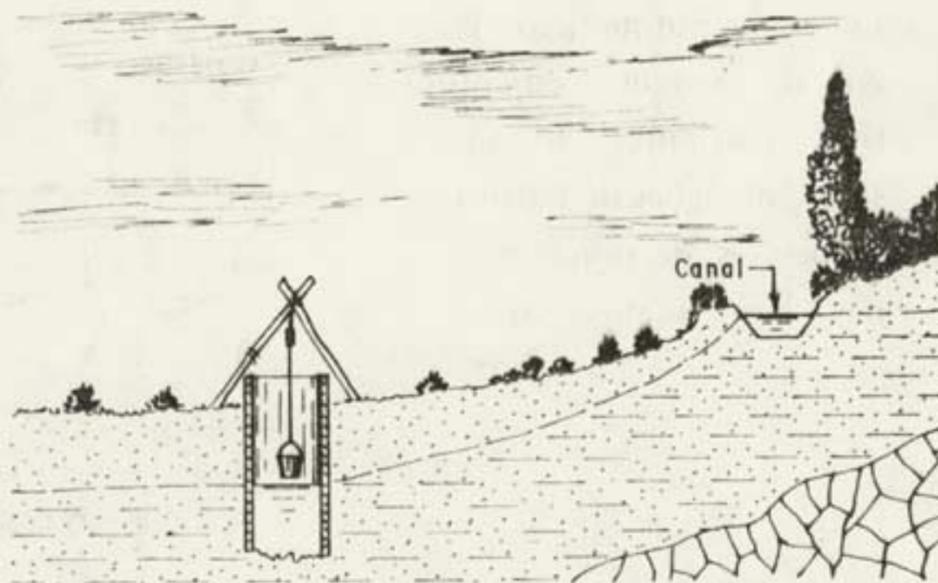
¿QUE SE DEBE HACER ANTES DE REALIZAR UNA OBRA DE CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS?

ZONAS FAVORABLES PARA PERFORACION DE POZOS

- 1o. Observe si se dan en la región las condiciones para la existencia de aguas subterráneas.
- 2o. Recorra la zona tratando de averiguar si existen indicios de la presencia de aguas subterráneas tales como humedad o vegetación en sectores aparentemente secos; y, de distinguir las rocas permeables de las impermeables para conocer dónde podemos excavar en busca de agua.
- 3o. Averiguar si existen obras de captación utilizadas por vecinos, sean manantiales, galerías filtrantes o pozos. En este caso, pregunte u observe la cantidad de agua que se obtiene. En las captaciones en las que se observe una buena cantidad de aguas subterráneas, anote sus características para tratar de aplicarlos a la zona elegida para captar aguas subterráneas.

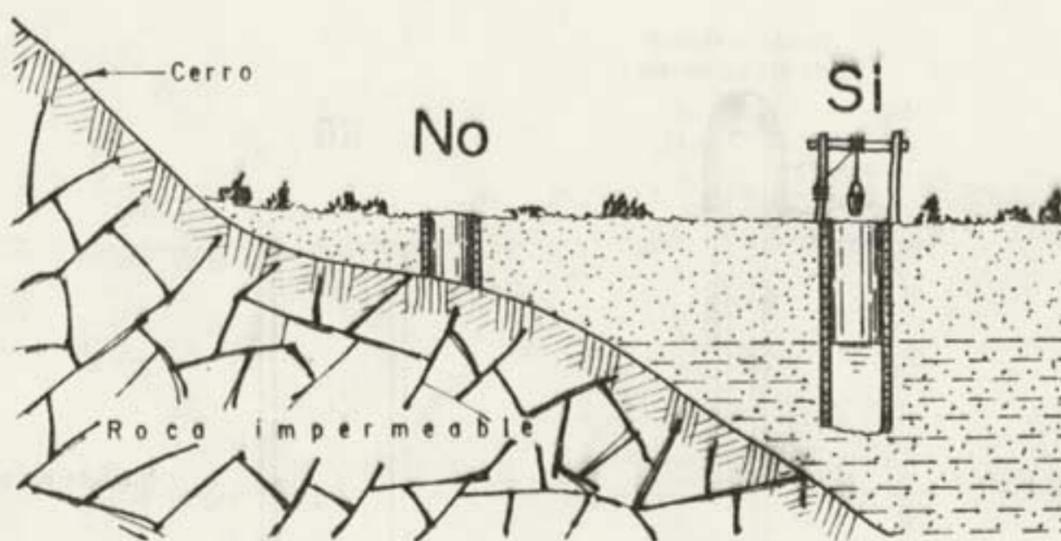
3o. En todo caso, trate de captar las aguas subterráneas :

* Cerca de ríos, lagos, caños;

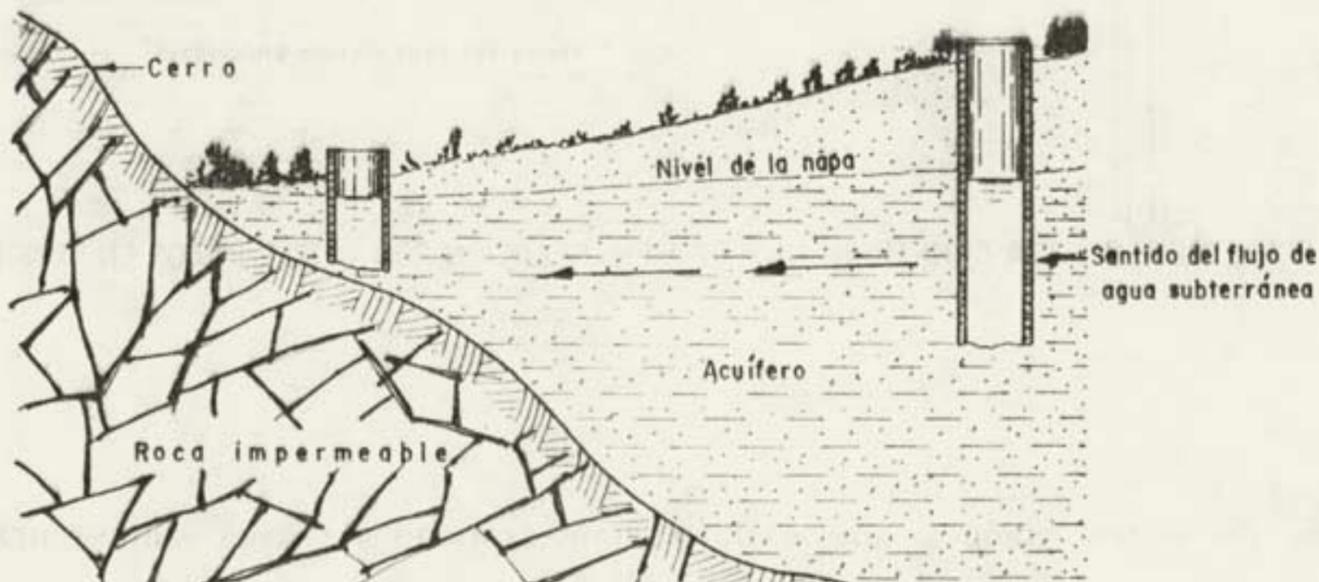


POR QUE ES CONVENIENTE QUE ESTE CERCA DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL

* Lejos de cerros y montañas de roca dura y compacta, a menos que cerca de éstos exista la presencia de humedad o de aguas;

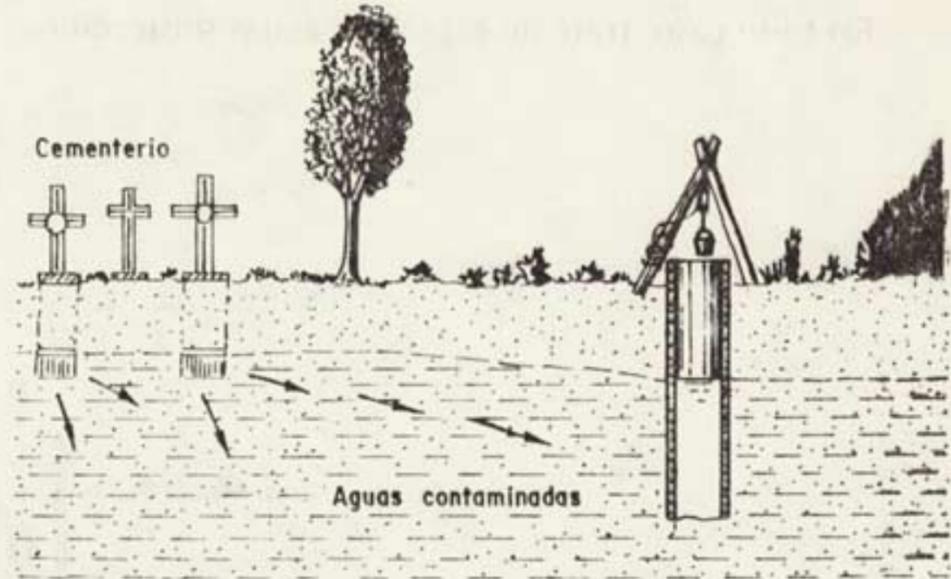


POR QUE NO CERCA DE LOS CERROS



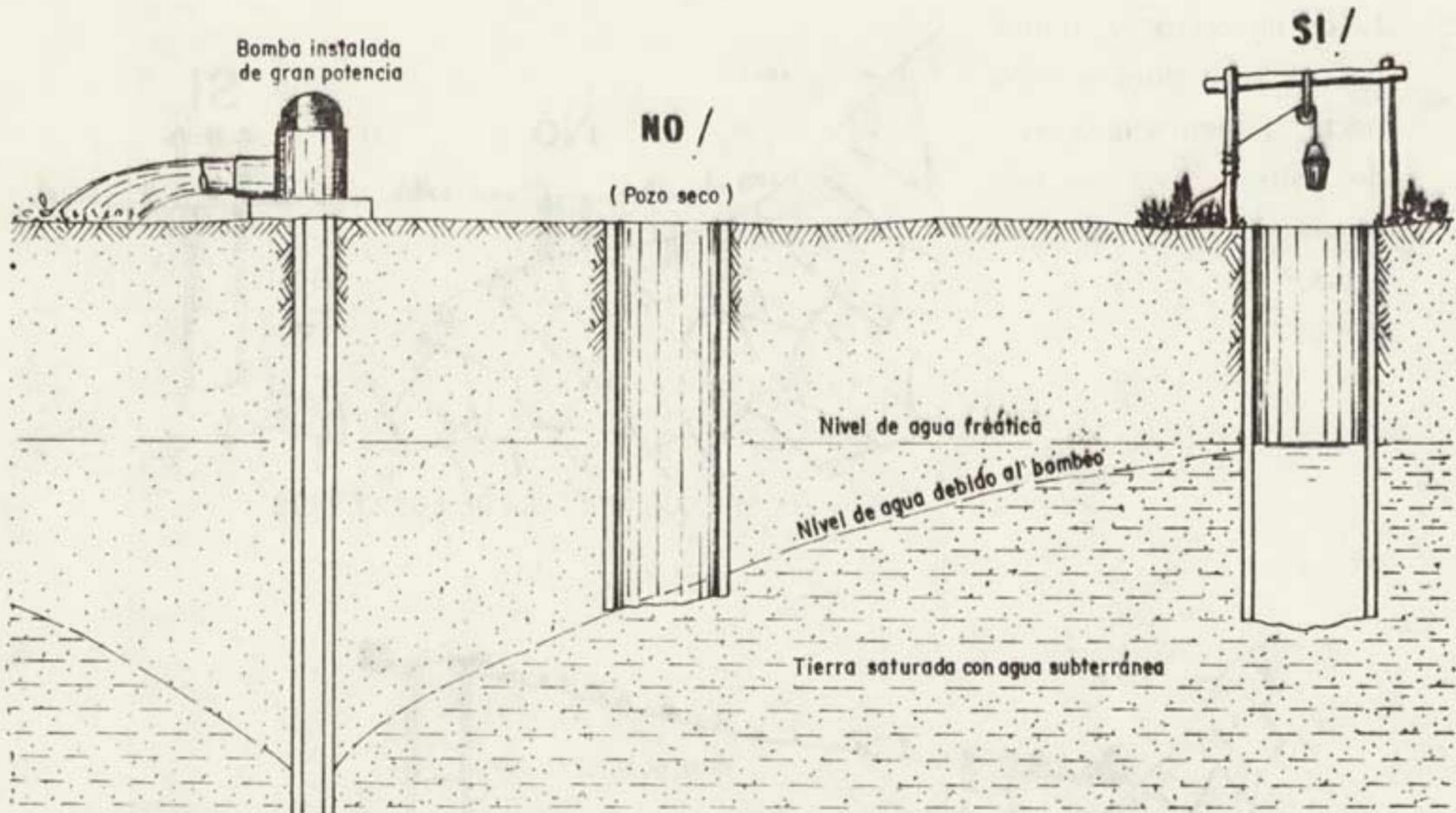
CASO EN QUE PUEDE CAPTARSE AGUA CERCA DE CERROS

- * Lejos de porquerizas, pozos de desagüe, cementerios, corrientes de agua sucia, desagües de fábrica deshechos de minas y zonas con suelos salinos.



POR QUE NO CERCA DE FUENTES DE CONTAMINACION

- * Cerca, pero nunca a menos de 150 metros, de pozos o galerías en estado útil;



DISTANCIA CONVENIENTE PARA CONSTRUIR UN POZO EN RELACION CON OTROS POZOS EN FUNCIONAMIENTO

- * Lejos de pozos grandes que extraen gran cantidad de agua subterránea;
- * Lejos del mar, lagos o en general depósitos de aguas saladas o inconvenientes.

IMPORTANCIA DE LOS POZOS

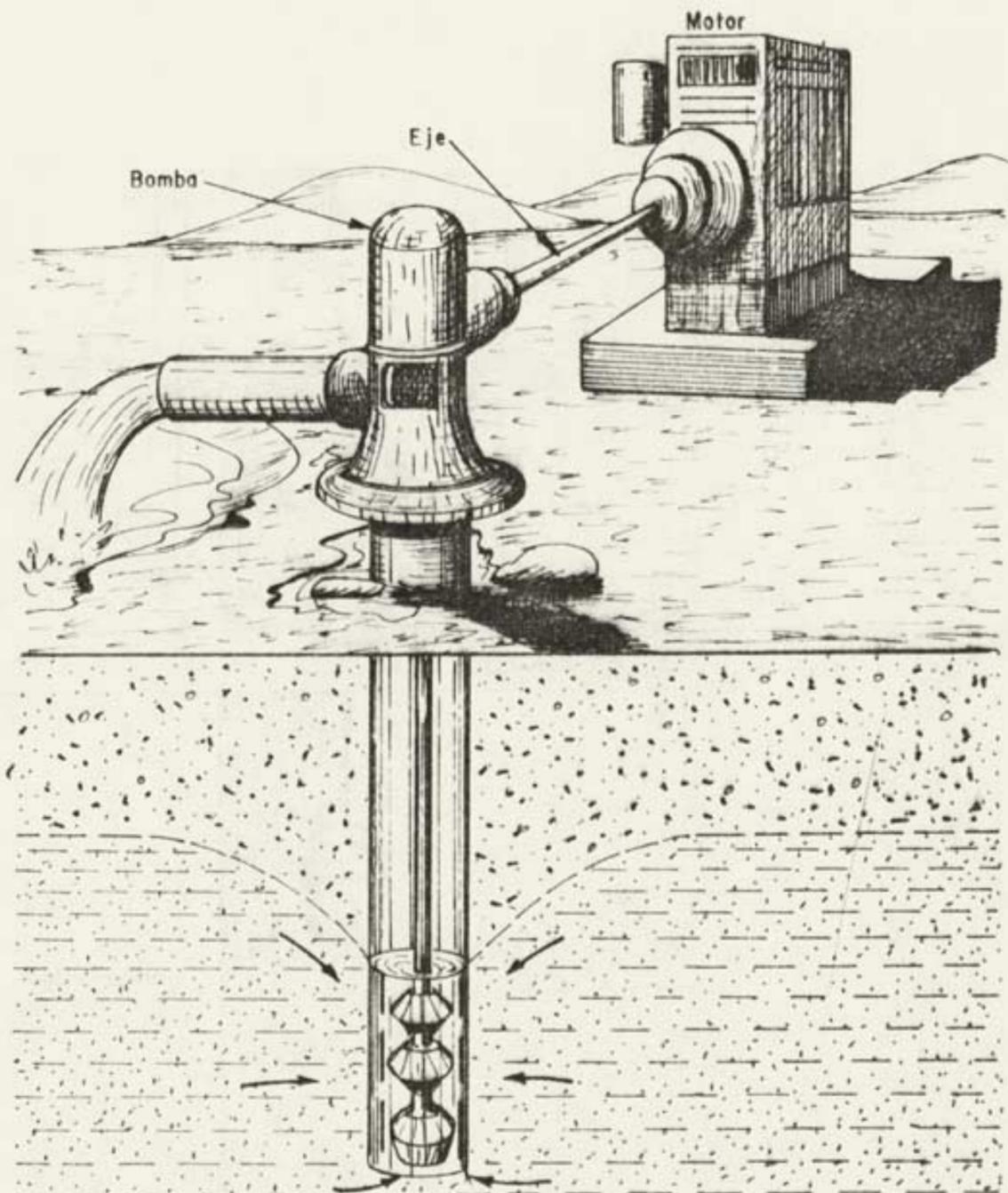
En zonas desérticas o donde se producen períodos de sequedad, son los únicos medios de abastecimiento de agua. Además, gran parte de ellos pueden ser construídos manualmente y son de bajo costo.

¿QUE PASA CUANDO SE BOMBEA AGUA EN UN POZO?

Cuando se bombea agua de un pozo, el nivel del agua baja. Si el terreno acuífero es capaz de suministrar mayor cantidad de agua que la que extrae la bomba, el nivel del pozo se estabilizará. Si los terrenos en los que está el pozo no son capaces de suministrar el agua a la misma velocidad que la extraída por la bomba, el pozo se quedará en seco. El agua en el subsuelo adopta la forma de un embudo.

El pozo puede quedar también en seco si ha estado mal construído y no tiene suficientes orificios para la entrada del agua, o es poco profundo. Por eso es importante realizar pruebas para conocer el caudal que es posible extraer de un pozo y escoger el equipo conveniente.

El agua ingresa al pozo, por las paredes del hueco y también por el fondo.

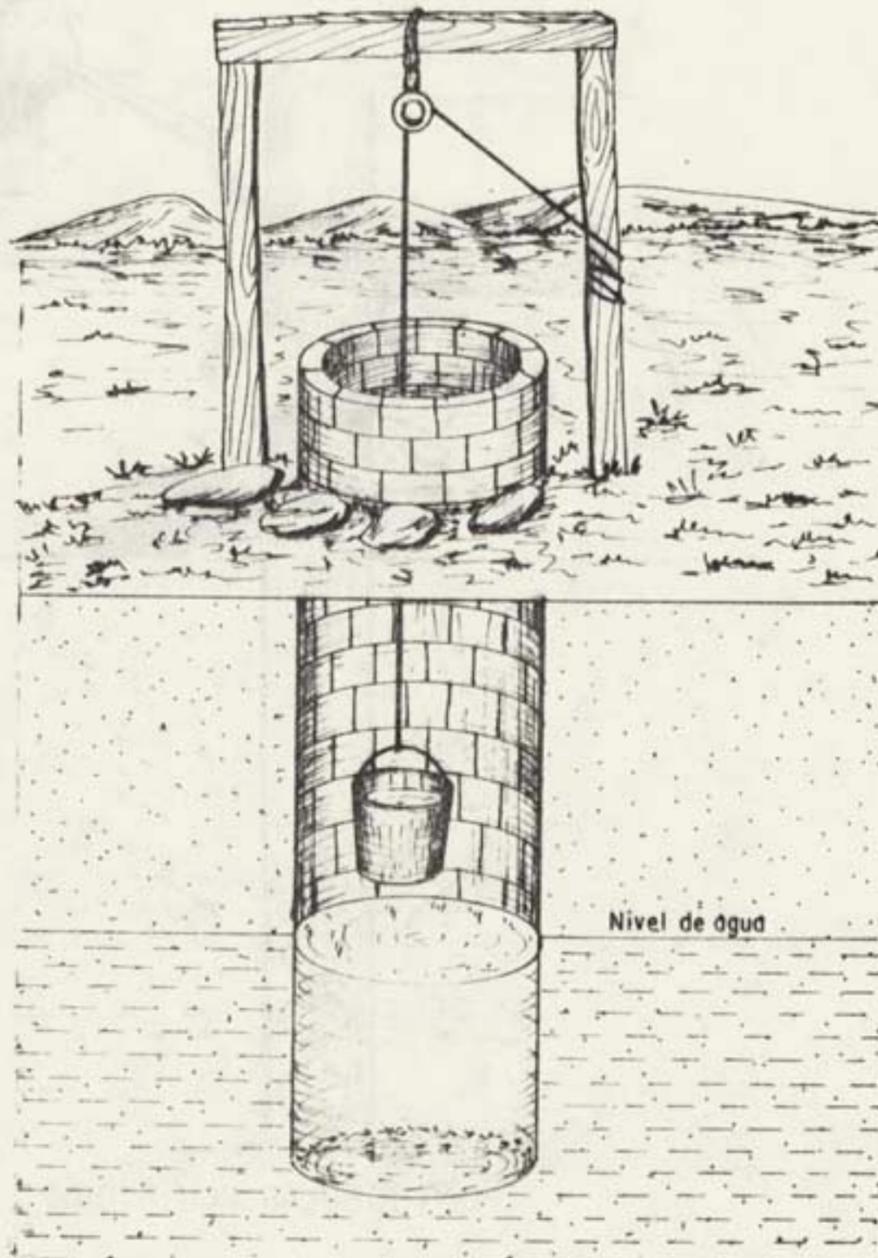


POZO TUBULAR CON EQUIPO

¿QUE SON POZOS A TAJO ABIERTO?

