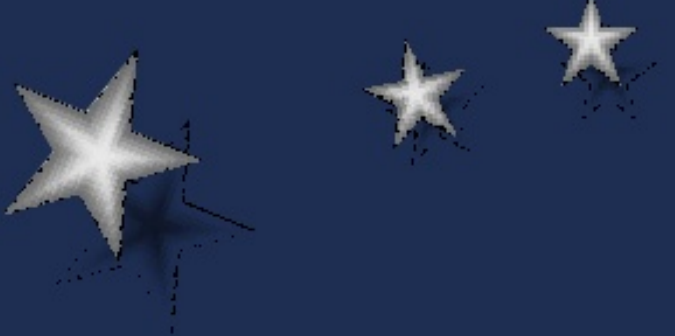


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
E. P. I. L. A. S.
DIPLOMADO EN GESTION DE SERVICIOS Y PROYECTOS EN
AGUA Y SANEMAMIENTO

CAPTACION DE MANANTIALES

M.Cs. Francisco Huamán Vidaurre
Cajamarca, Febrero de 2013



CAPTACION DE MANANTIALES DE AGUA SUBTERRANEA



GENERALIDADES

DEFINICIONES

- *Afloramiento*: Punto o zona por donde fluye el manantial hacia la superficie. Puede ser concentrado o difuso.
- *Rendimiento*: Medición del flujo del manantial expresado generalmente en l/s, tanto en estiaje como en período lluvioso.
- *Aleros*: Parte de la estructura de la captación que actúa como barrera impermeable, marca el límite lateral de la captación y permite que el agua sea conducida a la cámara húmeda.
- *Área de captación*: Área comprendida entre la cámara húmeda, los aleros y la zona o punto de afloramiento.
- *Área de protección*: Sector circular comprendido entre la captación y un radio de 100 a 150 m hacia atrás como medida de recarga del acuífero.
- *Barraje*: Presa que permite concentrar el caudal del manantial para conducirlo a la cámara húmeda.

Continuación.....

- *Cநுமரா ஹுமேடா*: Compartimiento donde se colecta toda el agua captada.
- *Cநுமரா seca*: Compartimiento donde se ubican las válvulas y accesorios de control de la captación.
- *Limite de protecciந்*: Perímetro alrededor de la caja de captación que debe ser preservada como protección a la contaminación.
- *Material permeable (filtro)*: Grava y arena clasificadas por donde discurre el agua entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda.

Continuación.....

- *Rebose:* Sistema que permite evacuar el excedente de agua hacia el exterior de la captación.
- *Sellado:* Capa de concreto o material impermeable que se dispone sobre el material permeable, para evitar la contaminación de las aguas colectadas.
- *Ventana:* Orificio (orificios) por donde fluye el agua hacia la cámara húmeda.
- *Zanja de coronación:* Es un canal perimetral ubicado en la parte superior de la captación, que permite coleccionar las aguas superficiales producto de las precipitaciones. Protege a la captación de contaminación por aguas superficiales.

La carencia de registros hidrológicos nos obliga a realizar una concienzuda investigación de las fuentes. Lo ideal sería que los aforos se realizarán en temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de estiaje y lluvias, con la finalidad de conocer los caudales máximos y mínimos. **El caudal mínimo debe ser mayor al valor del consumo máximo diario (Qmd). El Qmd representa la demanda de la población al final de la vida útil considerado en el proyecto, siendo por lo general, de 20 años para las obras de agua potable.**

Los requerimientos básicos para que el agua sea potable:

- Estar libre de organismos patógenos causantes de enfermedades.
- No contener compuestos que tengan un efecto adverso, agudo o crónico sobre la salud humana.
- Ser aceptablemente clara (baja turbidez, poco color, etc.)
- No salina.
- Que no contenga compuestos que acusen sabor y olor desagradables.
- Que no cause corrosión o incrustaciones en el sistema de abastecimiento de agua, y que no manche la ropa lavada con ella.

En cada país existen reglamentos en los que se consideran los límites de tolerancia en los requisitos que debe satisfacer una fuente. Con la finalidad de conocer la calidad de la fuente que se pretende utilizar se deben realizar los análisis fisicoquímico y bacteriológico y conocer los rangos tolerables de la OMS.

CRITERIOS DE DISEÑO

El diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación dependerán de la topografía de la zona, de la textura del suelo y del tipo de manantial; buscando no alterar la calidad y la temperatura del agua ni modificar la corriente y el rendimiento del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales; es decir, el agua crea otros conductos y el manantial desaparece.