Son excavaciones que se ejecutan generalmente en forma manual, utilizando herramientas tales como palas, baldes, picos, barretas, entre otros.

Son de gran diámetro y de poca profundidad. Pueden no ser revestidos pero es preferible que lo sean, de ladrillo, cemento, piedra, madera u otros materiales.



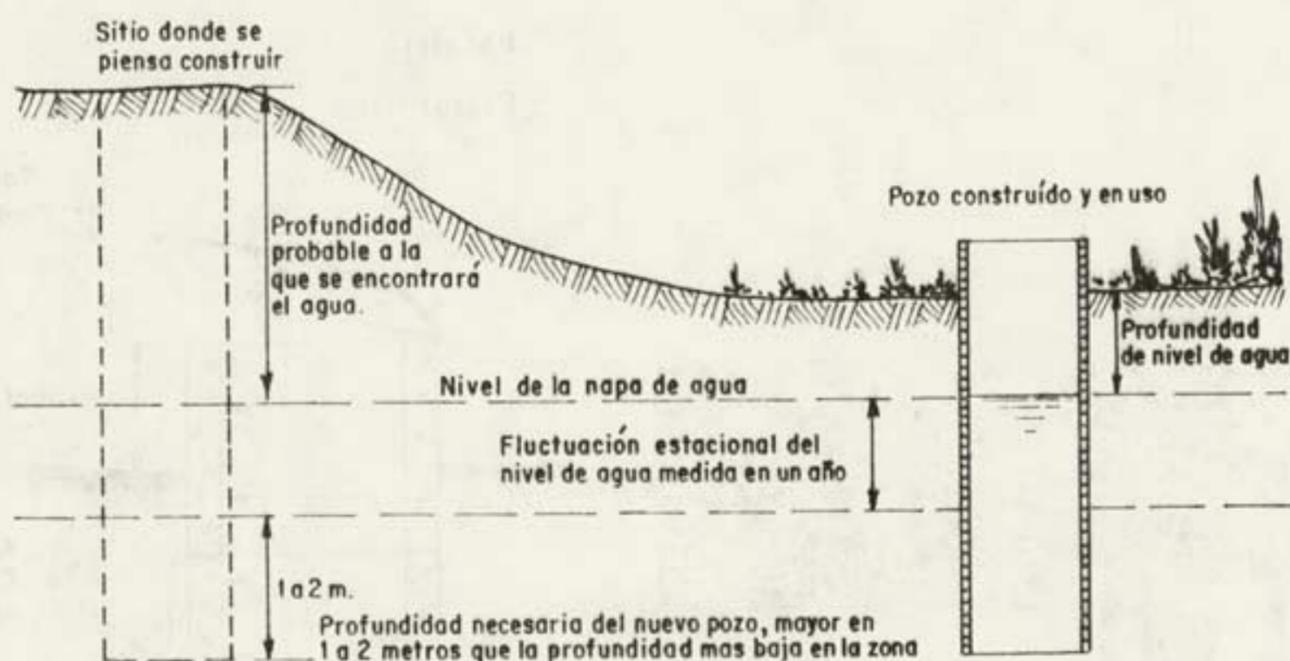
POZO A TAJO ABIERTO

¿ CUANTA AGUA PUEDE PRODUCIR UN POZO A TAJO ABIERTO?

Generalmente estos pozos pueden producir hasta 10 litros por segundo, lo que es suficiente para cubrir las necesidades de la familia, abastecer de agua a los animales y regar algunas hectáreas.

¿ QUE PROFUNDIDAD DEBE TENER UN POZO?

Es difícil llegar más allá de 30 metros en la excavación de estos pozos. Por lo general debe tratarse de excavar lo máximo posible debajo del nivel de agua, en su época más profunda.



INDICIOS A TENERSE EN CUENTA ANTES DE LA CONSTRUCCION DE UN NUEVO POZO.

SEÑOR AGRICULTOR TENGA EN CUENTA QUE EL NIVEL DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS FLUCTUA DE ACUERDO A LAS ESTACIONES CLIMATICAS. EN CONSECUENCIA, ES PREFERIBLE EXCAVAR POZOS EN LAS EPOCAS EN QUE LAS AGUAS SE ENCUENTRAN EN EL MAS BAJO NIVEL PARA QUE EL POZO NO SE QUEDE EN SECO EN DETERMINADAS EPOCAS DEL AÑO.

¿QUE FORMA DEBE TENER EL POZO?

La forma más adecuada es la cilíndrica.

¿QUE TAMAÑO DEBE TENER EL POZO?

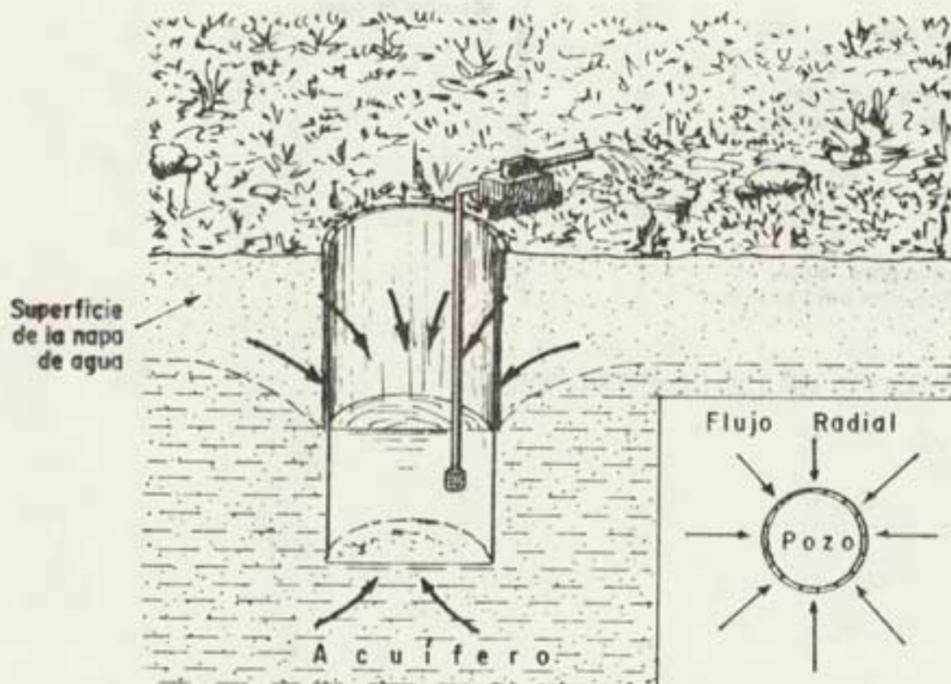
El diámetro del agujero debe ser tal que permita el trabajo de 1 ó 2 hombres.

¿COMO INGRESA EL AGUA AL POZO?

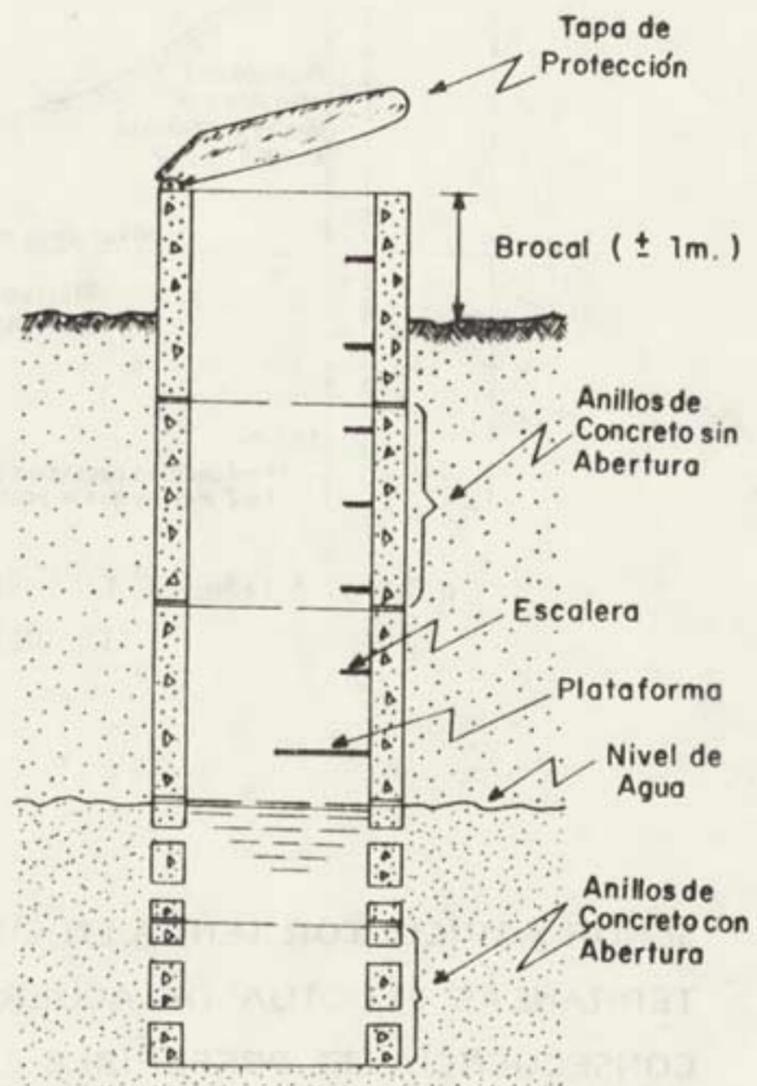
El agua ingresa al pozo por las paredes del hueco y también por el fondo.

¿CUALES SON LAS PARTES DE UN POZO A TAJO ABIERTO?

- * Revestimiento propiamente dicho
- * Parte filtrante
- * Brocal
- * Tapa de protección
- * Escalera
- * Plataforma



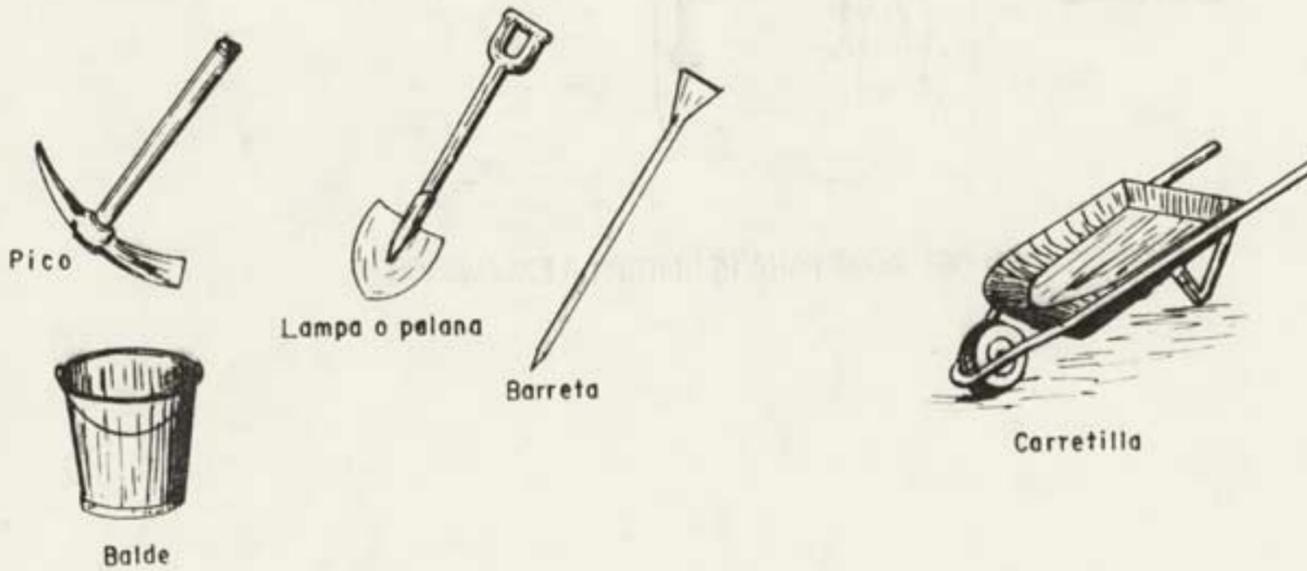
EL AGUA FLUYE AL POZO DE TODAS DIRECCIONES



¿COMO CONSTRUIR UN POZO?

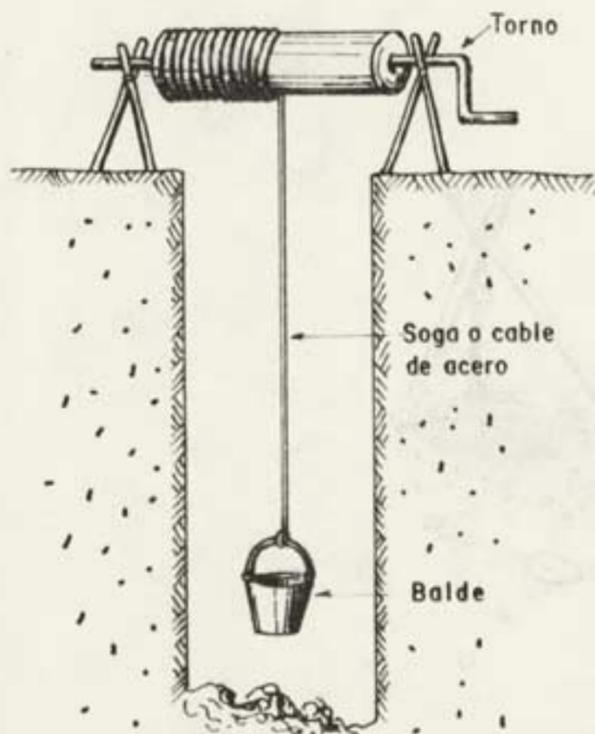
Herramientas

- ** Pico
- ** Pala
- ** Barretas
- ** Recipiente (balde)
- ** Carretilla

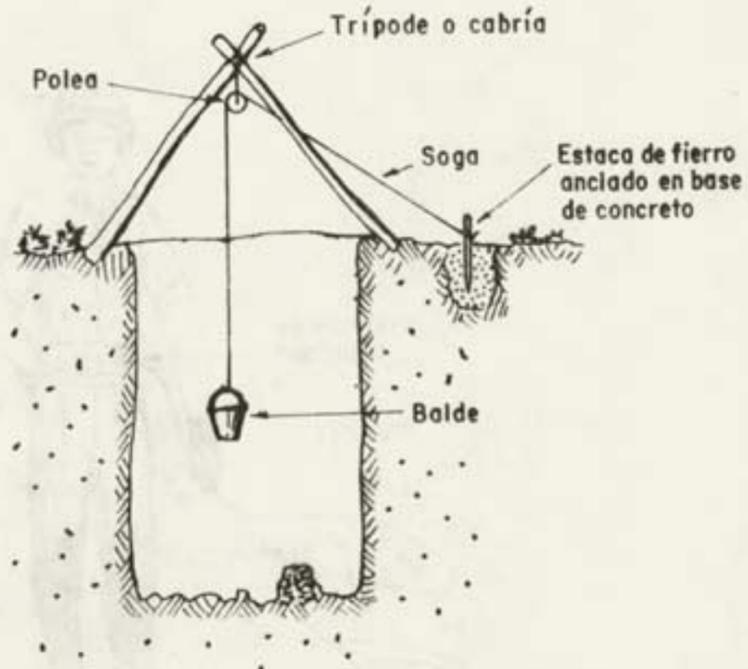


Equipo para la Excavación:

- ** Trípode o,
- ** Torno

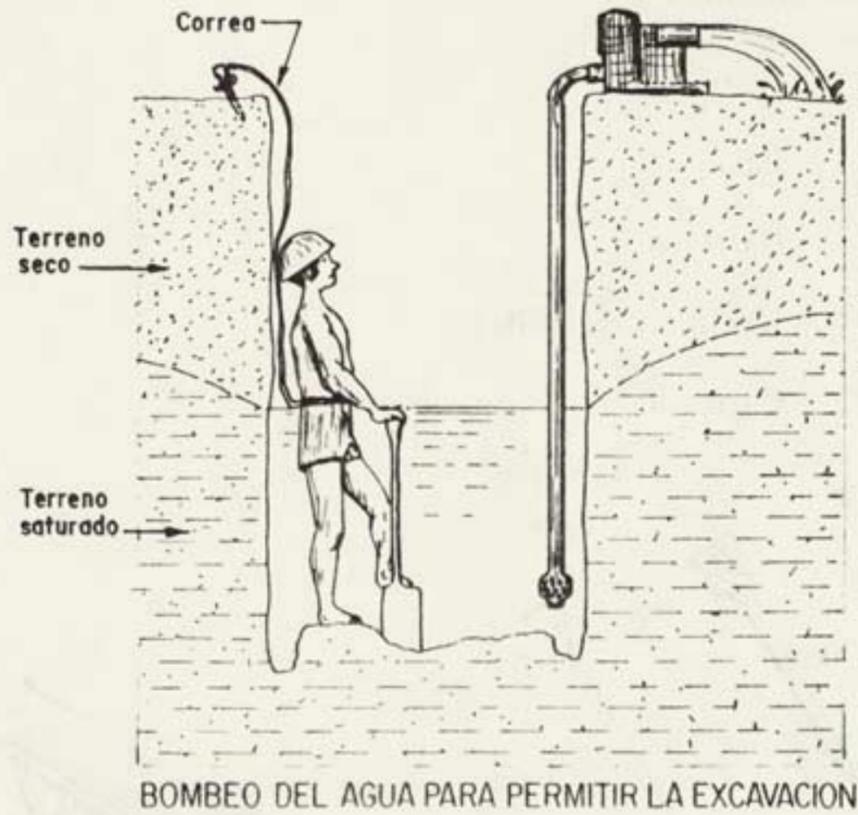


TORNO PARA EXTRACCION DE TIERRA EN LA CONSTRUCCION



TRIPODE PARA EXTRAER EL MATERIAL EN LA CONSTRUCCION DE UN POZO

** Motobomba para bombear agua durante la construcción



Equipo de Seguridad

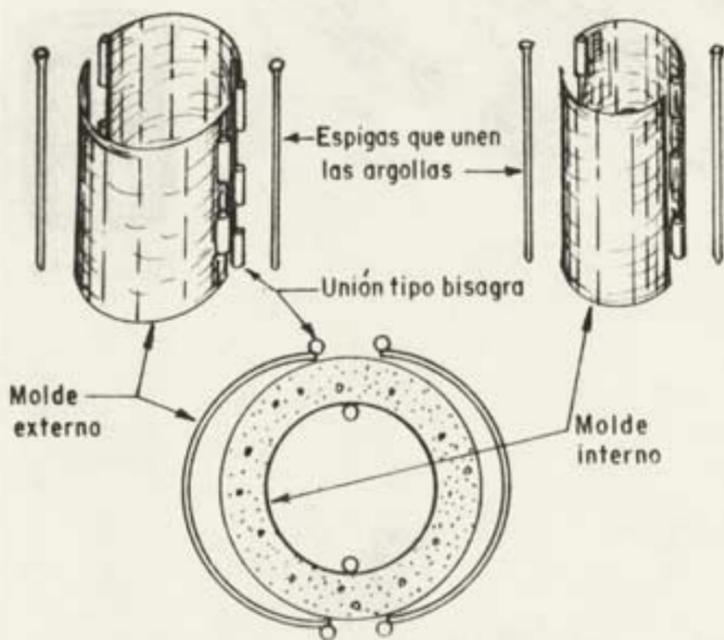
- ** Casco
- ** Botas
- ** Guantes
- ** Correa de Seguridad



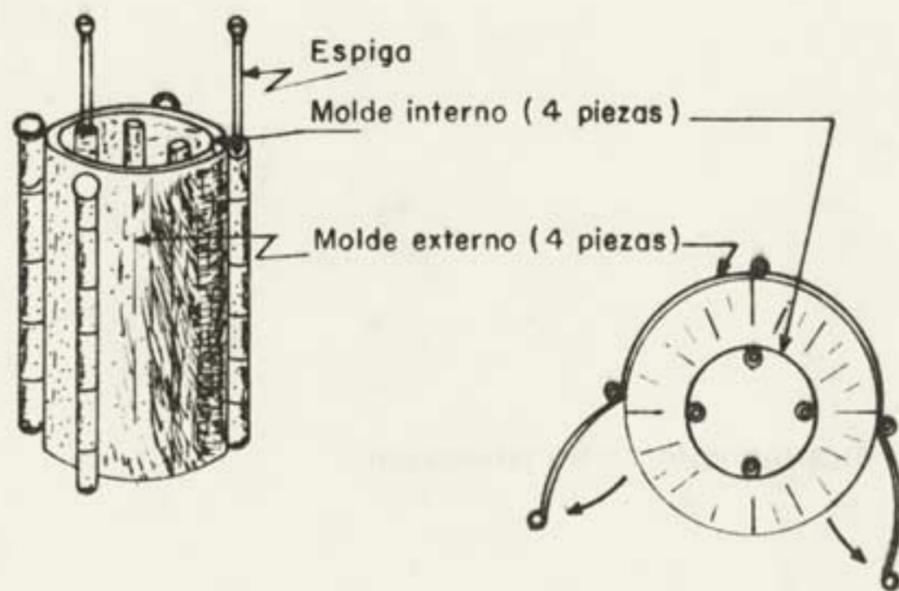
REVESTIMIENTO DEL POZO

Es preferible que la pared interna de la excavación sea revestida, a fin de evitar derrumbes, caída de materiales dentro del pozo, así como para mayor protección de las personas que excavan el pozo. Este revestimiento se puede hacer con anillos de cemento, ladrillos, bloques de cemento, madera, piedra y cemento o simplemente con pañeteado de cemento. Cuando el terreno es muy estable y el pozo ha de ser poco profundo se puede prescindir de este revestimiento.

El revestimiento del tramo comprendido entre la superficie del suelo y el nivel del agua debe ser impermeable; mientras que el tramo inferior que irá sumergido en el agua debe tener agujeros o aberturas para facilitar el ingreso del agua al pozo.



MOLDES DE LATA PARA CONSTRUCCION DE ANILLOS DE CONCRETO SOBRE EL NIVEL DE AGUA

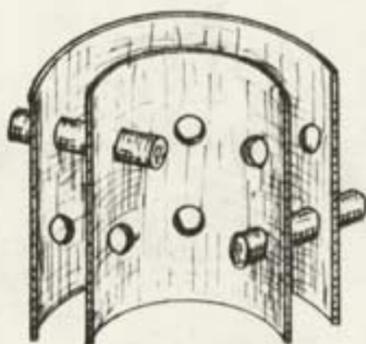


MOLDES DE HIERRO PARA CONSTRUIR ANILLOS DE CONCRETO SOBRE EL NIVEL DE AGUA.

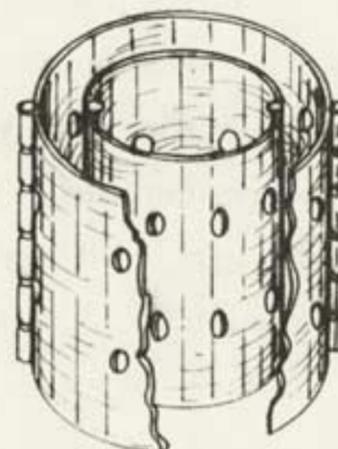
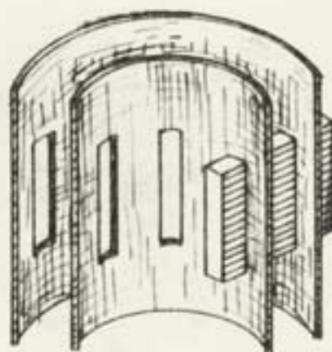
Revestimiento con Anillos de Cemento

Moldes: Para la fabricación de los anillos es necesario contar con dos juegos concéntricos: un juego sin aberturas y otro con aberturas. Los diámetros más usuales de estos moldes son de 1.50 metros para el molde exterior y 1.20 metros para el interior. La altura puede ser de 1.00 a 1.20 metros.

Las aberturas de los moldes que servirán para fabricar los anillos que quedarán sumergidos en el agua pueden ser de 1 pulgada de diámetro, a razón de 20 orificios por vuelta y 4 vueltas por anillo. También pueden ser de forma rectangular (1 cm. x 30 cm.), a razón de 200 por vuelta y 3 vueltas por anillo. El material puede ser de hierro de 1/8" de espesor, o de lata de aceite o petróleo.

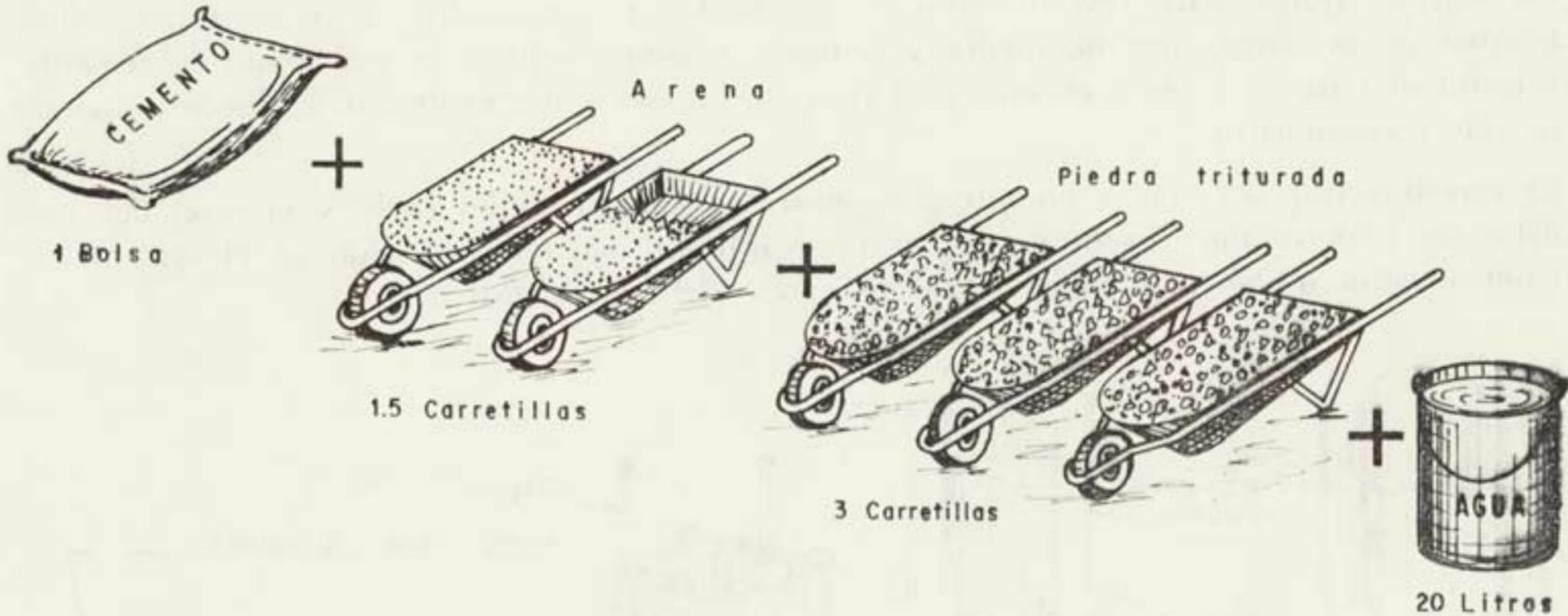


ARMADO DE LOS MOLDES PARA EL VACEADO DE CEMENTO PARA LA CONSTRUCCION DE ANILLOS CON ORIFICIOS



MOLDE PARA CONSTRUIR ANILLOS BAJO EL NIVEL DEL AGUA

Materia:



Procedimiento de Construcción

Anillos Corredizos o Deslizantes:

Se llama así cuando la columna de anillos que se construye desciende por gravedad según avanza la excavación. Cuando el terreno es estable se excava hasta llegar al nivel de aguas subterráneas colocándose en el fondo los anillos con aberturas, que son los que se sumergirán luego por debajo del nivel del agua, conforme se prosiga con la excavación.



CONSTRUCCION DE ANILLOS DESLIZANTES EN EL POZO



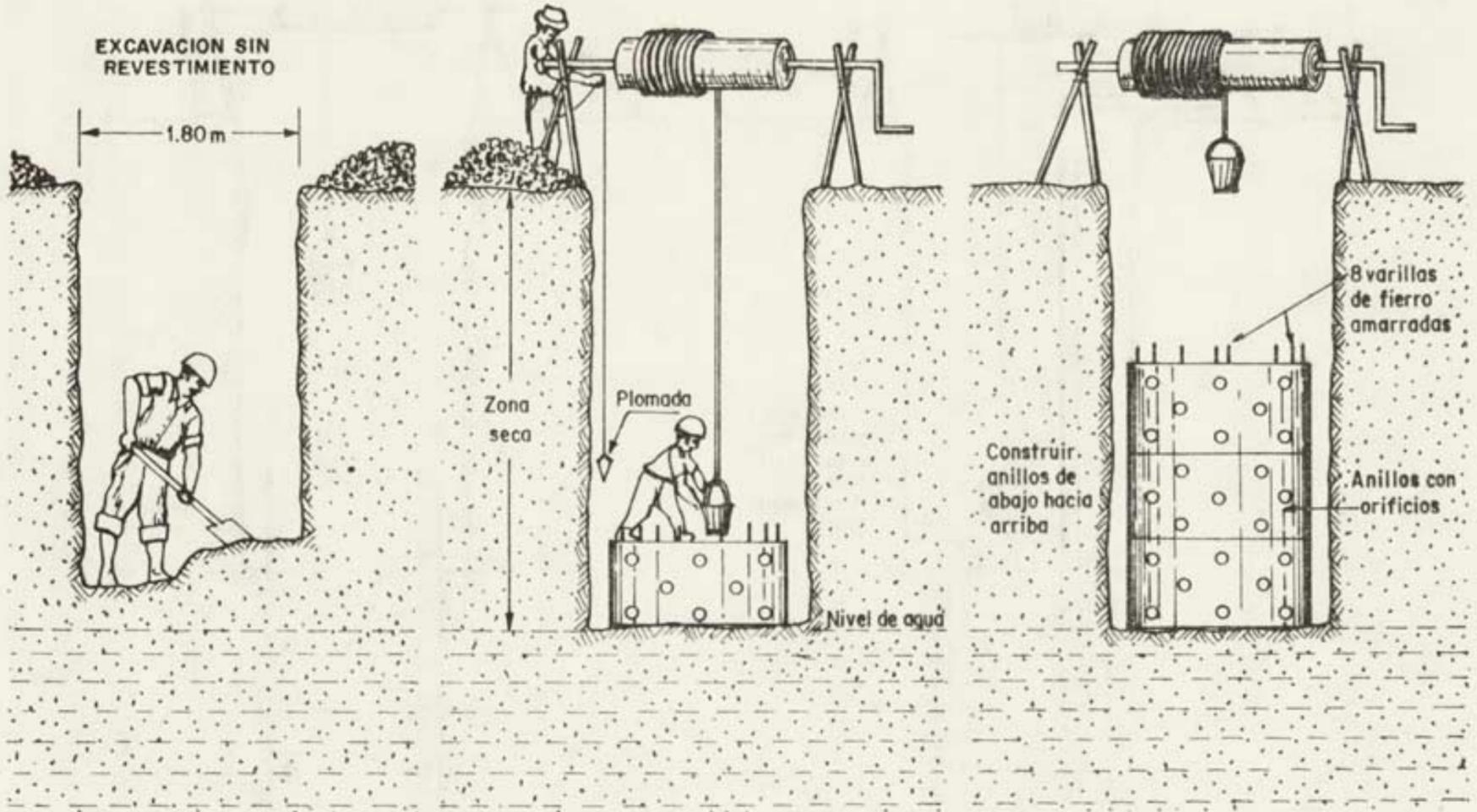
CONSTRUCCION DE ANILLO FIJO EN EL POZO.



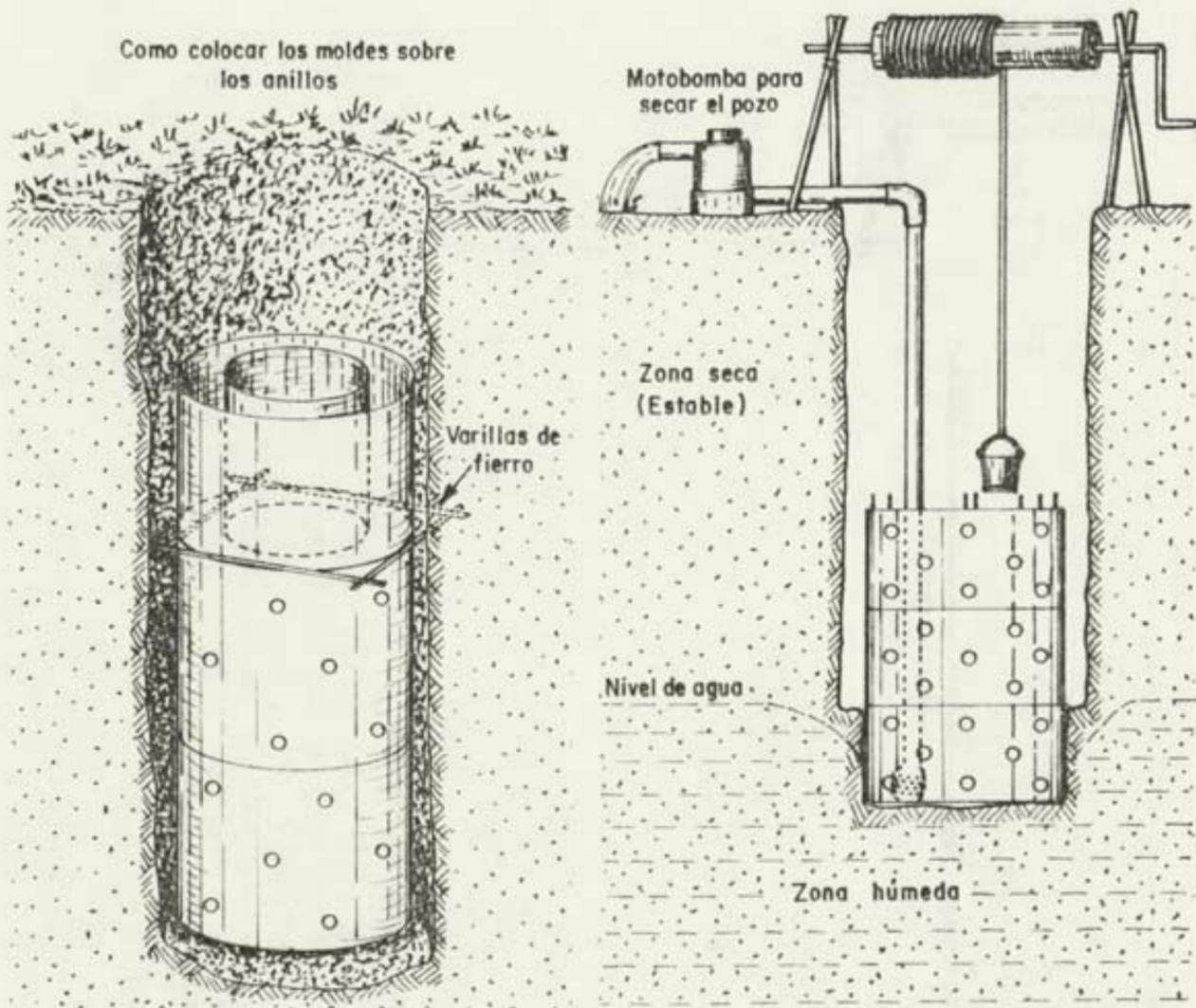
Quando el Terreno es Estable:

CONSTRUCCION DEL PRIMER ANILLO CON ORIFICIOS

CONSTRUCCION DE LOS ANILLOS SUBSIGUIENTES

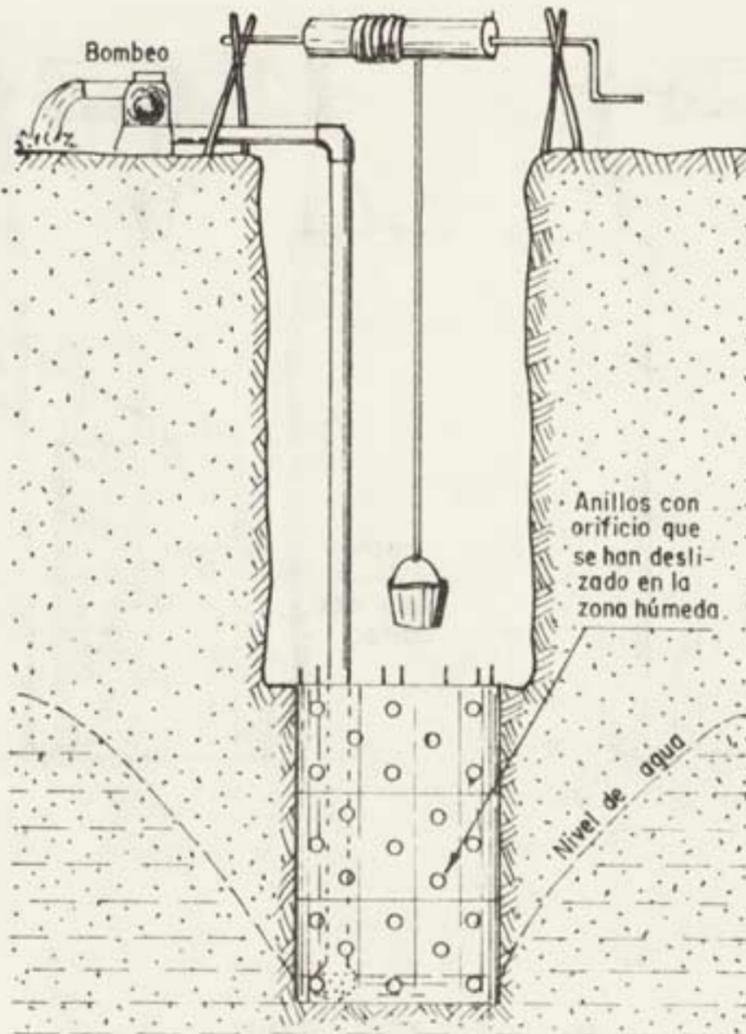


SECADO DEL POZO DURANTE SU CONSTRUCCION

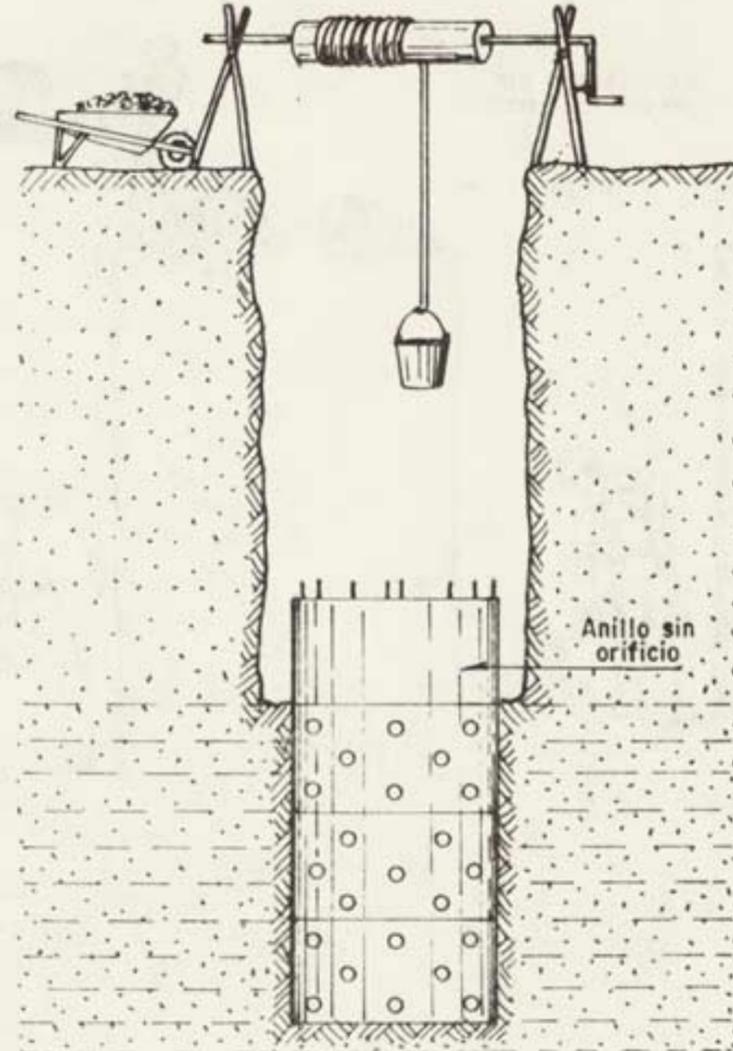


PROCESO DE CONSTRUCCION DE UN POZO A TAJO ABIERTO REVESTIDO CON ANILLOS CORREDIZOS CUANDO EL TERRENO ES ESTABLE

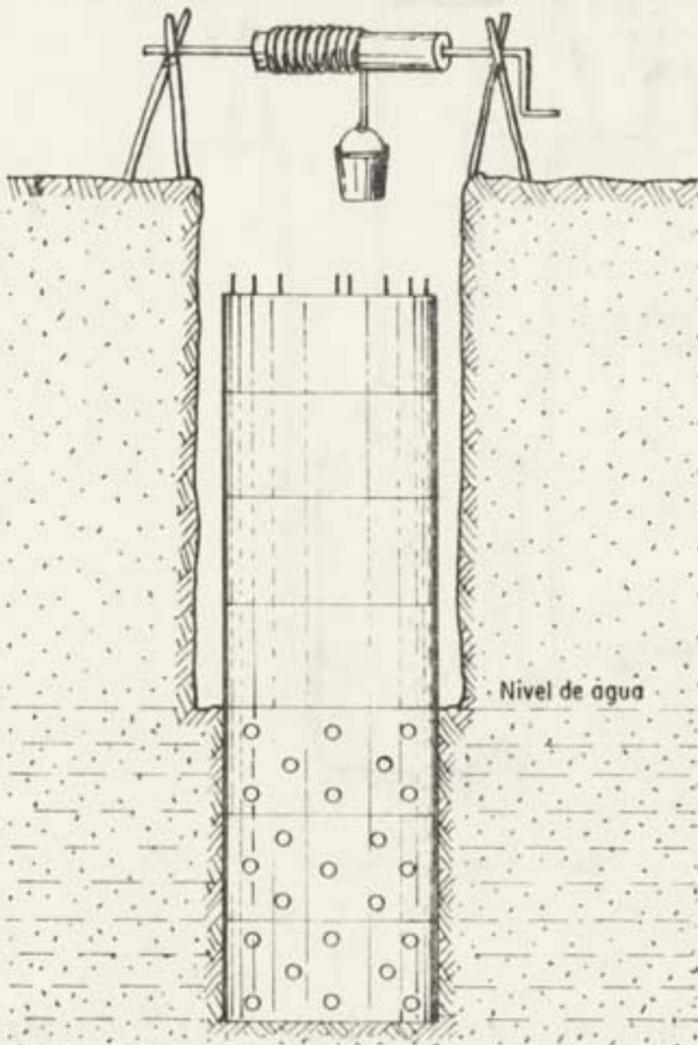
FINALIZACION DE LA CONSTRUCCION DE ANILLOS CON ORIFICIOS



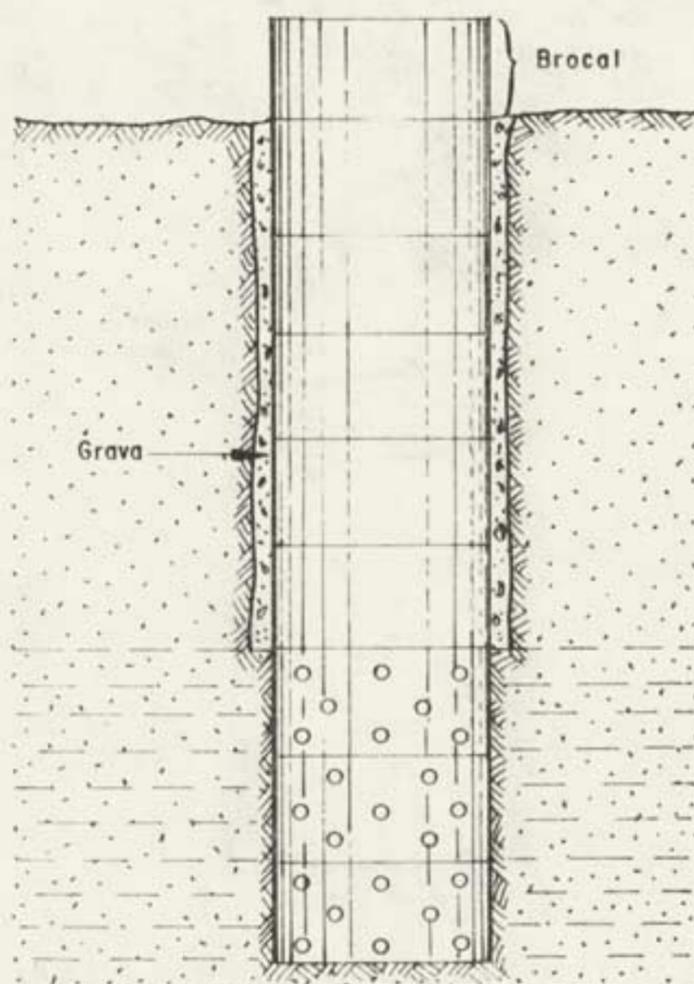
INICIO DE LA CONSTRUCCION DE ANILLOS SIN ORIFICIOS



LOS ANILLOS SIN ORIFICIOS SON CONSTRUIDOS DE ABAJO HACIA ARRIBA



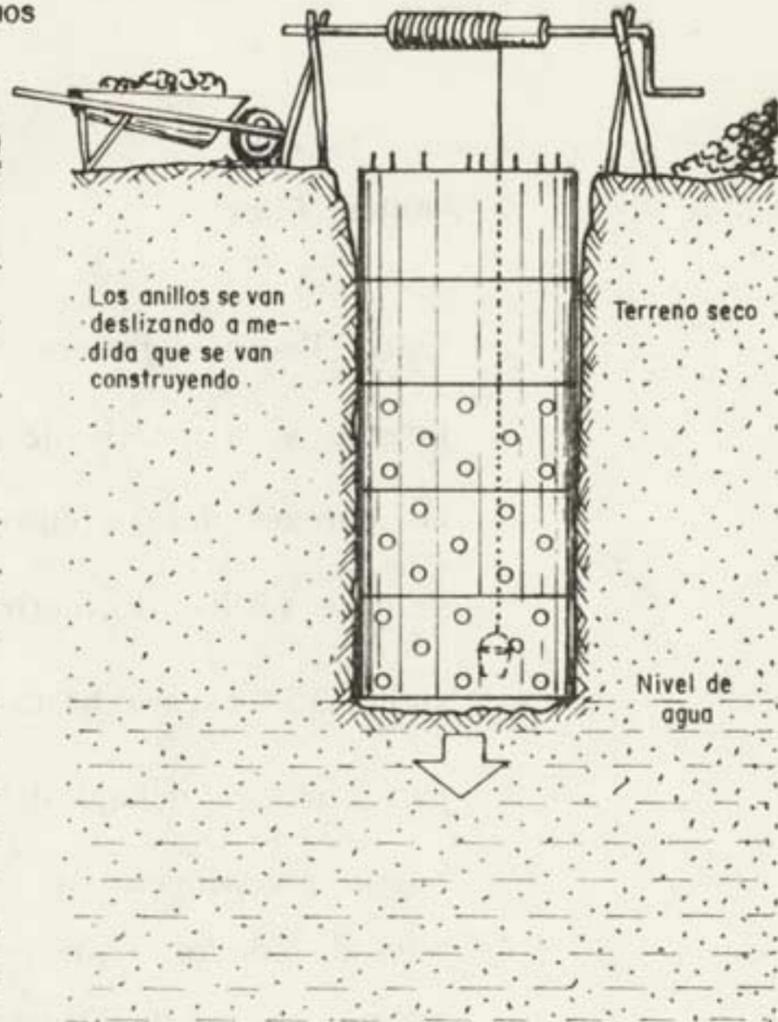
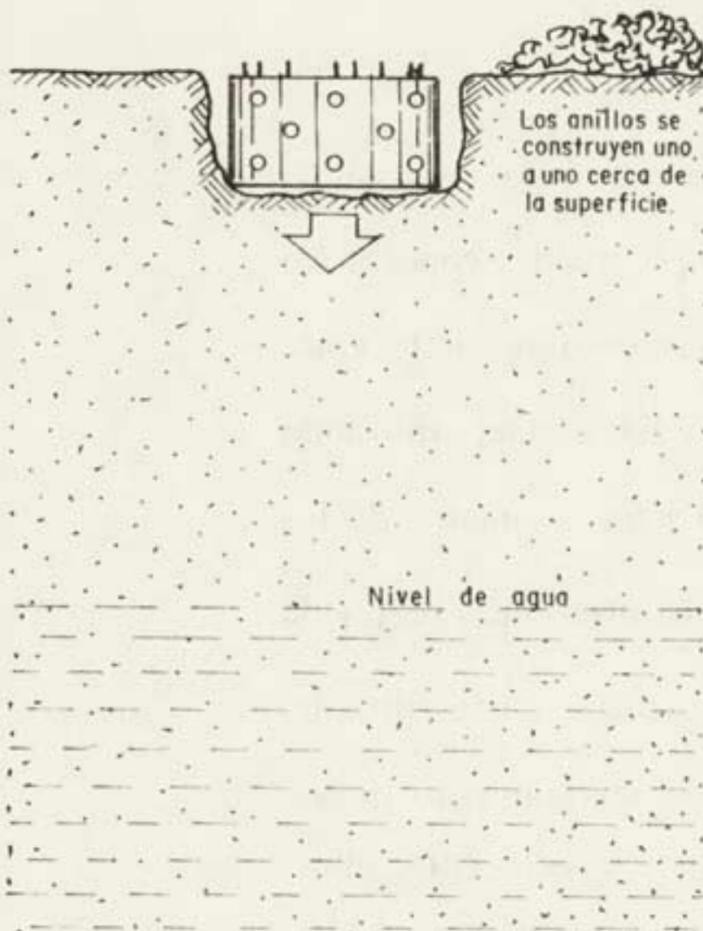
POZO TERMINADO



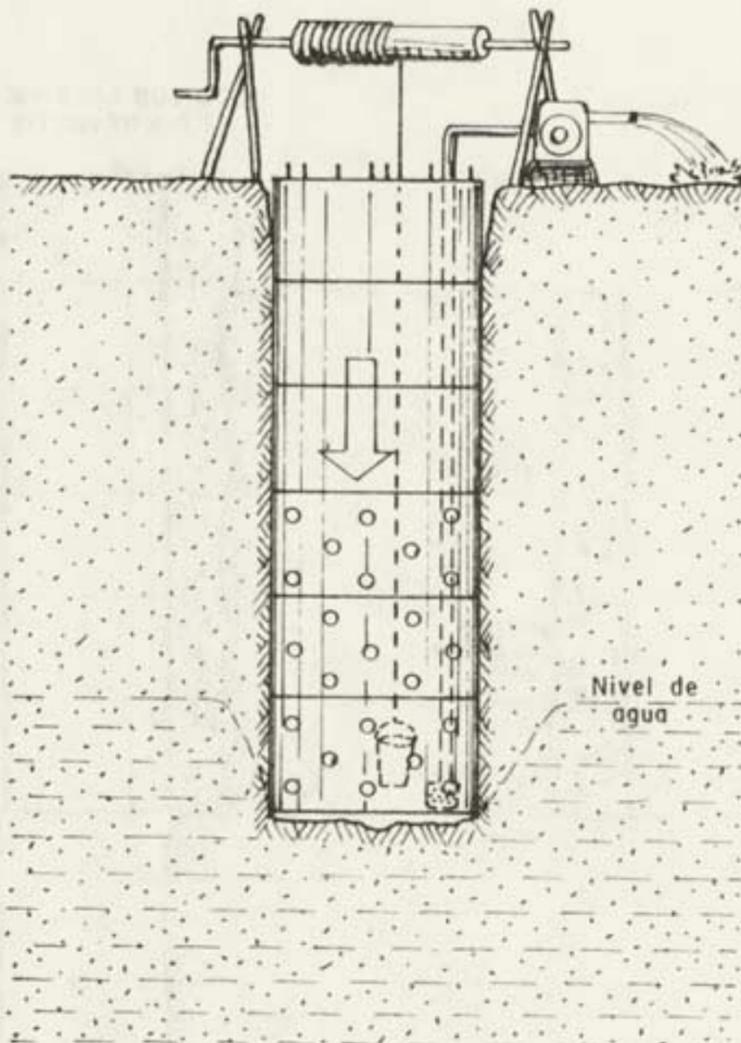
PROCESO DE CONSTRUCCION DE UN POZO A TAJO ABIERTO REVESTIDO CON ANILLOS CORREDIZOS CUANDO EL TERRENO ES ESTABLE

LA COLUMNA DE ANILLOS LLEGA HASTA EL NIVEL DE AGUA

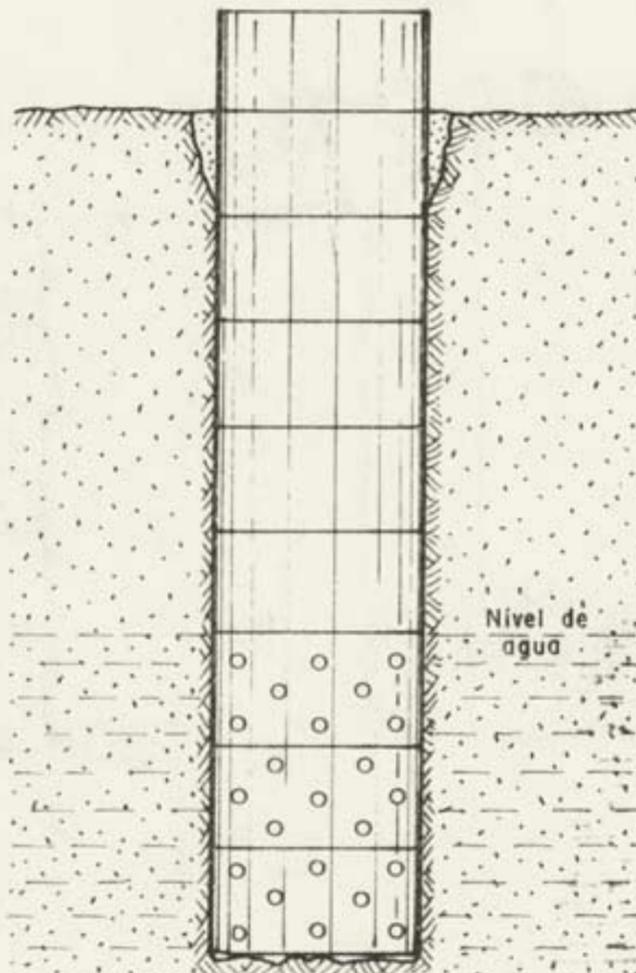
CONSTRUCCION DEL PRIMER ANILLO CON ORIFICIOS



SECADO DEL POZO Y DESLIZAMIENTO DE LA COLUMNA DE ANILLOS



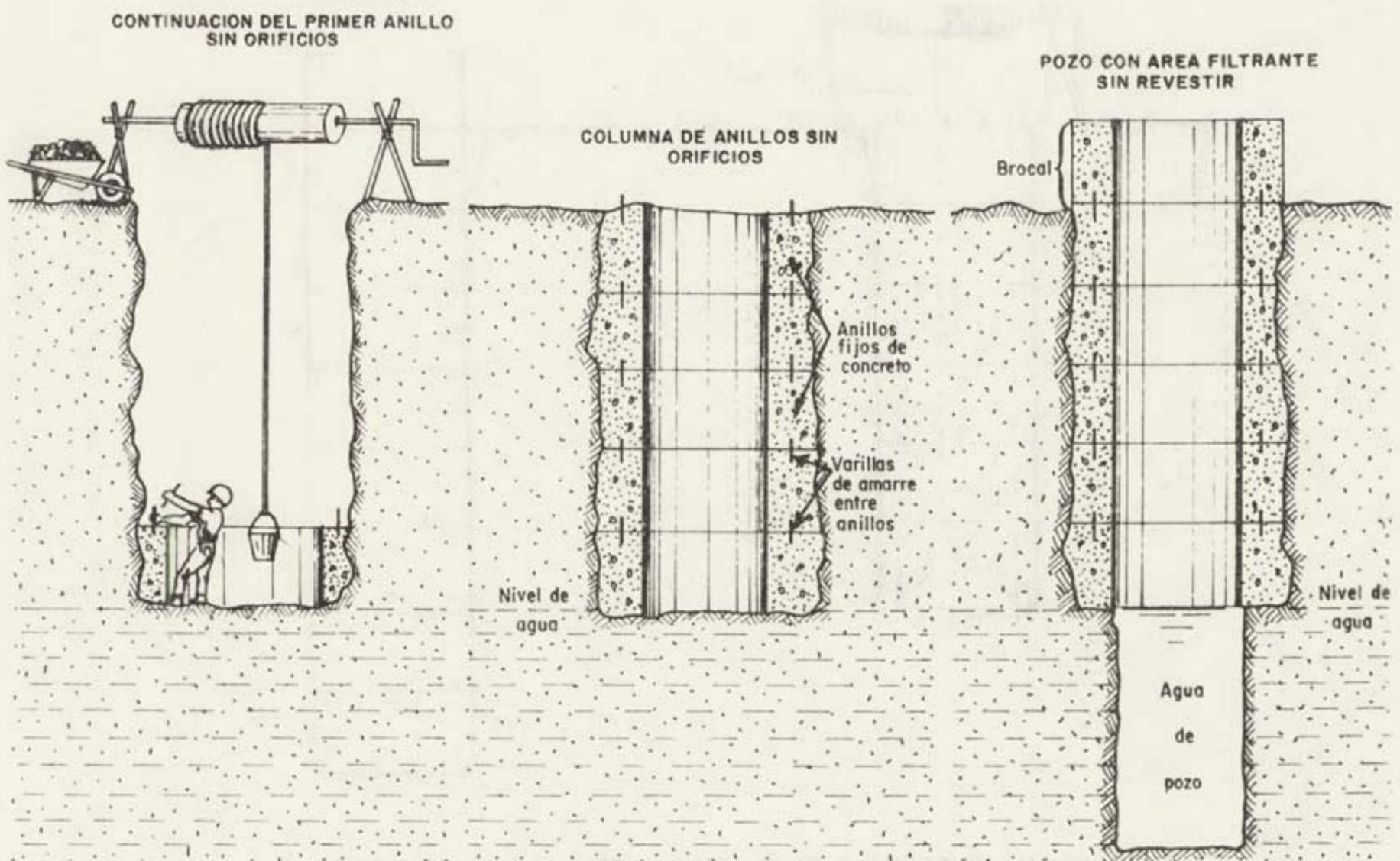
POZO TERMINADO



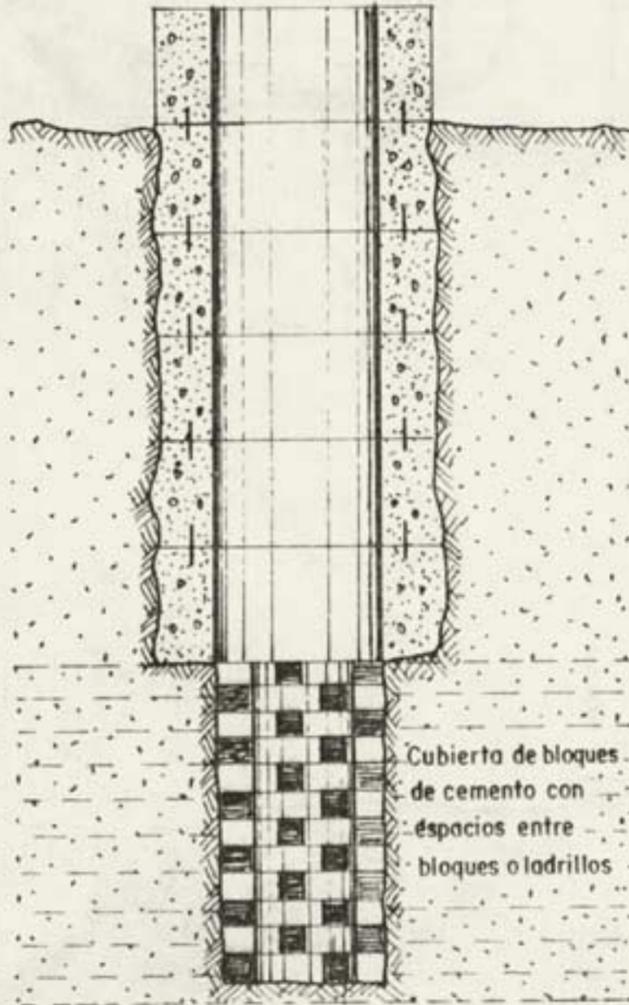
CONSTRUCCION DE POZO A TAJO ABIERTO REVESTIDO CON ANILLOS FIJOS.