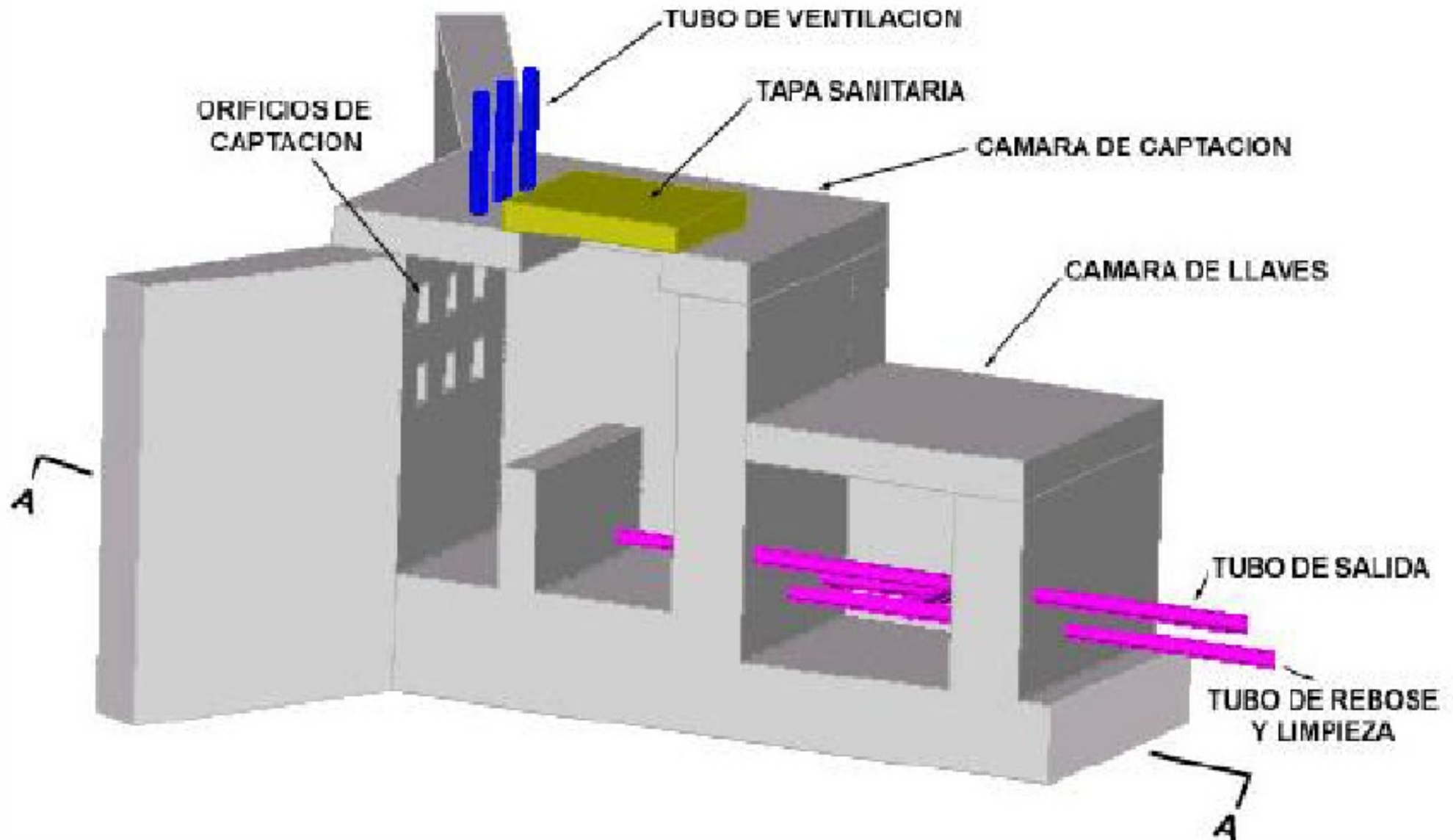
Es importante que se incorporen características de diseño que permitan desarrollar una estructura de captación que considere un control adecuado del agua, oportunidad de sedimentación y facilidad de inspección y operación.

Partes principales de una captación de ladera

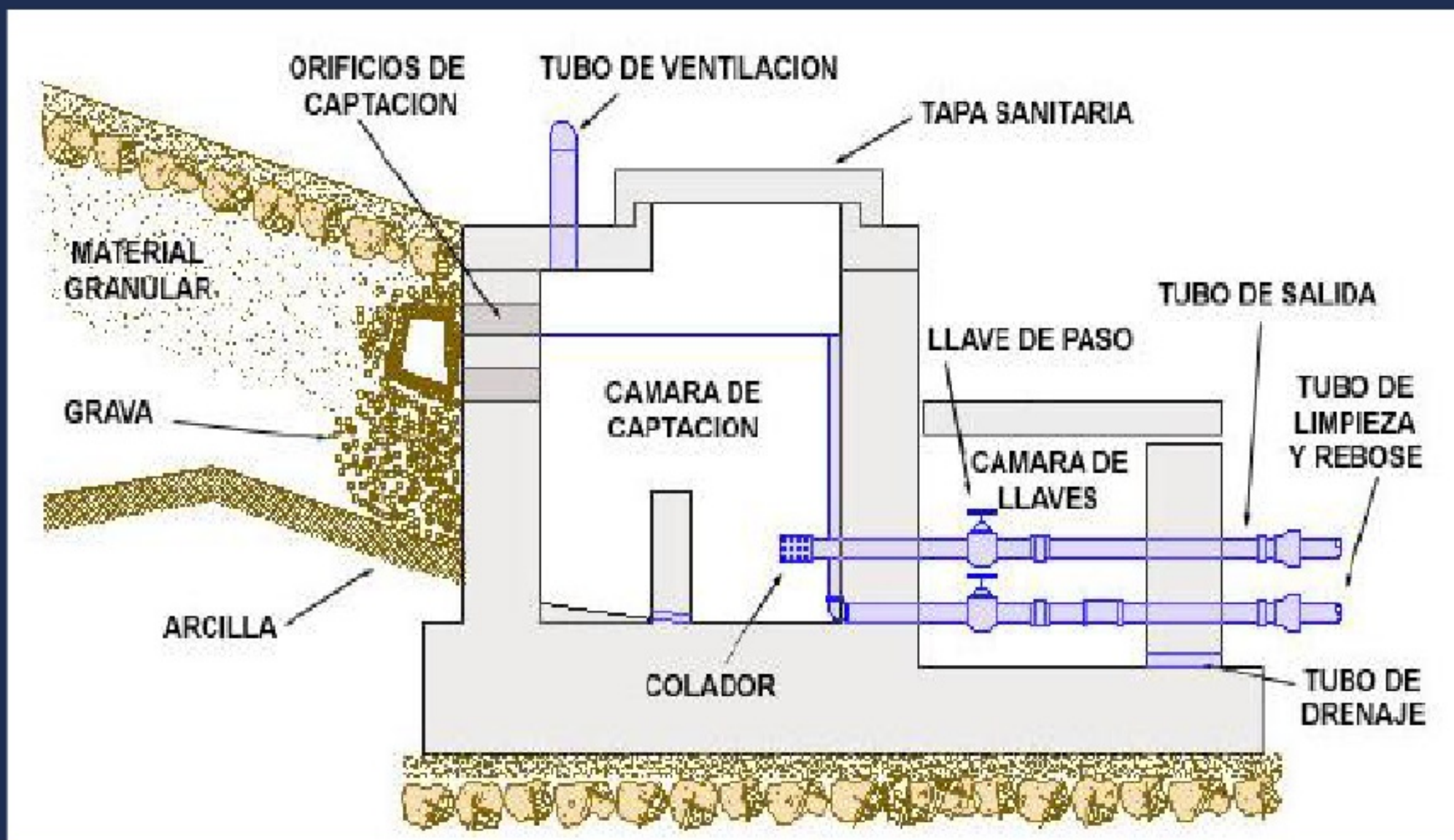
Constará de tres partes: La primera, corresponde a la **protección del afloramiento**; la segunda, a una **cámara húmeda** para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una **cámara seca** que sirve para proteger la válvula de control. El compartimiento de protección de la fuente consta de una losa de concreto que cubre toda la extensión del área adyacente al afloramiento de modo que no exista contacto con el ambiente exterior, quedando así sellado para evitar la contaminación. Junto a la pared de la cámara existe una cantidad de material granular clasificado (**filtro**), que tiene por finalidad evitar la tubificación del suelo de la fuente de agua. La cámara húmeda tiene una canastilla de salida para conducir el agua requerida y un cono de **rebose** para eliminar el exceso de producción de la fuente.