Anillos Fijos:

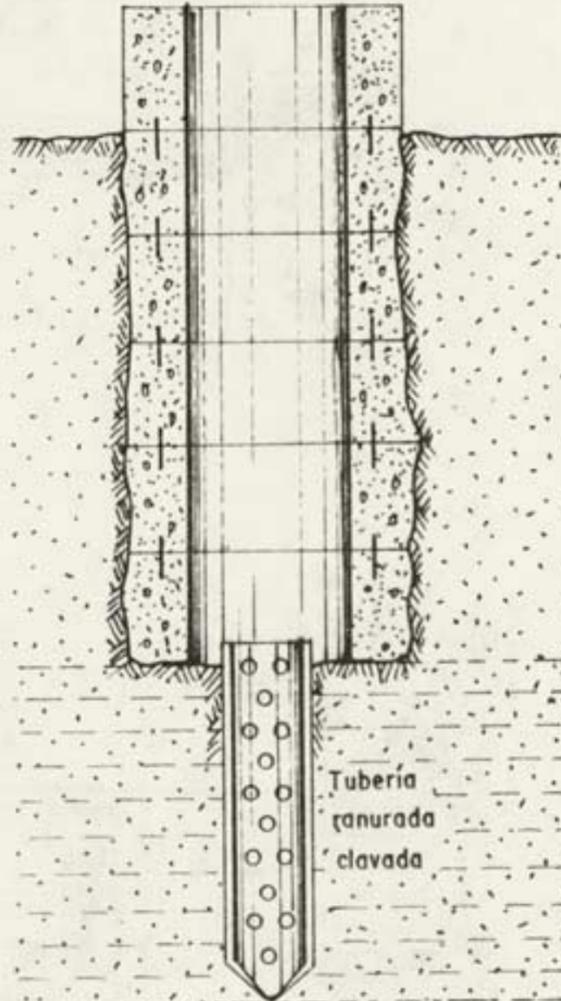
Estos llevan solamente el molde concéntrico interno y la mezcla de cemento se vierte entre las paredes del terreno y el molde, utilizando siempre varillas de hierro para el amarre de los anillos. Se excava hasta el nivel de agua; y la parte que va debajo del agua o parte filtrante, va sin revestimiento o con revestimiento de bloques de concreto que dejan espacio entre ellos mismos o con una tubería ranurada o con agujeros clavados a golpes en el terreno.



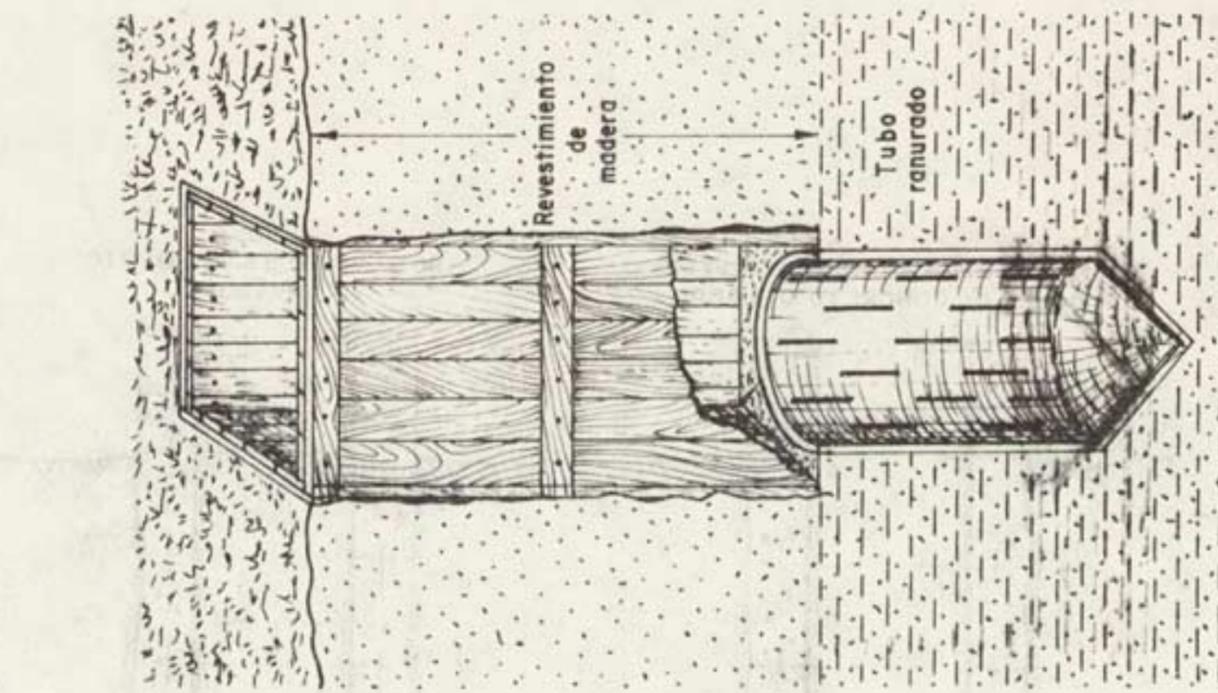
POZO CON AREA FILTRANTE REVESTIDO
(BLOQUES DE CONCRETO O LADRILLO)



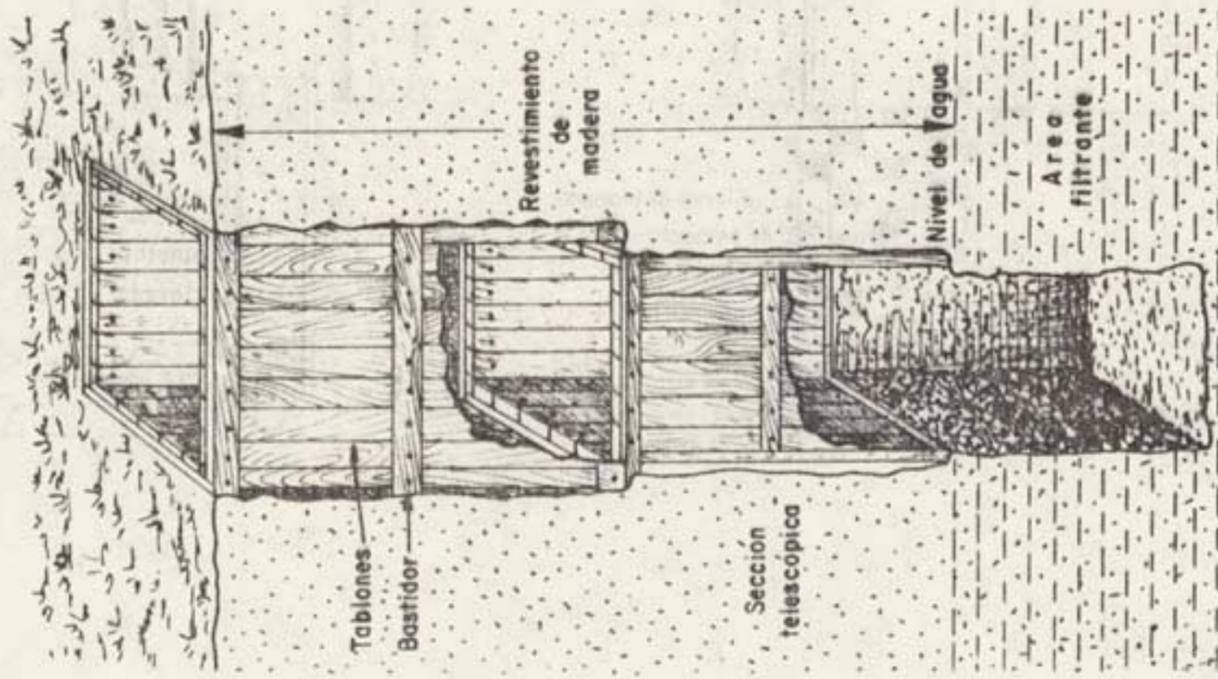
POZO MIXTO TAJO ABIERTO
CLAVADO



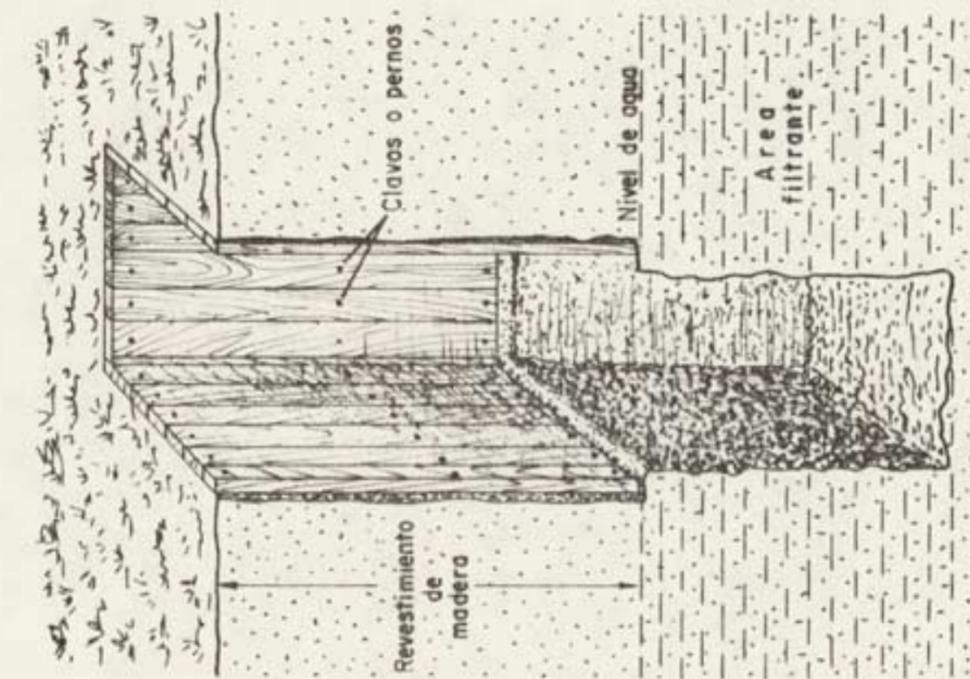
CONSTRUCCION DE POZO A TAJO ABIERTO RE
CON MADERA
POZO REVESTIDO CON TABLAS VERTICALES EN



Pozo mixto : Tajo abierto - clavado



Cuando nivel de agua es profundo



Tamaño de tablones 3" x 6"
Tamaño de bastidores 4" x 4"

Cuando nivel de agua es poco profundo

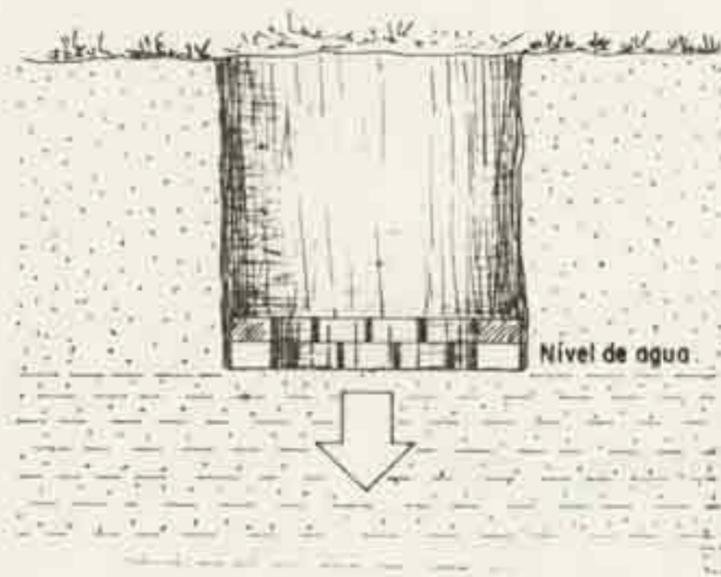
POZOS REVESTIDOS CON TABLAS VERTICALES EN TERRENOS ESTABLES

zo mixto tajo abierto-clavado

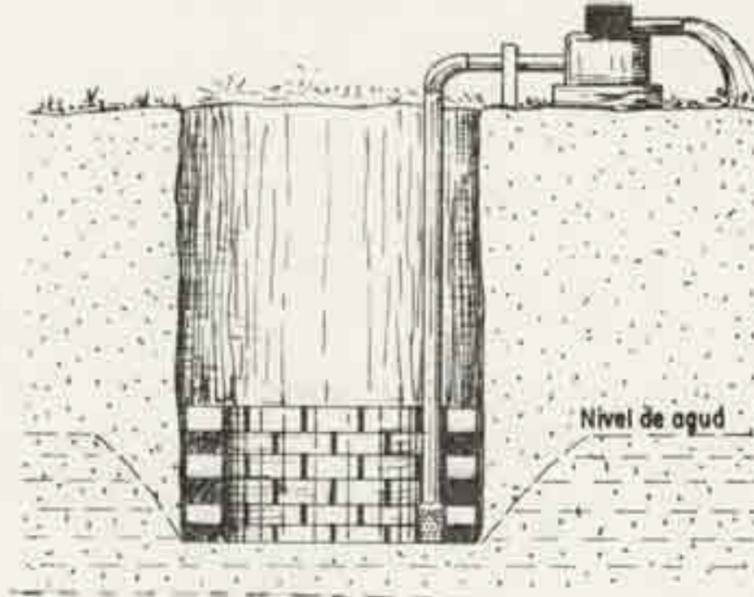
Otros Revestimientos Empleados

Una vez que la excavación haya llegado al nivel del agua, el revestimiento se hace de abajo hacia arriba utilizando ladrillos, bloques de cemento, piedras o pañeteado de cemento. Por debajo del nivel del agua puede o no estar revestido. En caso de revestir este último tramo, puede hacerse con ladrillos o bloques de cemento, dejando libre las juntas verticales para dejar pasar el agua. También puede hincarse puntas coladoras o tuberías ranuradas (mixto: tajo abierto-hincado).

CONSTRUCCION DEL PRIMER ANILLO



SECADO DEL POZO Y DESLIZAMIENTO DE LA COLUMNA DE ANILLOS

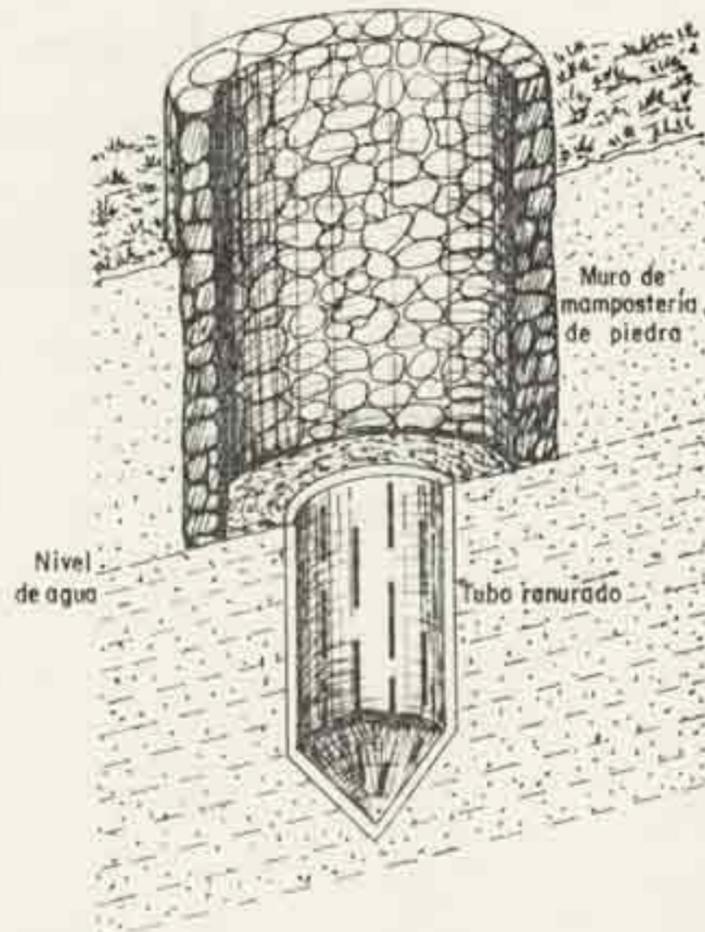


TERMINACION DEL POZO



CONSTRUCCION DE POZO A TAJO ABIERTO
REVESTIDO CON LADRILLOS
O BLOQUES DE CEMENTO
CUANDO EL TERRENO ES ESTABLE.

POZO MIXTO TAJO ABIERTO - CLAVADO

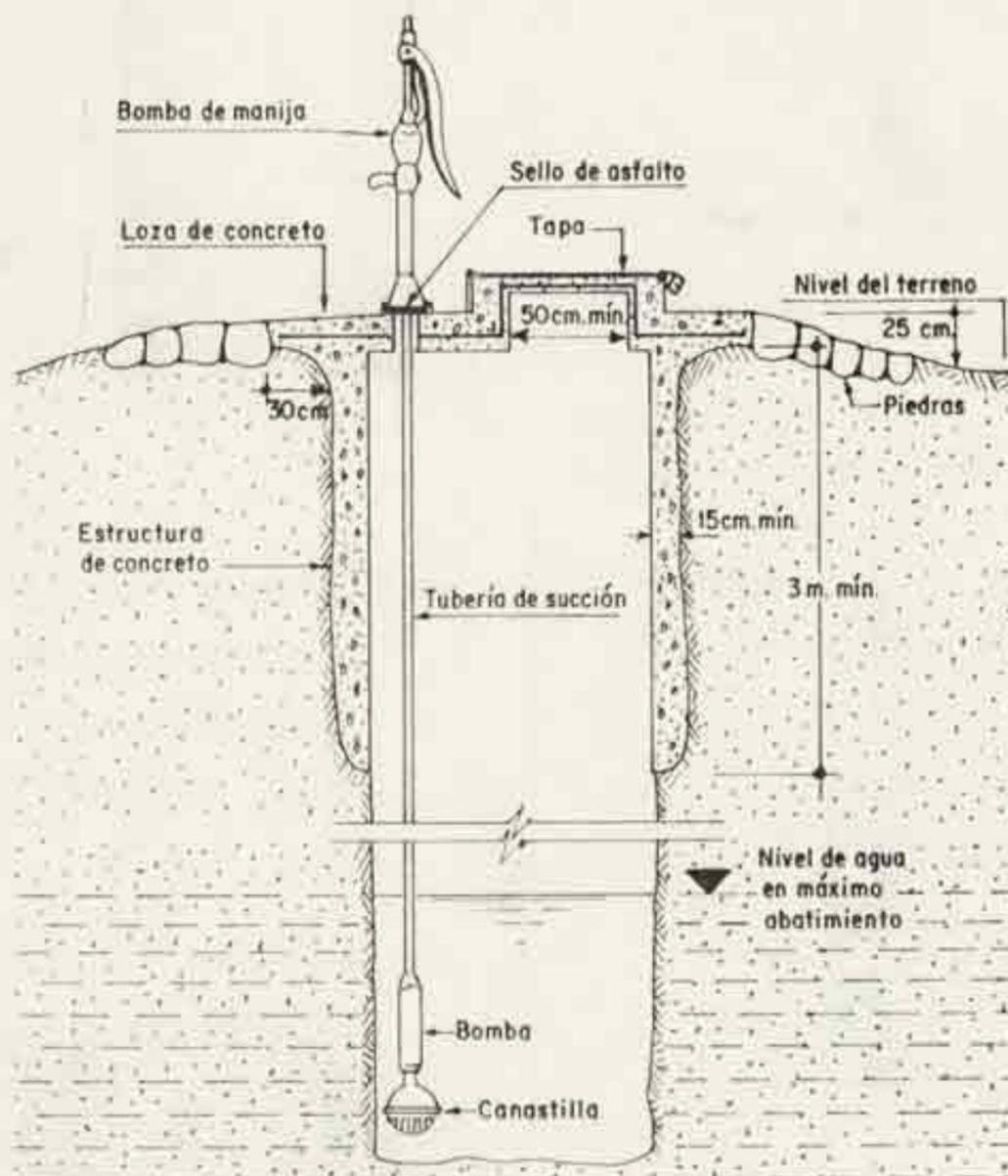


POZO CON AREA FILTRANTE SIN REVESTIR



¿COMO SE CONSERVAN LOS POZOS?

El trabajo, esfuerzo e inversión que se han necesitado para excavar o construir un pozo deben merecer el mayor cuidado por parte de su propietario, ya que del mismo dependen las principales necesidades de la familia rural.

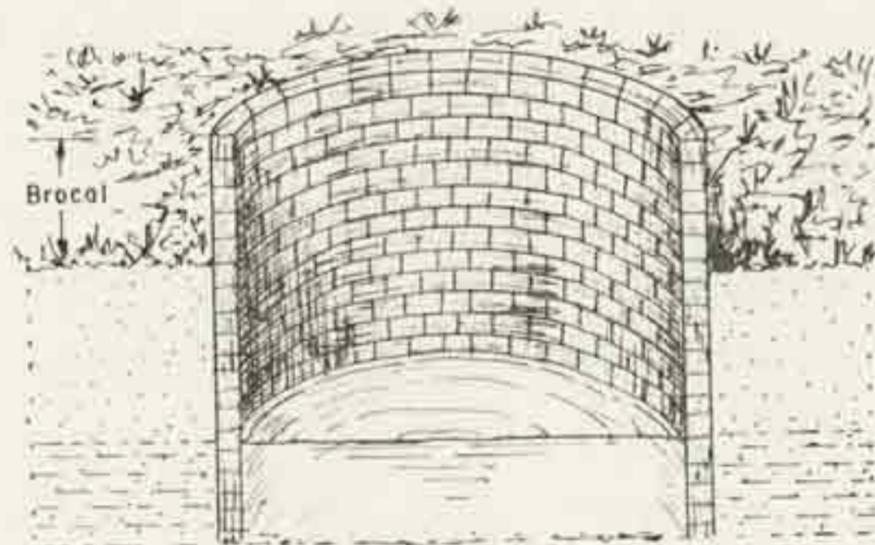


Corte transversal
POZO A TAJO ABIERTO CON EQUIPO

RECOMENDACIONES:

SEÑOR AGRICULTOR:

- * PONGA TAPA Y BORDES DE PROTECCION (Brocales) al pozo, para evitar accidentes y contaminación del agua subterránea.
- * CONSTRUYA CASSETAS o techos de protección.
- * NO introduzca RECIPIENTES OXIDADOS.
- * Periódicamente MIDA EL FONDO DEL POZO para probar si se ha acumulado material y proceder a su extracción.
- * LIMPIE periódicamente los ORIFICIOS DE ENTRADA DEL AGUA.
- * MIDA EL NIVEL DEL AGUA dentro del pozo antes de comenzar su extracción, por lo menos una vez por mes, para saber si es necesario una reprofundización del pozo.



POZO CON BROCAL



Batiente



Libre



Corrediza

TIPOS DE TAPA PARA POZOS A TAJO ABIERTO

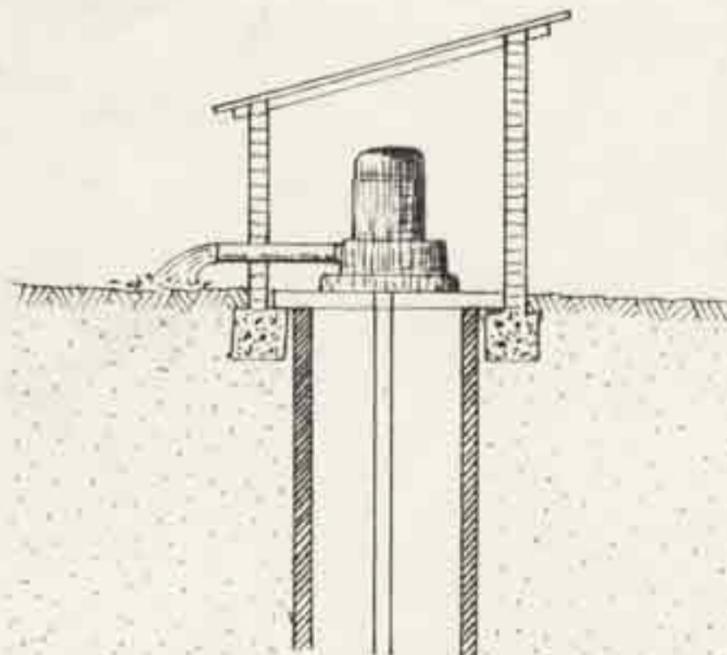
- * **TOME MUESTRAS** de agua para sus **ANALISIS BACTERIOLOGICOS Y FISICO-QUIMICOS**, si es posible una vez cada año o antes si hay señales de enfermedad que afecten a varios miembros de la familia o de la comunidad.
- * **APLIQUE** cada año una solución de **HIPOCLORITO de SODIO** a razón de 5 a 9 gramos por metro cúbico de agua contenida en el pozo.
- * **NO DEJE** que se instalen cerca del pozo, **DEPOSITOS DE BASURA, PORQUERIZAS U OTRAS FUENTES DE CONTAMINACION DEL AGUA SUBTERRANEA.**



POZO A TAJO ABIERTO EXPUESTO A CONTAMINACION



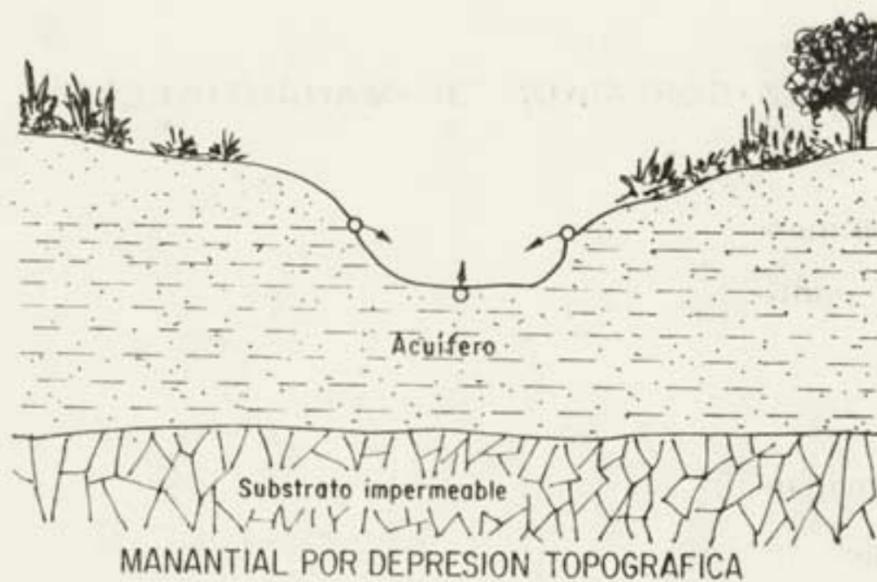
POZO A TAJO ABIERTO CON TAPA



CASETA DE PROTECCION DEL EQUIPO DE BOMBEO

¿ QUE SON MANANTIALES ?

Son aguas subterráneas que salen a la superficie en forma natural.



El aprovechamiento de los manantiales es bastante económico ya que se requiere sólo BUENAS CONDICIONES del manantial, sin construcciones costosas ni equipos de bombeo.

¿ QUE SON BUENAS CONDICIONES DE UN MANANTIAL ?

- ** Que produzca buena cantidad de agua; y,
- ** Que la cantidad de agua que sale no sufra variaciones importantes durante el año.

¿ QUE HACER ANTES DE REALIZAR UNA OBRA DE CAPTACION DE MANANTIALES ?

Debe observarse durante todo un año la cantidad de agua que produce el manantial, con el fin de realizar obras de un tamaño adecuado a la cantidad de agua a captar.

PASOS A SEGUIR EN LA CAPTACION DE MANANTIALES

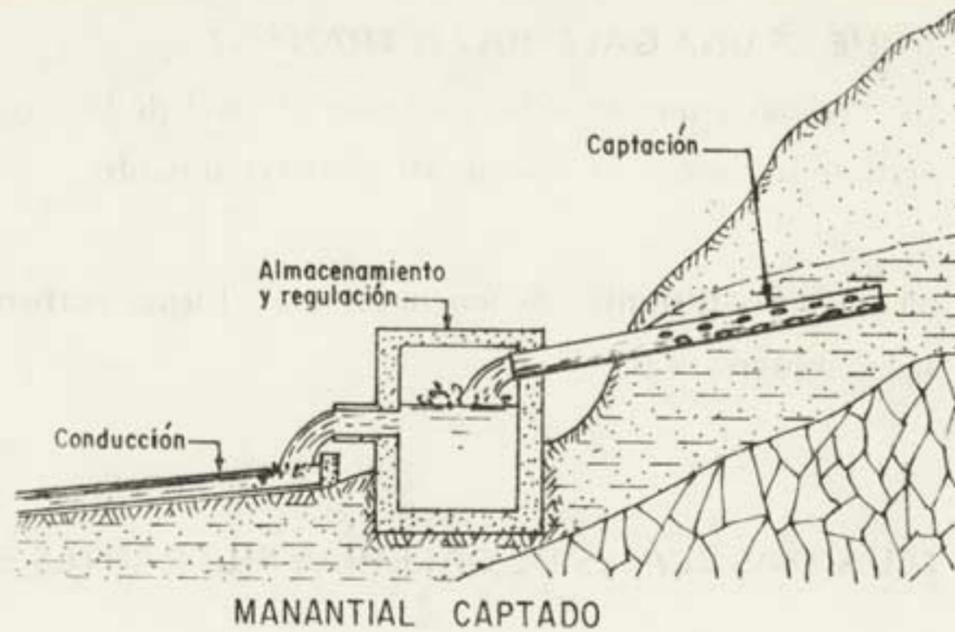
- 1o. Limpieza manual de sedimentos y vegetación del punto de salida de las aguas.
- 2o. Cuando se trata de manantiales de ladera pueden introducirse tubos con orificios en la parte que irá dentro del terreno para aumentar el agua a captar.
- 3o. No utilice explosivos para la limpieza de los puntos de nacimiento de agua. Generalmente se obstruye la salida del agua.
- 3o. En el caso de los manantiales situados en fondos planos existen dos formas de captación:
 - a) Hacer excavaciones de gran diámetro (5 ó 6 metros) y de 1 a 2 metros de profundidad por debajo del agua y con auxilio de una motobomba.
 - b) Mediante zanjas (galerías filtrantes).



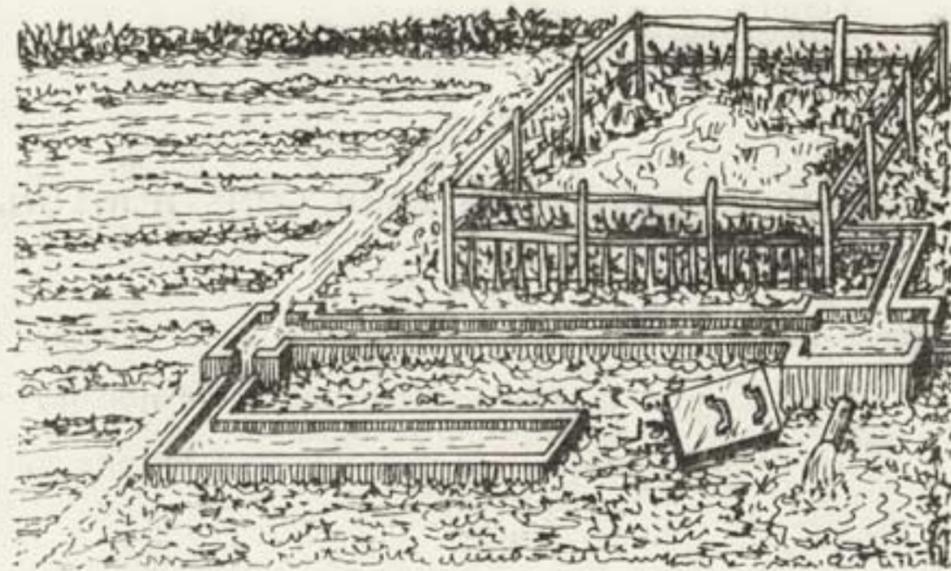
PARTES DE UNA OBRA DE CAPTACION DE AGUAS DE MANANTIAL

A: Fuente de captación; B: Reservorio de almacenamiento y regulación
C: Conducción al lugar de aplicación; D: Protección, para evitar contaminación y destrucción de la fuente.

4o. Las aguas del manantial captado pueden ser conducidas mediante mangueras, tuberías o canales a un reservorio donde se almacena y regula la salida del agua.



5o. Cerque sus manantiales para evitar el ingreso de animales que puedan contaminar o sellar los puntos de nacimiento de agua, caminando sobre ellos.



6o. Mantenga siempre limpio el punto de salida de aguas.

7o. Incremente y conserve la vegetación de las cuencas donde se origina el manantial.

8o. Tome periódicamente muestras de agua para su análisis físico-químico y bacteriológico.

9o. Mantenga en buen estado de conservación y limpieza las estructuras de conducción, almacenamiento, regulación y protección.

¿QUE ES UNA GALERIA FILTRANTE ?

Es una zanja que se excava cuando el nivel de las aguas subterráneas es poco profundo, lo que permite su captación y posterior aprovechamiento.

Las galerías filtrantes deben hacerse en forma perpendicular al sentido del movimiento de las aguas subterráneas.

¿CUANTAS CLASES DE GALERIAS FILTRANTES EXISTEN?

- ** Zanja
- ** Zanja entubada
- ** Túnel

¿QUE DEBE HACERSE ANTES DE CONSTRUIR UNA GALERIA FILTRANTE?

1o. Conocer la profundidad del agua subterránea y su fluctuación para darle a la excavación la profundidad necesaria con el fin de que no quede en seco cuando las aguas subterráneas bajan su nivel en la época de seca de cada año.

Esta información puede obtenerse de pozos vecinos o haciendo una excavación pequeña y midiendo periódicamente dentro de ella la profundidad del nivel de agua.

2o. Averiguar la cantidad de agua que es posible captar, mediante información obtenida en pozos o galerías de los vecinos; o, en su defecto, alquilando una motobomba y succionando el agua de la pequeña excavación efectuada con fines exploratorios, observando si esta excavación se seca muy rápidamente con el bombeo.

3o. Finalmente, obtener muestras de agua subterránea para su análisis físico - químico y bacteriológico para saber si la calidad del agua a captarse es adecuada para los fines domésticos y agropecuarios.

Toda esta información permitirá planear las características de la galería filtrante en cuanto a su longitud, ancho y profundidad.

¿DE QUE MANERA SE CONSTRUYEN LAS GALERIAS FILTRANTES?

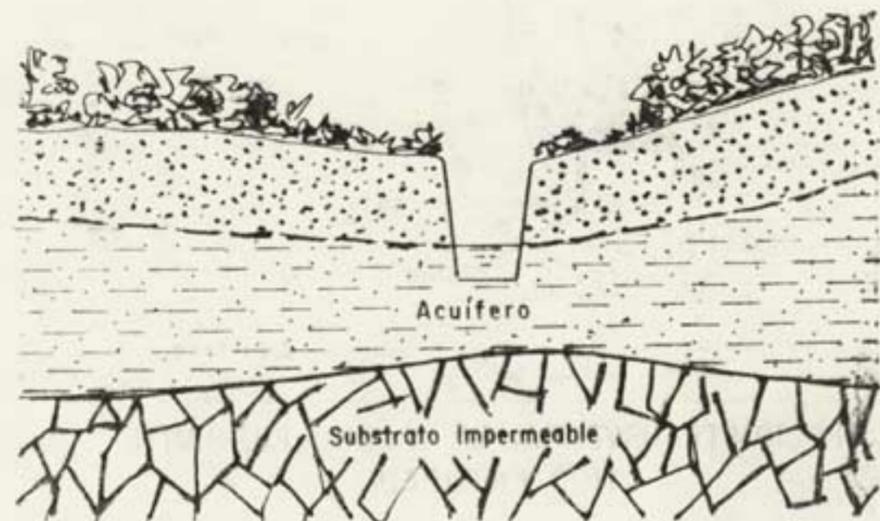
Excepto la galería tipo túnel que requiere conocimientos de ingeniería, los otros tipos de galería filtrante se construyen con las mismas características de los canales de riego o de drenaje. Es decir, dándole a los taludes la pendiente necesaria para su estabilidad. La longitud y el ancho dependerán del caudal a captar. A mayor tamaño de la sección de la zanja mayor cantidad de agua podrá obtenerse.

Es necesario que la galería filtrante tenga una pendiente que permita el movimiento del agua hacia el punto más bajo desde donde puede ser bombeada para su utilización; o donde pueda ser construido un reservorio para almacenamiento y regulación antes del bombeo.

El agua subterránea fluirá dentro de la galería por sus paredes y por el fondo.

¿QUE ES UNA GALERIA FILTRANTE TIPO ZANJA ?

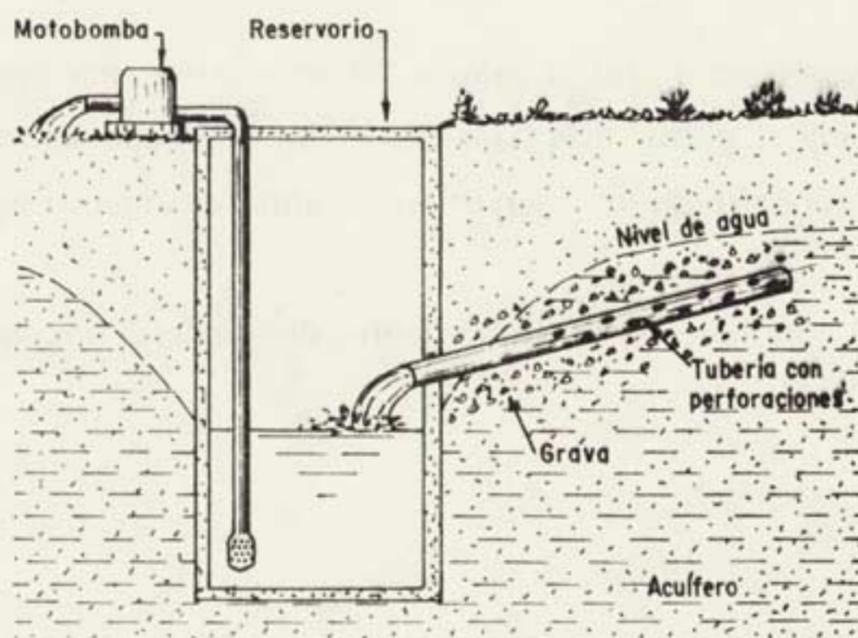
Es como un canal abierto y su uso no es muy recomendable para fines domésticos o potable, debido a que está expuesta a los factores ambientales.



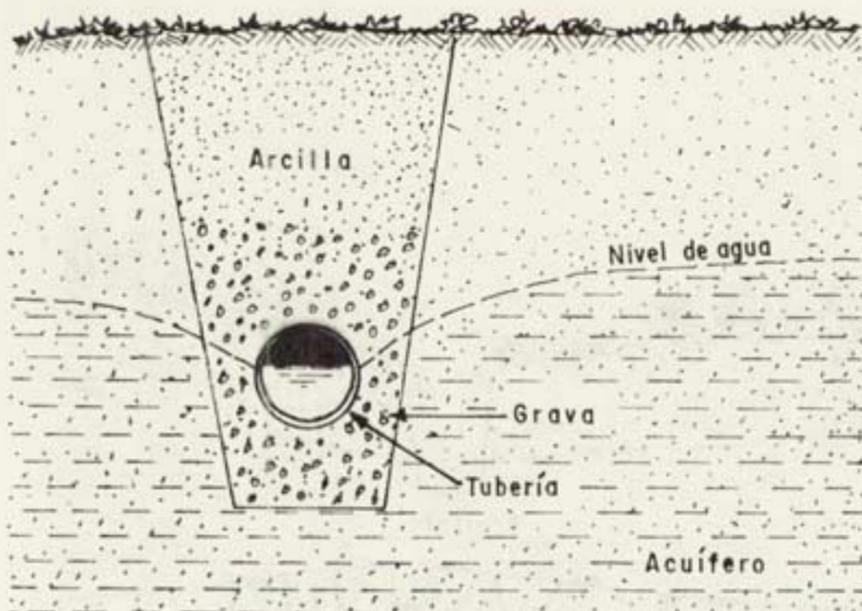
GALERIA FILTRANTE TIPO ZANJA

Las galerías filtrantes tipo zanja y zanja entubada se construyen con procedimientos manuales y herramientas comunes como palas, picos, barretas, etc.