CAPTACION DE MANANTIAL DE LADERA

VISTA EN 3 D



CAPTACION DE MANANTIAL DE LADERA



DISEÑO HIDRAULICO

1) Cálculo del espesor del filtro (L)

Es necesario conocer la velocidad de pase y la pérdida de carga sobre el orificio de salida (figura 1).

$$H = H_f + h_o \quad (1)$$

Donde:

H_f : pérdida de carga entre el afloramiento y la caja de captación (a través del filtro)

h_o : carga del orificio de entrada

En la práctica se recomienda un valor de $H = 0.40\text{m}$





$$H = H_f + h_o \quad (1)$$

Donde:

H_f : pérdida de carga entre el afloramiento y la caja de captación (a través del filtro)

h_o : carga del orificio de entrada

En la práctica se recomienda un valor de $H = 0.40\text{m}$.

Aplicando la ecuación de Bernoulli entre los puntos 0 y 1, se obtiene:

$$\frac{P_0}{\rho} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\rho} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Considerando los valores de P_0 , V_0 , P_1 y h_1 igual a cero, se tiene:

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g} \quad (2)$$

Donde:

h_0 = carga del orificio de entrada

V_1 = velocidad teórica en m/s.

g = Aceleración de la gravedad (9,81 m/s²).

Mediante la ecuación de continuidad considerando los puntos 1 y 2, se tiene:

$$Q_1 = Q_2$$

$$C_d \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

$$\text{Siendo } A_1 = A_2$$

$$V_1 = \frac{V_2}{C_d} \quad (3)$$

Donde:

V_2 = Velocidad de pase (se recomienda valores menores o iguales a 0,6 m/s).

C_d = Coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume 0,8).

h_o es definida como la carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite producir la velocidad de pase.

En la figura 1, se observa: $H = H_f + h_o$

Donde H_f es la pérdida de carga que servirá para determinar la distancia entre el afloramiento y la caja de captación (L).

L = espesor del filtro.

$$H_f = H - h_o$$

$$H_f = 0.30 \times L \text{ (recomendable)}$$

$$L = H_f / 0.30$$

Reemplazando la expresión (3) en la expresión (2) , para un valor de $C_d = 0.80$, se obtiene:

$$h_0 = 1.56 \frac{V_2^2}{2g} \quad (4)$$



2) Ancho de la pantalla (b)

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda. Para el cálculo del diámetro de los orificios de entrada (D), se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$Q_{\text{máx.}} = V \cdot A \cdot C_d \quad (5)$$

$$Q_{\text{máx.}} = A \cdot C_d \cdot (2 \cdot g \cdot h_o)^{1/2} \quad (6)$$

Donde:

Q máx. = rendimiento máximo

V = Velocidad de paso (se asume 0,50 m/s, siendo menor que el valor máximo recomendado de 0,60 m/s).

A = Área del orificio

Cd = Coeficiente de descarga (0,6 a 0,8).

g = Aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

h o = Carga sobre el centro del orificio (m).

El valor de A resulta:

$$A = \frac{Q_{\text{máx.}}}{Cd \times V} = \frac{\pi D^2}{4}$$

Considerando la carga sobre el centro del orificio el valor de A será:

$$A = \frac{Q_{\text{máx.}}}{Cd(2gh)^{1/2}} = \frac{\pi D^2}{4} \quad (7)$$

El valor de D será definido mediante:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \quad (8)$$

3) Número de orificios (NA): Se recomienda usar diámetros (D) menores o iguales de 2". Si se obtuvieran diámetros mayores, será necesario aumentar el número de orificios (NA), siendo:

$$NA = \frac{\text{Área del diámetro calculado}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$NA = \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 + 1 \quad (9)$$

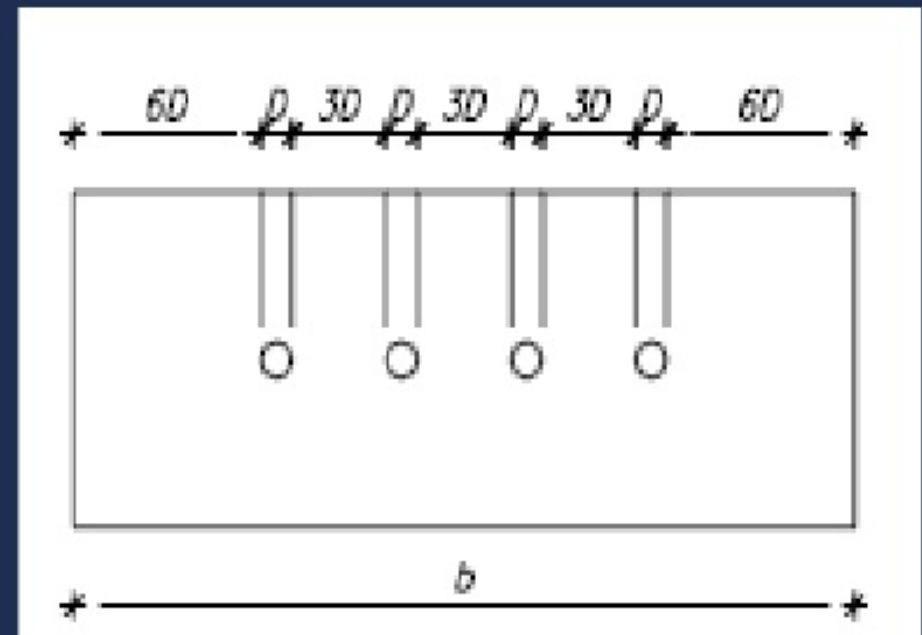
Fig. 2. *Distribución de los orificios de pantalla frontal*

Para el cálculo del ancho de la pantalla, se asume que para una buena distribución del agua los orificios se deben ubicar como se muestra en la fig.2.