Para efectos de la pendiente de la galería y otras características, utilice los mismos procedimientos que para la construcción de canales y drenes.



GALERIA TIPO ZANJA ENTUBADO
(Sección Longitudinal)



SECCION TRANSVERSAL DE GALERIA FILTRANTE
TIPO ENTUBADO

En la galería filtrante, dependiendo de la permeabilidad y porosidad del terreno, de la cantidad de agua contenida en él y de su construcción y dimensiones, se pueden obtener caudales de más de 50 litros por segundo.

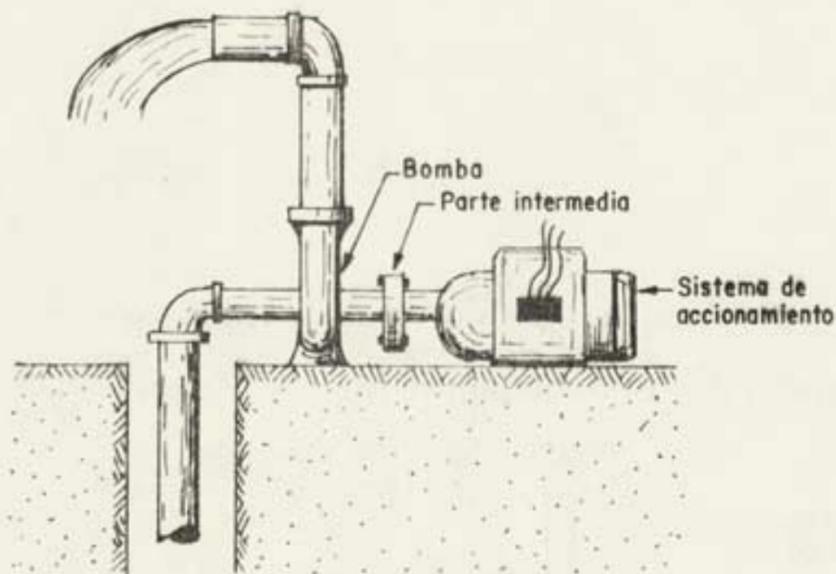
En el caso de las galerías de zanja entubadas, es necesario dejar, cada cierto trecho, aberturas para proceder a su limpieza y mantenimiento.

¿QUE ES UN EQUIPO DE BOMBEO?

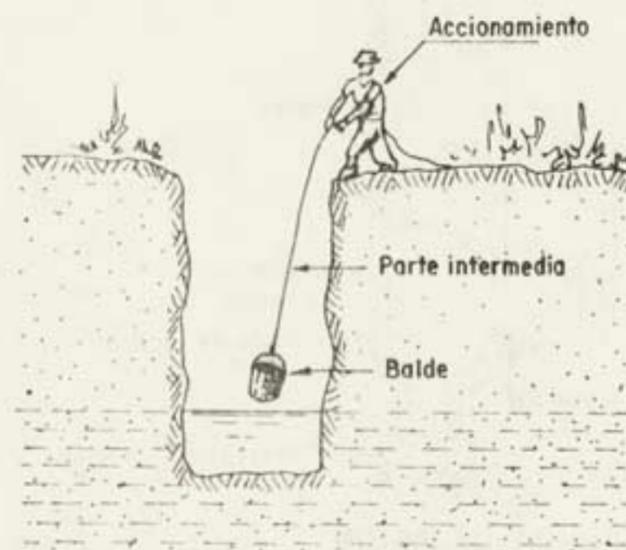
Es un conjunto formado por una energía, fuerza o tipo de accionamiento y un procedimiento de extracción de agua, unidas por su parte intermedia.

A estas tres partes se le conoce con los nombres de:

- * Bomba
- * Parte intermedia
- * Sistema de accionamiento



EQUIPO DE EXTRACCION MECANICA

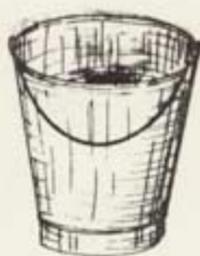


EQUIPO RUSTICO DE EXTRACCION DE AGUA

¿QUE TIPOS DE BOMBA HAY?

Los tipos de bomba más simples son:

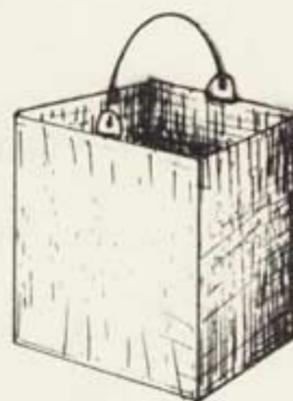
** Los recipientes



Balde



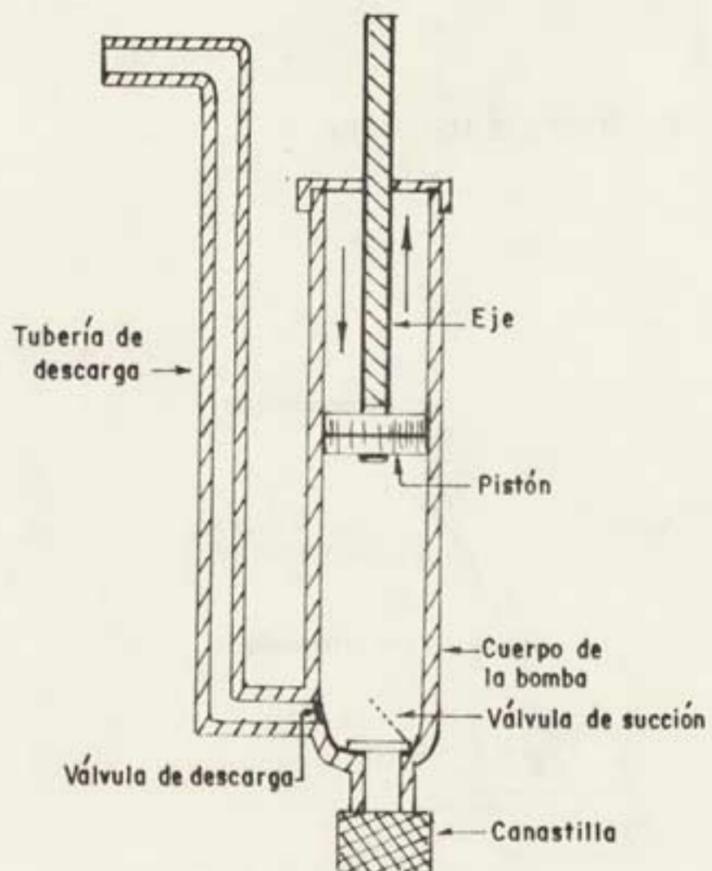
Cubo



Lata

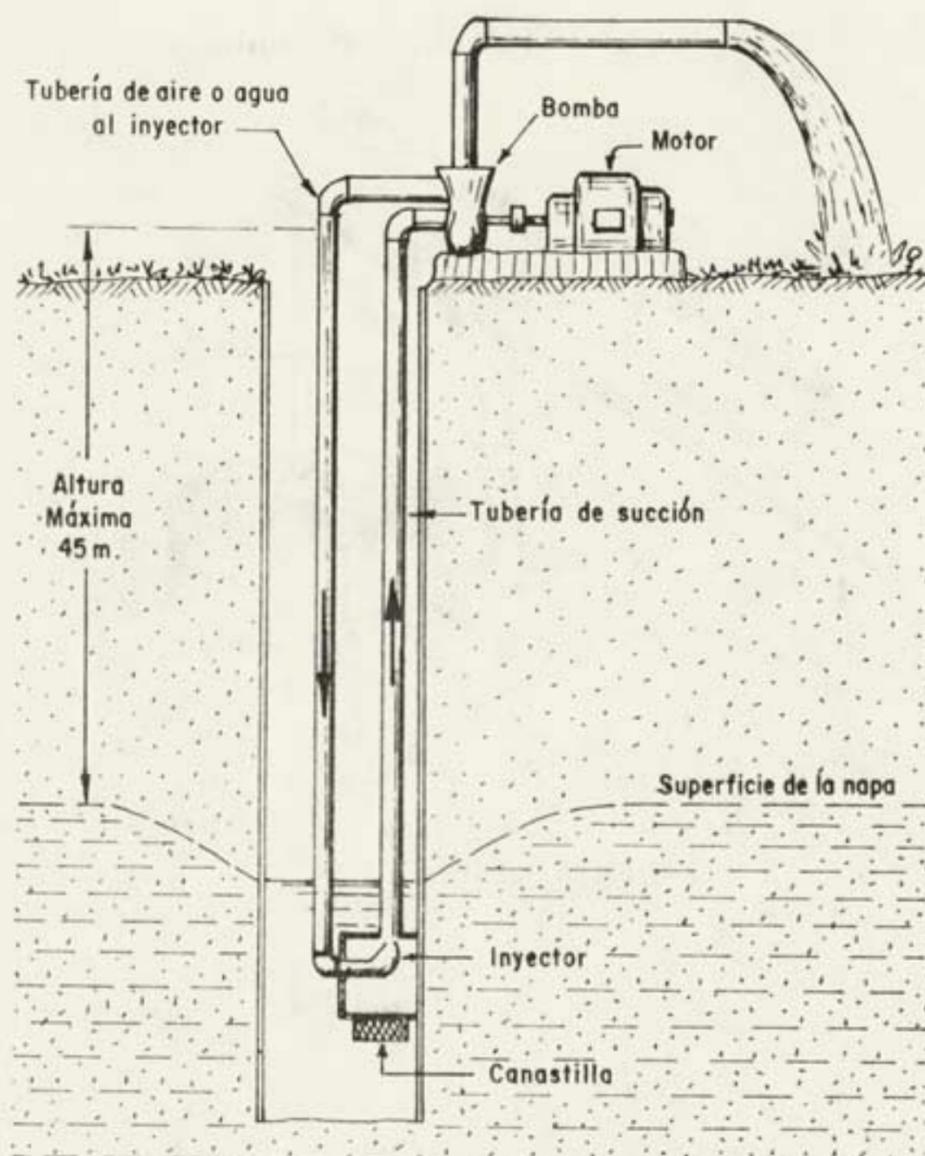
RECIPIENTES

** Las bombas de pistón, que pueden ser aspirantes y aspirante-impelentes.



BOMBA DE PISTON

** Bombas centrífugas o motobombas

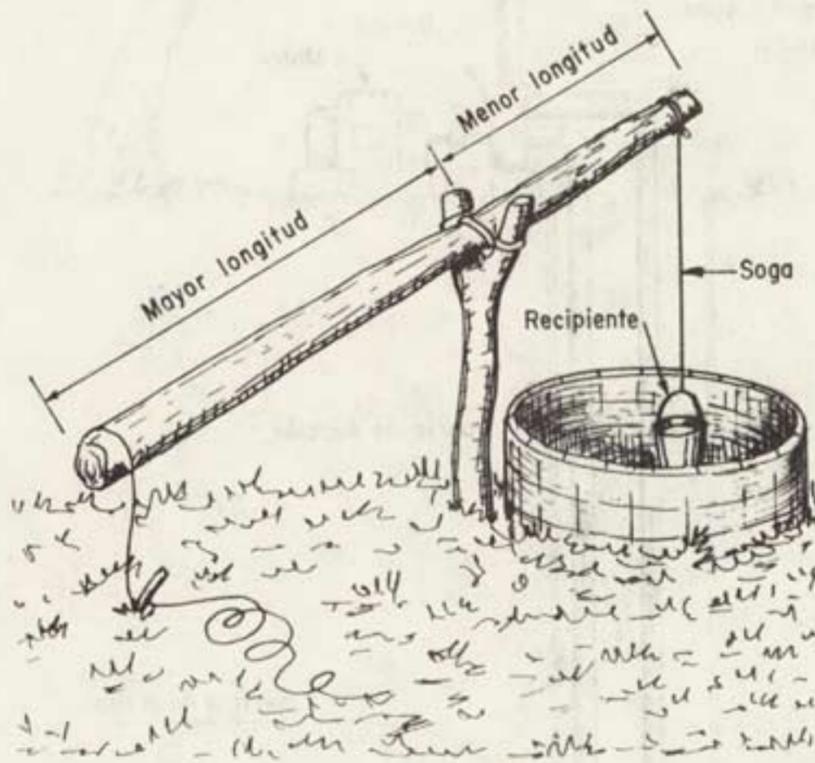


EXTRACCION DE AGUA CON BOMBA CENTRIFUGA Y CON INYECCION DE AIRE

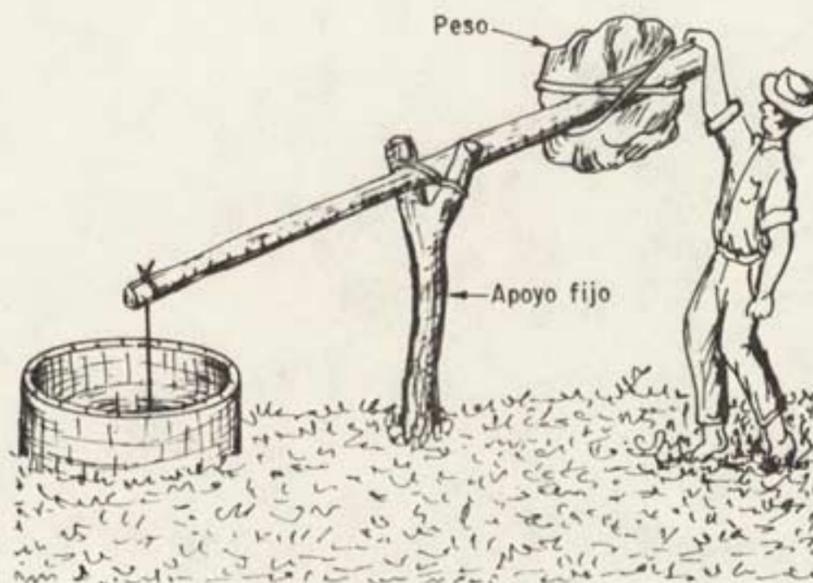
¿CUALES SON LOS SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO QUE EXISTEN?

Los más comunes y difundidos son:

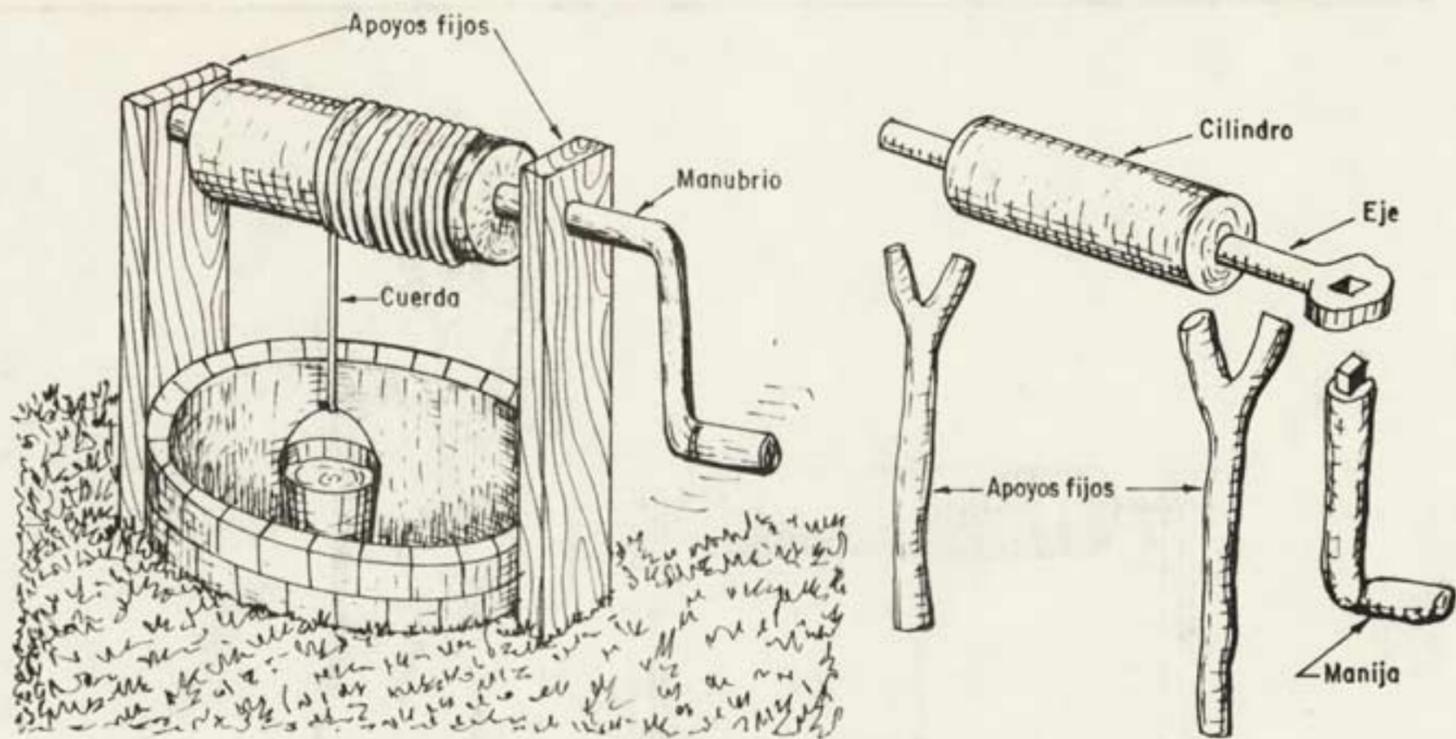
- Torno
- Manija
- Accionamiento Manual: Palanca Simple
- Palanca con contrapeso