Siendo:

“D” el diámetro del orificio de entrada

“b” el ancho de la pantalla.



Conocido el número de orificios y el diámetro, se calcula el ancho de la pantalla (b) mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + NA D + 3D (NA - 1)$$

$$b = 12 D + NAD + 3 NAD - 3D$$

$$b = 9D + 4 NAD$$

(10)

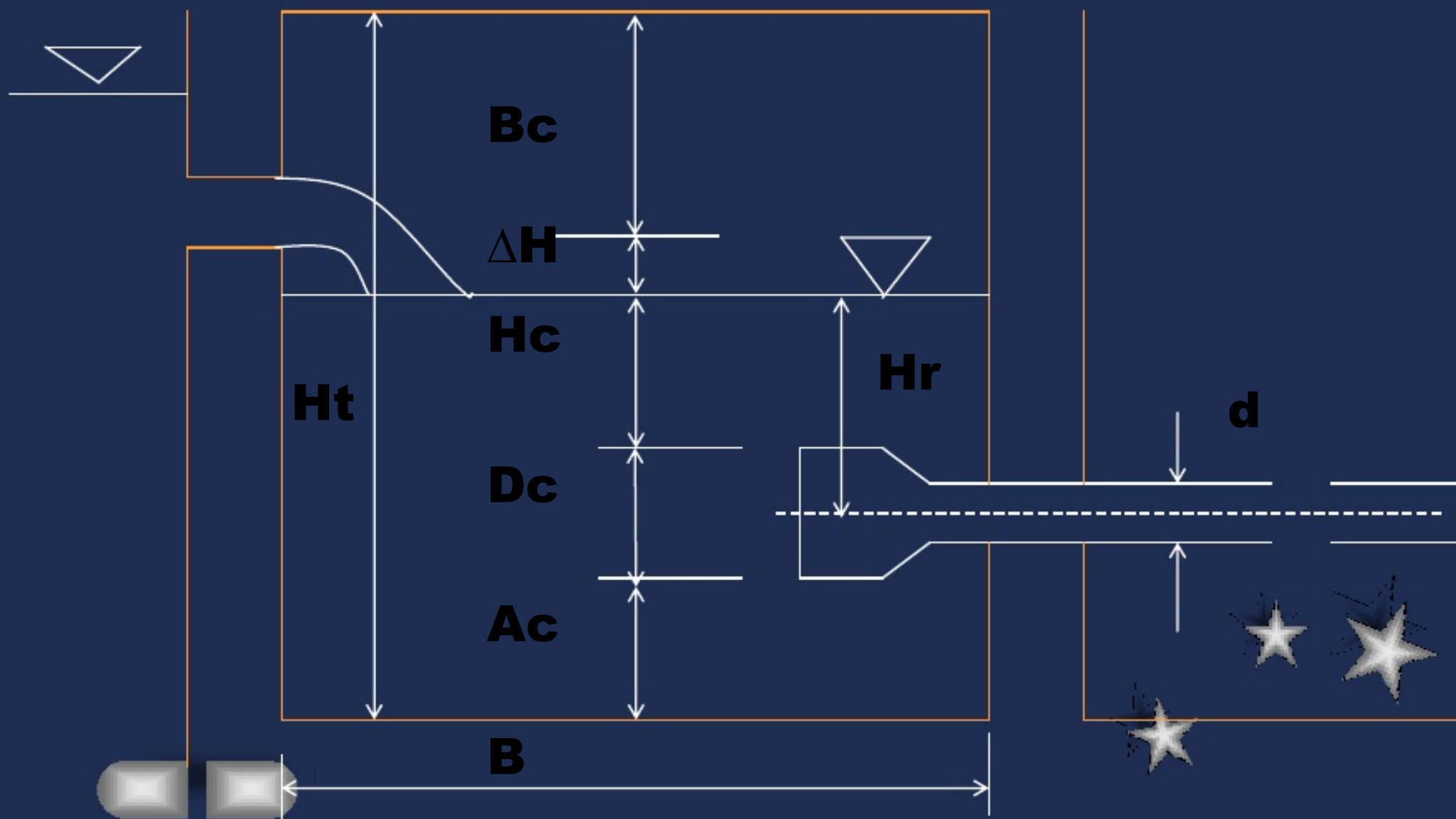
Donde:

b = Ancho de la pantalla

D = Diámetro del orificio

NA = Número de orificios

Fig. 3.-Altura (H_t) y longitud (B) de la cámara húmeda





4) Altura (Ht) y longitud (B) de la cámara húmeda

El volumen se expresa según:

$$Ht \cdot b \cdot B = Q_{\text{máx}} \cdot \text{tiemp. ret.} \quad (11)$$

Donde:

Ht : altura cámara húmeda

b : ancho cámara húmeda

B : longitud cámara húmeda

Q_{máx}: rendimiento máximo manantial

tiemp. ret. : tiempo retención



Altura de la cámara húmeda (Ht)

Se realiza el cálculo del volumen de la cámara, teniendo en cuenta el tiempo de retención (3 - 5 minutos).

En base a los elementos identificados de la figura 3, la altura total de la cámara húmeda se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Ht = Ac + Dc + Hc + \Delta H + Bc \quad (12)$$

Donde:

Ac = Altura mínima de 10 cm, que
permite la sedimentación de la arena.