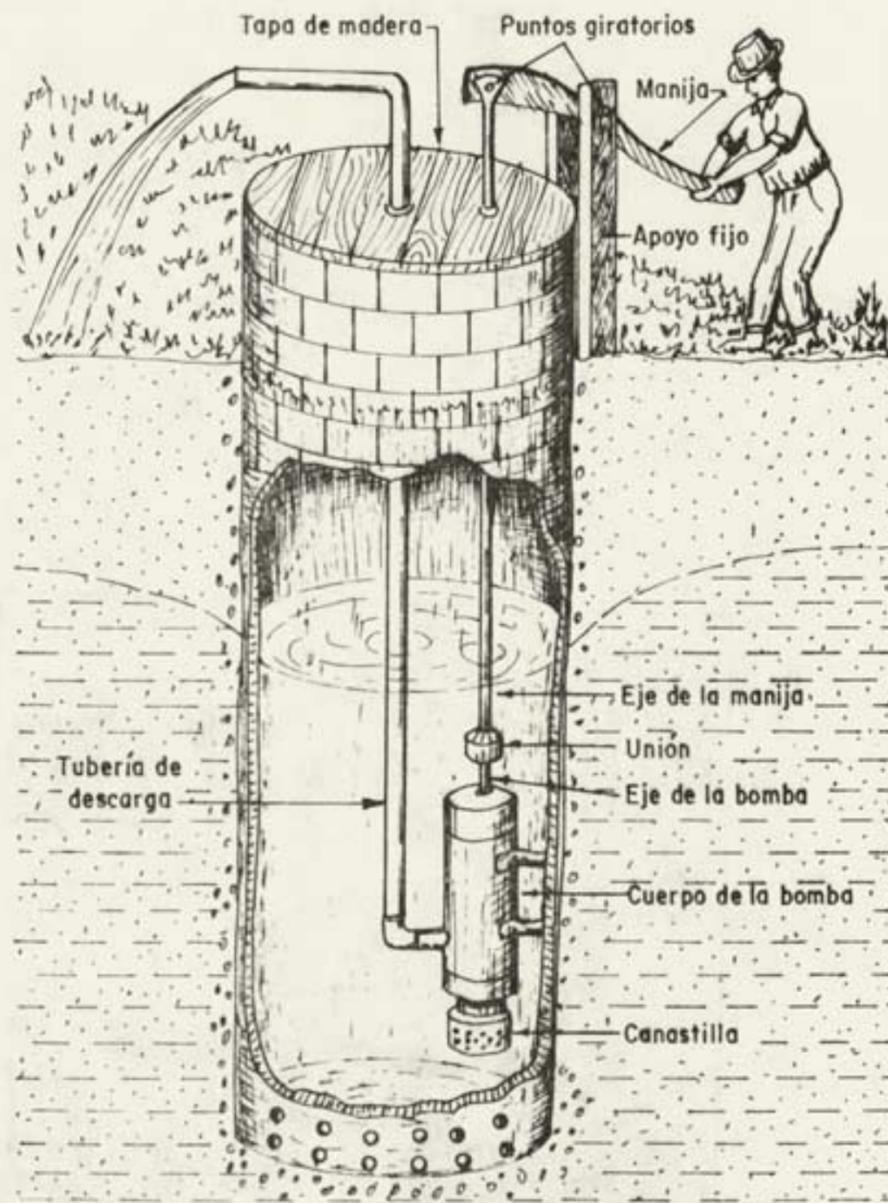
PALANCA SIMPLE



PALANCA CON CONTRAPESO



SISTEMA DE ACCIONAMIENTO RUSTICO PARA EXTRAER AGUA DE POZO CON RECIPIENTES



ACCIONAMIENTO DE UNA BOMBA DE PISTON

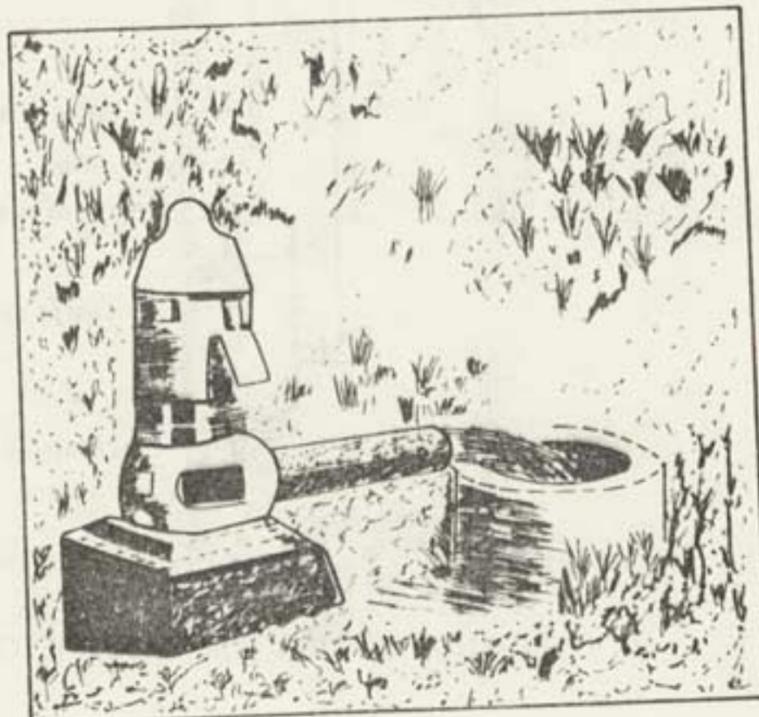


TRACCION HUMANA

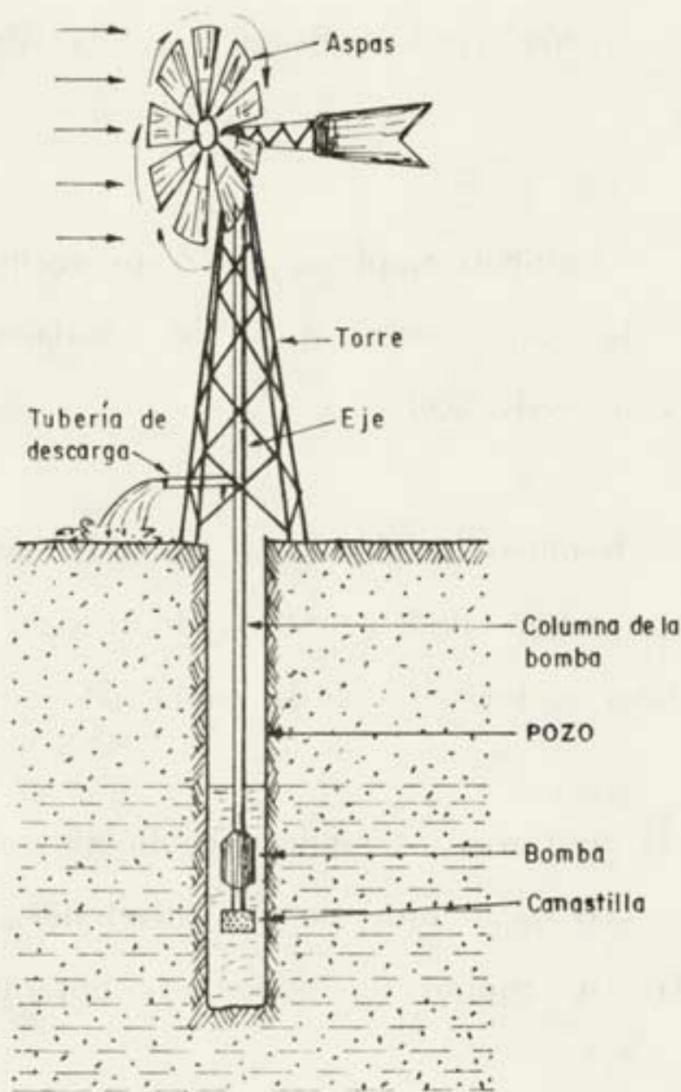
Motor a gasolina

Accionamiento Mecánico: Motor diesel

Motor eléctrico



Accionamiento eólico Aeromotor (molino de viento)



EQUIPO DE BOMBEO ACCIONADO CON LA FUERZA DEL VIENTO

SEÑOR AGRICULTOR CONSULTE CON EL TECNICO AGROPECUARIO O CON SU INSTRUCTOR ANTES DE INVERTIR EN LA COMPRA DE UN EQUIPO DE BOMBEO PARA SU POZO. EN TODO CASO, EL CUADRO SIGUIENTE PRESENTA ALGUNAS PAUTAS PARA LA ELECCION DEL EQUIPO DE BOMBEO ADECUADO PARA CADA CASO.

Como la compra del equipo depende también de la capacidad de producción de agua del pozo, manantial o galería:

- * Averigue si los equipos de bombeo empleados por sus vecinos están de acuerdo a la producción de agua de las captaciones y si los caudales extraídos cubrirían las necesidades que usted necesita satisfacer.
- * Observe si los equipos de bombeo instalados no secan demasiado rápido los pozos en producción. En este caso usted podría estar adquiriendo un equipo de bombeo demasiado potente para las características de su captación.
- * Observe también si por el contrario los equipos de bombeo de los vecinos no llegan a secar nunca las captaciones o bajan muy poco el nivel de agua, lo que querría decir que usted puede instalar un equipo un poco más potente y obtener una mayor cantidad de agua.
- * En todo caso, préstese o alquílese un equipo de bombeo, o solicite a la casa comercial que vende dichos equipos que antes de la compra efectúe una prueba de bombeo en la obra que usted proyecta, para observar si el equipo está de acuerdo a la cantidad de agua que puede producir la obra.

EQUIPAMIENTO DE POZOS

USOS	UNIDADES (personas, animales mayores Has.)	TIPO DE BOMBA	TIPO DE ACCIONAMIENTO
CONSUMO HUMANO	Hasta 6	Recipiente Bomba aspirante*	Manual
CONSUMO PECUARIO	Hasta 15	Recipiente Bomba aspirante*	Manual
	Más de 15	Bomba aspirante*	Molino de viento
CONSUMO HUMANO	Hasta 15	Recipiente Bomba aspirante* Bomba con inyector	Manual
AGRICULTURA	Menos de 1/2 Ha.	Recipiente	Manual
	Más de 1/2 Ha.	Bomba centrífuga	Molino de viento Motor

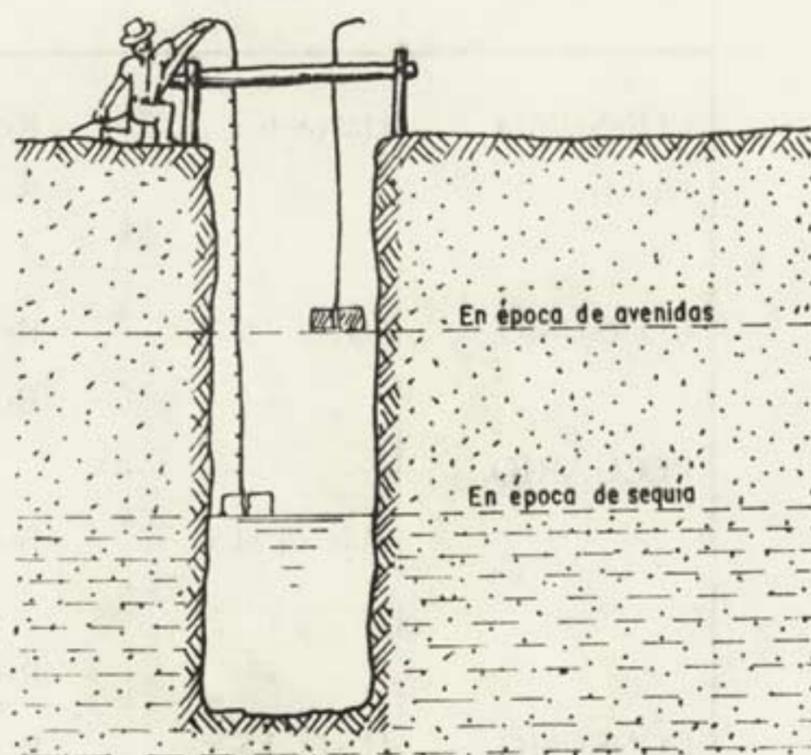
* Aspirante o aspirante-impelente.

MEDIDAS Y OBSERVACIONES UTILES A REALIZAR EN LAS CAPTACIONES DE AGUAS SUBTERRANEAS

MEDICION DE LOS NIVELES DE AGUA

¿LA PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE AGUA O NIVEL ESTATICO EN UN POZO ES CONSTANTE?

No, porque las aguas subterráneas aumentan en las épocas húmedas cuando llueve y se cargan los ríos, produciéndose una mayor infiltración de aguas en el subsuelo, provocando el ascenso del nivel de las aguas; el fenómeno inverso se produce en las épocas de sequía.



MEDICION PERIODICA DE LOS NIVELES
DE LA NAPA DE AGUA

¿COMO SE PUEDE MEDIR LA PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE AGUA EN UN POZO?

- * Introduzca en el pozo una soga seca con un peso en el extremo para que baje verticalmente. Tomando un punto de referencia cualquiera para la medición (generalmente la boca del pozo), mida la soga hasta el punto en que comienza la parte mojada. De esta manera obtendrá la distancia que hay hasta el nivel del agua subterránea.
- * Introduzca una soga con un balde atado en su extremo inferior. Cuando el balde toque el nivel de agua se sentirá un sonido. El balde funcionará también como un lastre. A partir de este punto mida la distancia que hay entre el nivel del agua y el punto que ha tomado como referencia.

- * Marque las longitudes mediante una vara de caña, rama de árbol u otro material. También puede instalar una regla graduada en una de las paredes del pozo. Puede emplear estos métodos cuando el nivel del agua no es muy profundo, es decir hasta 2 ó 3 metros.

UTILIDAD DE ESTAS MEDIDAS DEL NIVEL DEL AGUA EN UN POZO

Sirven para conocer los niveles más altos y más bajos que pueden alcanzar las aguas subterráneas en una región, y para prever cuando la bajada del nivel se va haciendo más pronunciada, la reprofundización oportuna del pozo para que no se quede seco.

Anote en un cuaderno las medidas periódicas que realiza y la fecha.

MEDICION DEL FONDO DE UN POZO

¿LA PROFUNDIDAD DEL FONDO DEL POZO ES SIEMPRE LA MISMA?

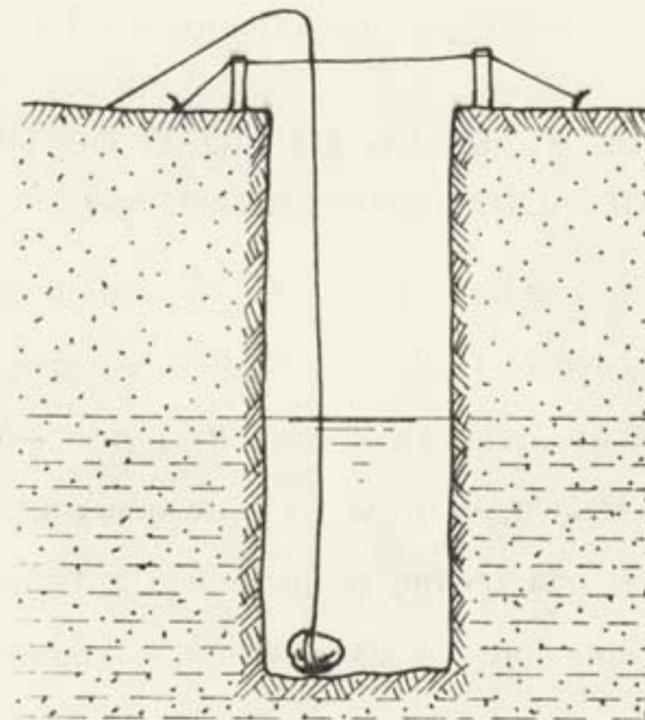
No, ella puede cambiar, es decir disminuir debido a la acumulación de sedimentos que van ingresando al pozo por los orificios de captación.

¿COMO SE MIDE EL FONDO DE UN POZO?

Utilice una cuerda o cable cualesquiera, con un peso en su extremo inferior para constatar la profundidad de los pozos que desea medir. Use siempre una cinta métrica para calibrar la medida de la superficie.

¿PARA QUE SIRVEN ESTAS MEDIDAS DE FONDO DE UN POZO

Para decidir cuándo es oportuno limpiar el fondo con el fin de que exista una mayor cantidad de agua libre en el pozo para poder ser bombeada.



MEDICION DE LA PROFUNDIDAD
DEL FONDO DEL POZO

MEDICION DE LA CANTIDAD DE AGUA QUE PRODUCE EL POZO

¿DE QUE DEPENDE LA CANTIDAD DE AGUA QUE PRODUCE UN POZO?

La cantidad de agua que produce un pozo en un tiempo determinado se le denomina caudal; por ejemplo: litros por segundo.

El caudal de un pozo depende de la permeabilidad de los terrenos que conforman el reservorio acuífero subterráneo; del buen diseño y construcción del pozo u obra de captación; y, de la potencia y calidad del equipo de bombeo instalado.

¿EL CAUDAL DE UN POZO ES SIEMPRE CONSTANTE?

No, ya que puede disminuir por un descenso general del nivel de aguas subterráneas en la región; por material que puede obstruir los orificios de entrada del agua a la obra de captación; por desperfectos y fallas en los equipos de bombeo.

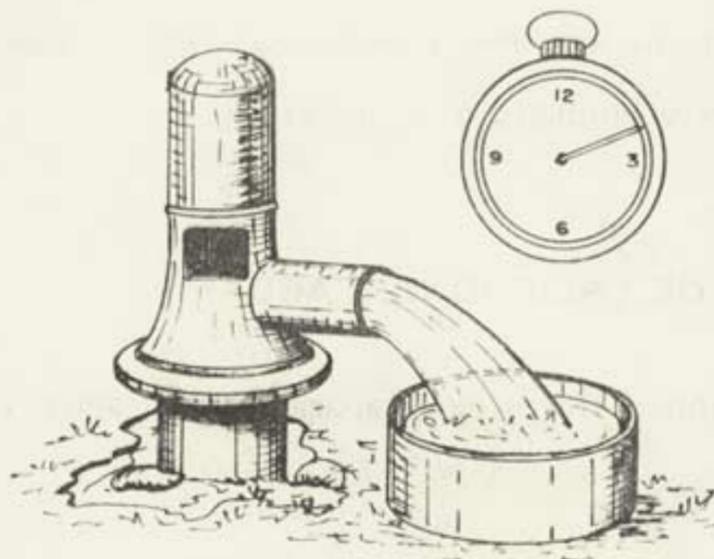
¿CUAL ES LA UTILIDAD DE MEDIR EL CAUDAL DE UNA OBRA DE CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS?

Sirve para conocer la cantidad de agua que puede obtenerse a través de una obra que se proyecta realizar; y, en el caso que ésta se encuentra en funcionamiento, sirve para conocer a qué se debe la baja de producción de una captación e intervenir para corregir el defecto. Es decir, si no se trata de una causa natural como el descenso general del nivel de las aguas en una región, se procederá a la limpieza de los orificios de entrada del agua a la obra de captación y/o a la revisión y reparación de las fallas del equipo de bombeo.

Además, sirve para que el agricultor conozca la cantidad de agua que está utilizando y aplicando a sus cultivos.

¿COMO SE MIDE EL CAUDAL DE UNA OBRA DE CAPTACION?

- * Coloque a la salida del tubo de descarga un depósito de volumen conocido. Mida el tiempo que tarda en llenar el depósito. Conociendo el volumen del depósito y el tiempo que tarda usted en llenarlo, podrá saber cuál es el caudal de explotación en un momento determinado realizando una sencilla operación de división.



$$\frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}} = \text{Caudal}$$

$$\frac{\text{Litros (lts.)}}{\text{Segundos (seg.)}} = \text{Litros por segundo}$$

$$\frac{50 \text{ lts.}}{10 \text{ seg.}} = 5 \text{ lts./seg.}$$

MEDICION DEL CAUDAL QUE DESCARGA UNA BOMBA

- * Otro tipo de medición que puede practicar es aforando los canales de conducción del agua.

MEDIDAS DE CALIDAD DEL AGUA

¿LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA ES INVARIABLE?

No. Está sujeta a fenómenos que pueden hacer variar su calidad, como la contaminación por materias extrañas caídas directamente en las aguas o por infiltración de aguas contaminadas cerca a la obra de captación.

¿CUAL ES LA UTILIDAD DE MEDIR LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA?

Es la de conocer la calidad del agua que podemos captar mediante una obra en proyecto o la de controlar la calidad de las aguas de nuestra obra cuando ésta está en funcionamiento, para evitar daños en la salud de hombres y animales o en los cultivos.

¿COMO SE REALIZAN LAS MEDIDAS DE CALIDAD DEL AGUA?

Usted puede tener una primera apreciación a través de la apariencia del agua: olor, color y transparencia.

Si a partir de dicha observación o por manifestaciones de enfermedad de personas, animales o problemas con los sembríos agrícolas usted puede decidir la obtención de una muestra de agua para ser enviada a los laboratorios oficiales.

¿ DONDE SE PUEDEN TOMAR LAS MUESTRAS DE AGUA?

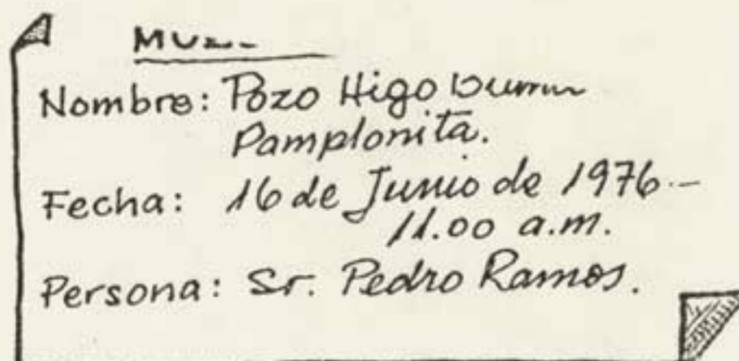
En recipientes, de la corriente producida por la bomba de extracción de agua; del canal de conducción de las aguas, o directamente de la superficie de aguas subterráneas, si ésta está cercana a la superficie.

RECOMENDACIONES PARA LA TOMA DE MUESTRAS

- 1o. Tome por lo menos 2 litros cuando se trata de realizar análisis físico - químicos.
- 2o. Utilice recipientes de vidrio o plástico y enjuague previamente la toma de muestras. El recipiente y su tapón con el agua que se va a muestrear.

- 3o. Indique en un papel los siguientes datos:

- * Nombre y lugar del sitio de muestreo
- * Fecha y hora en que fue tomada la muestra
- * Nombre de la persona que tomó la muestra



- 4o. Tome muestras periódicas de las aguas de su captación o antes, si hay indicios de enfermedad o daños en los cultivos.
- 5o. Investigue la posible causa de contaminación de las aguas captadas; por ejemplo, falta de tapa de pozo; manantial no protegido donde entran animales; etc. De esta manera podrá usted adoptar las medidas adecuadas para contrarrestar el problema.
- 6o. Para los análisis bacteriológicos se requiere de frascos especiales de color oscuro y vidrio esterilizado, que son generalmente proporcionados por las autoridades de salud de la región. La cantidad mínima que se requiere para los análisis es de 1 litro.
- 7o. No deje pasar las 5 horas entre el muestreo y el análisis. En caso contrario la muestra debe permanecer refrigerada.

- 8o. En caso de indicio de contaminación bacteriológica aplique a su pozo o reservorio una solución de hipoclorito de sodio en proporción de 5 a 9 gramos por metro cúbico de agua contenida en el pozo o en el reservorio.
- 9o. Las muestras de agua pueden enviarse directamente a los laboratorios o por intermedio de las agencias zonales. En todo caso deben ser acondicionadas en paquetes que aseguren la integridad de los recipientes.