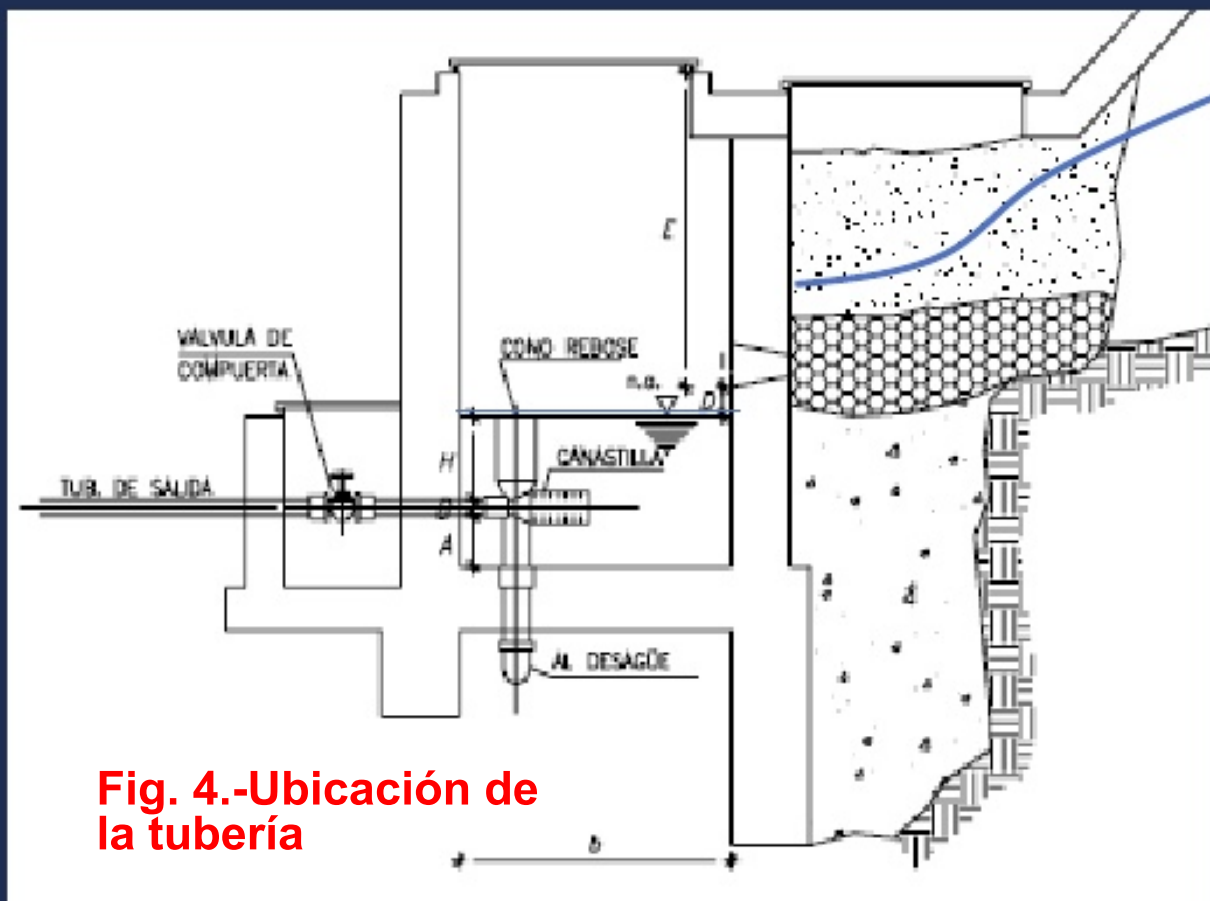
Dc = Diámetro de la canastilla.

Hc = Altura de agua sobre la canastilla.

ΔH = Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del
agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (mín. 5 cm.).

Bc = Borde libre (mín. 30 cm).

La carga requerida (H_r) para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción, tiene la siguiente expresión:



$$\bullet \quad H_r = H_c + d = 1.56 \frac{(Q_{md})^2}{2g A^2} \quad (13)$$

Donde:

Q_{md} = caudal máximo diario

A : área de la sección de la tubería de conducción de diámetro d .

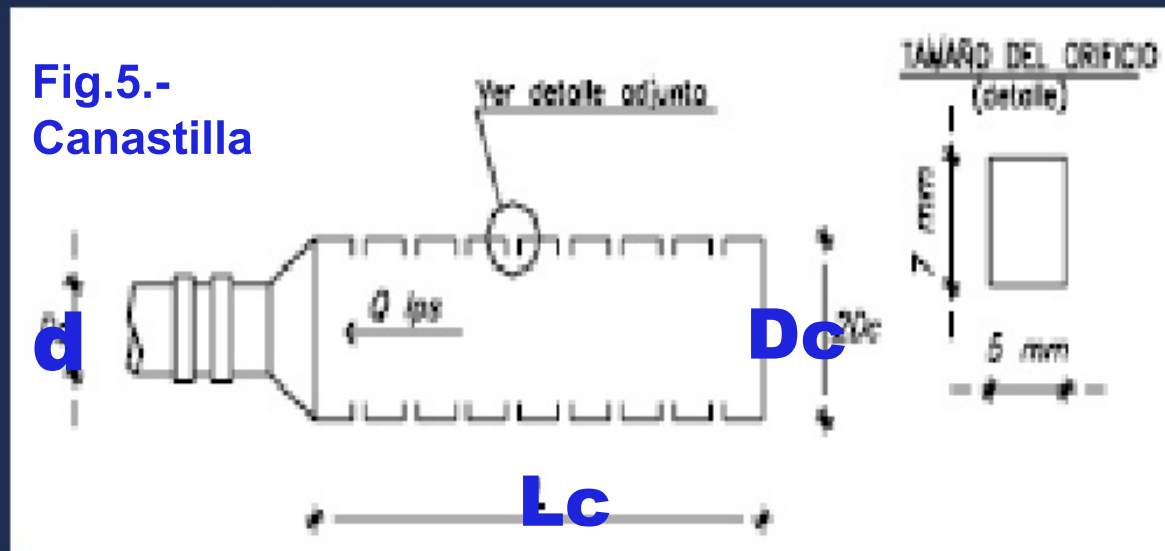
Se recomienda una altura mínima de $H_r = 30$ cm

5) Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento se considera que el diámetro de la canastilla (D_c) debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (d); que el área total de ranuras (A_r) sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción (A); y que la longitud de la canastilla (L_c) sea mayor a $3 D_c$ y menor de $6 D_c$.

$$A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}$$

Fig.5.-
Canastilla



Conocidos los valores del área total de ranuras y el área de cada ranura se determina el número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}} + 1$$

El área total de ranuras (A_r) no debe ser superior al 50% del área lateral de la canastilla.

Tubería de ventilación

Se recomienda un tubo de 2" de diámetro, como mínimo, sobresaliente por lo menos 50 cm en cuyo extremo se colocará un sombrero de ventilación o un codo a 180°.

Se exige proteger el manantial con un cerco perimétrico y una cuneta de drenaje superficial que impida el ingreso de agua de escorrentía superficial hacia el área de la obra.

6) Tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5 % y considerando el rendimiento máximo, se determina el diámetro mediante la ecuación de Hazen y Williams (para C=140).

$$D = \frac{0.71Q^{0.38}}{S^{0.21}} \quad (15)$$

Donde:

D = Diámetro en pulgadas

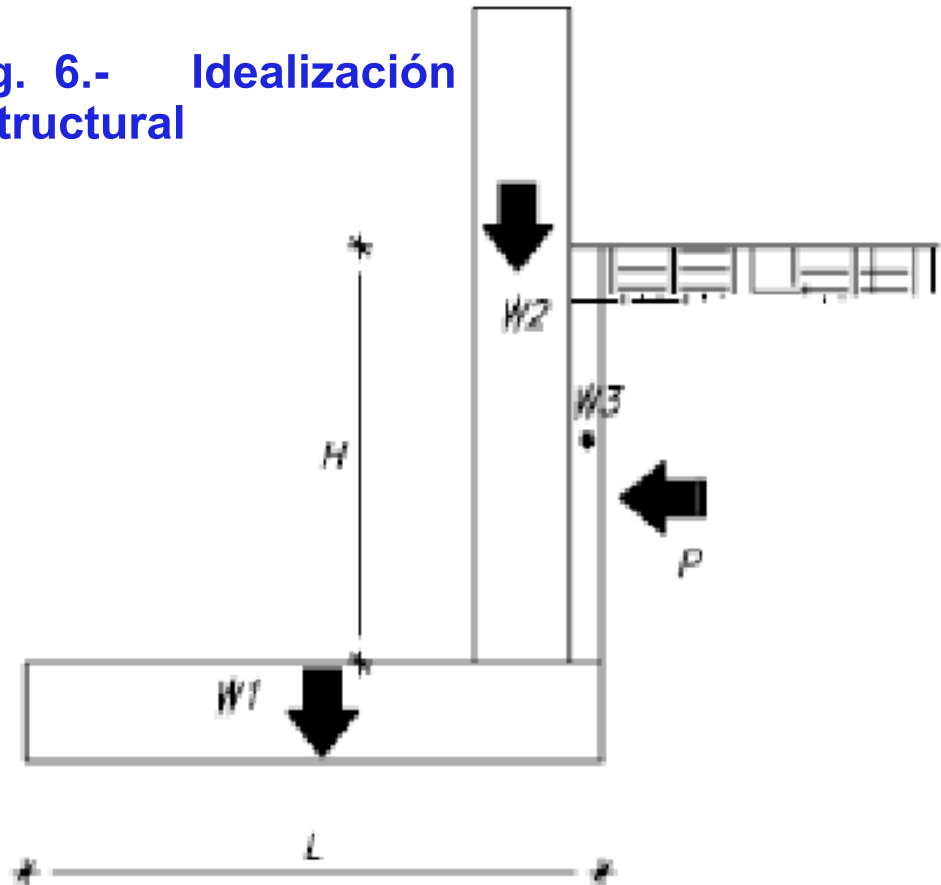
Q = Gasto máximo de la fuente en l/s

S = Pérdida de carga unitaria en m/m.

DISEÑO ESTRUCTURAL

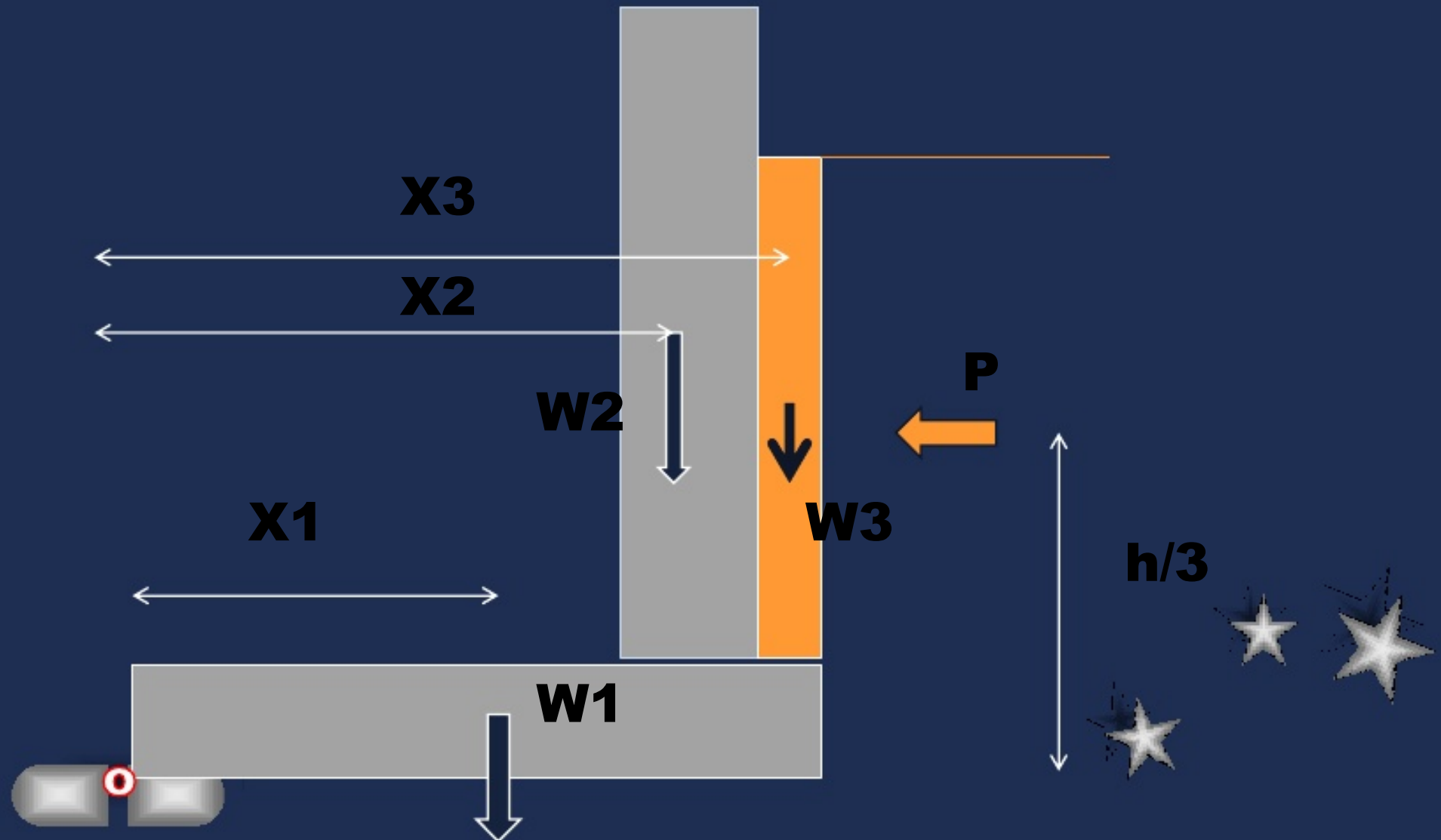
Para el diseño estructural se considera el muro sometido al empuje de la tierra cuando la caja está vacía. Si está llena, el empuje hidrostático tiene un componente contraria al empuje de la tierra, favoreciendo de esta manera la estabilidad del muro.

Fig. 6.- Idealización estructural



Las cargas consideradas son: el peso propio, el empuje del suelo y la subpresión.

FIG. 7.-SISTEMA DE FUERZAS



Para garantizar la estabilidad del muro, se debe verificar que la carga unitaria sea igual o menor a la capacidad de la carga del terreno; mientras que para garantizar la estabilidad del muro al deslizamiento y al volteo, se deberá verificar un coeficiente de seguridad no menor a 1,6.

Empuje del suelo sobre el muro (P)

$$P = \frac{C_{ah} \delta_s h^2}{2} \quad (16)$$

Donde:

C_{ah} = Coeficiente de empuje

δ_s = Peso específico del suelo tn/m³

h = altura del muro sujeto a presión del suelo en m

ϕ = Ángulo rozamiento interno del suelo

$$\left(C_{ah} = \frac{1 - \operatorname{sen} \phi}{1 + \operatorname{sen} \phi} \right) \quad (17)$$

Momento de vuelco (M_o)

$$M_o = P \cdot Y$$

$$Y = \frac{h}{3} \quad (18)$$

Momento de estabilización (M_r)

$$M_r = \sum W_i \cdot X_i \quad (19)$$

Donde:

W_i = Peso "i" de la estructura

X_i = Distancia "i" al centro de gravedad

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$a = \frac{M_r - M_o}{W_r} \quad (20)$$

Chequeo por vuelco, por carga máxima unitaria y por deslizamiento

Por vuelco:

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o} \quad (21)$$

Donde Cdv deberá ser mayor que 1.6

Por máxima carga unitaria:

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W_t}{L^2} \quad P_2 = (6a - 2L) \frac{W_t}{L^2} \quad (22)$$

El mayor valor que resulte de P1 y P2 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno.

Por deslizamiento:

$$D_z = \frac{F_f}{P} > 1.6 \quad (23)$$

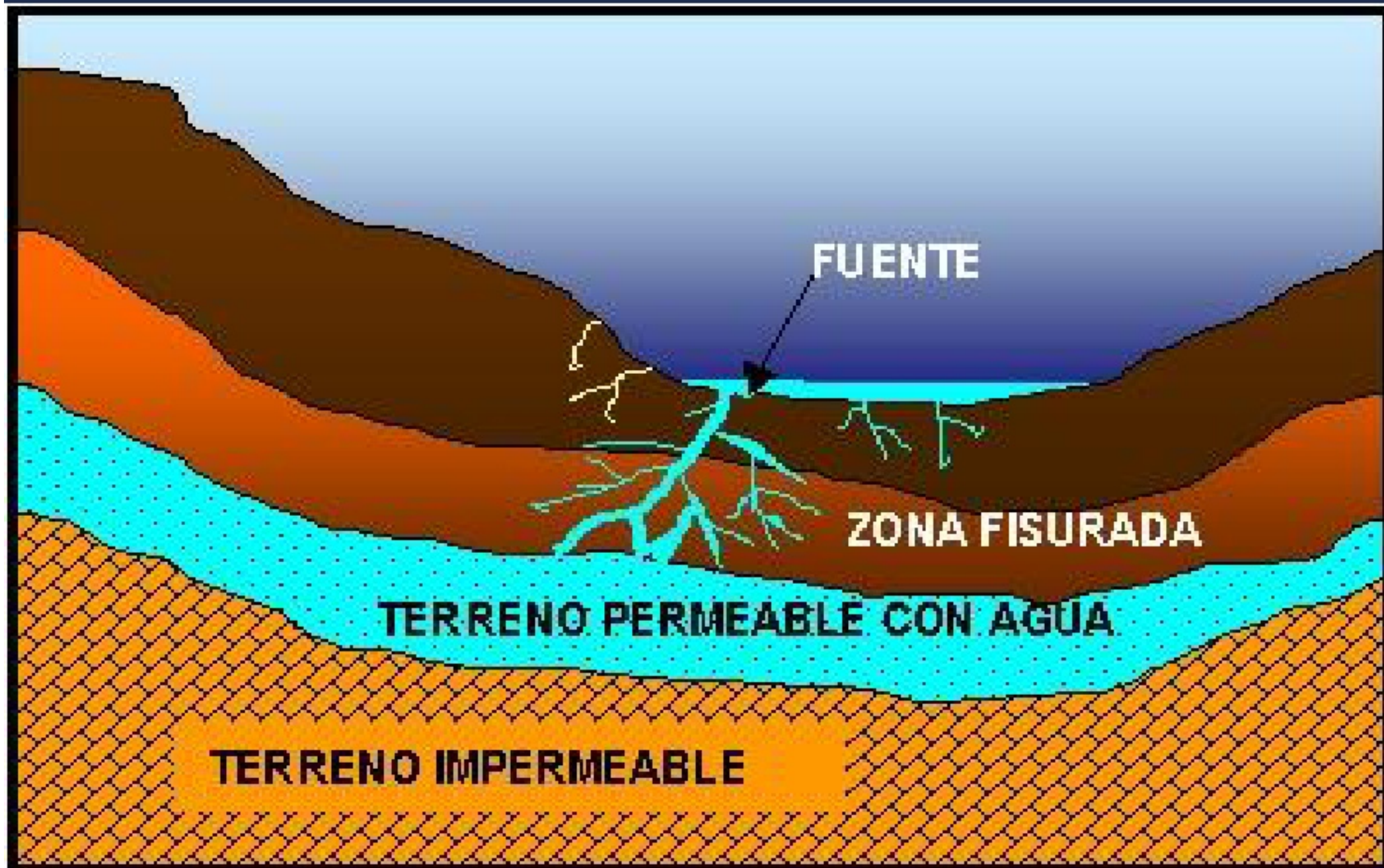
$$F_f = \mu W_t$$

Donde:

μ = Coeficiente de fricción, suelo – concreto

W_t = Peso total de la estructura.

FIG. 8.- MANANTIAL DE FONDO



Partes principales de una captación de manantial de fondo

Si se considera como fuente de agua un manantial de fondo y concentrado, la estructura de captación podrá reducirse a una cámara sin fondo que rodee el punto donde el agua brota. Constará de dos partes: La primera, la cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse; la segunda, una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe. La cámara húmeda estará provista de una canastilla de salida y tuberías de rebose y limpia.

Si existen manantiales cercanos unos a otros, se podrá construir varias cámaras de las que partan tubos o galerías hacia una cámara de recolección de donde se inicie la línea de conducción. Adyacente a la cámara colectora se considera la construcción de la cámara seca cuya función es la de proteger la válvula de salida de agua.

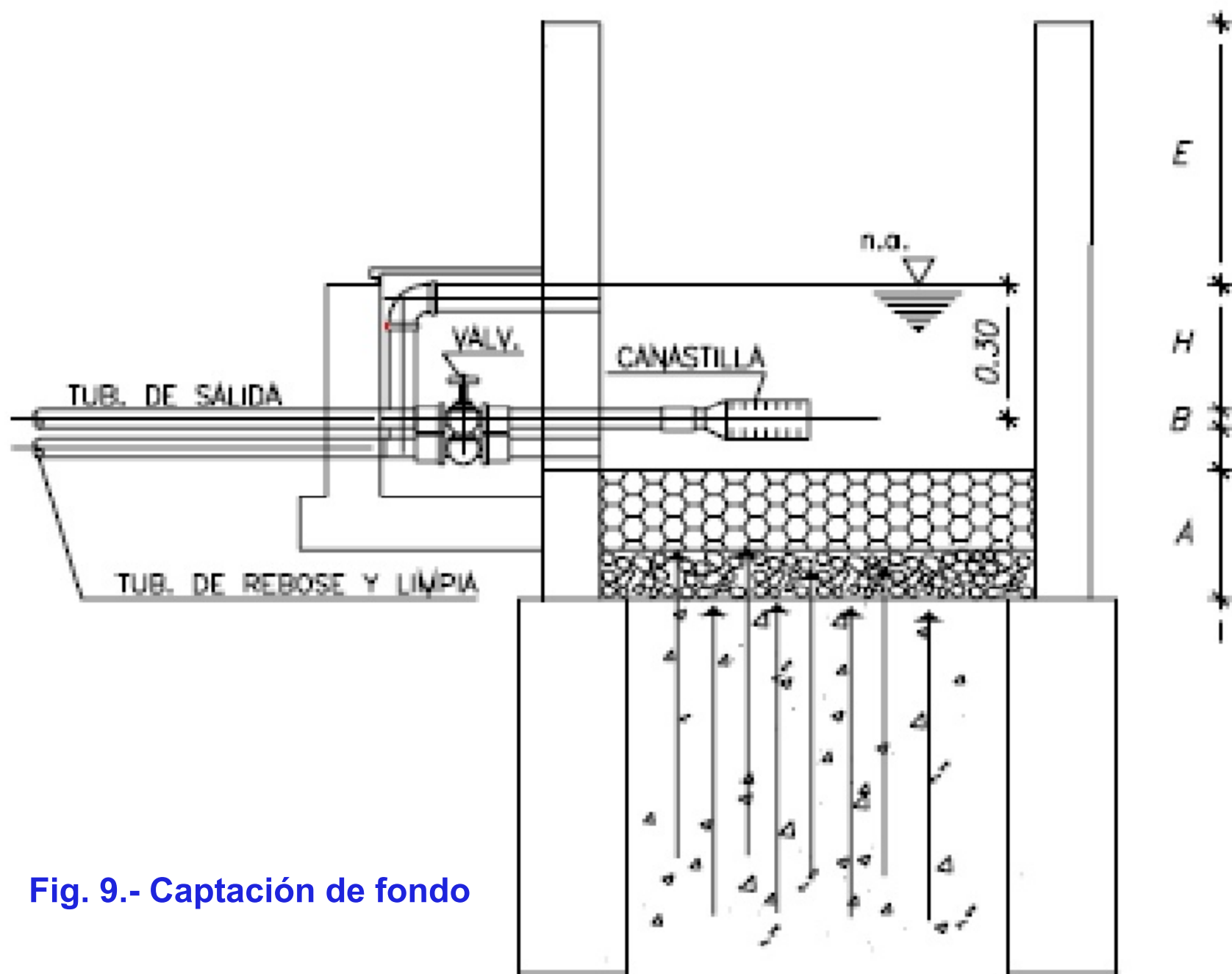


Fig. 9.- Captación de fondo

DISEÑO HIDRAULICO

1) Ancho de la pantalla

El ancho de la pantalla se determina sobre la base de las características propias del afloramiento, quedando definido con la condición que pueda captar la totalidad del agua que aflore del subsuelo.

2) Altura total de la cámara húmeda (Ht)

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (Ht) se considera los elementos identificados, los cuales se muestran en la figura 9.

$$Ht = A + B + H + E \quad (24)$$

Donde:

A = Altura del filtro (se recomienda de 10 cm)

B = Diámetro de la canastilla

H = Altura de agua sobre la canastilla (mínimo 5 cm)

E = Borde libre (se recomienda como mínimo 30 cm)

Para determinar la altura de la captación, es necesario conocer la carga requerida para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción.

La carga requerida es determinada mediante la ecuación (13):

- $$H_r = 1.56 \frac{(Q_{md})^2}{2gA^2}$$

Donde:

H_r : Carga requerida en m.

Q_{md} : Caudal máximo diario.

g : Aceleración de la gravedad igual 9,81 m/s².

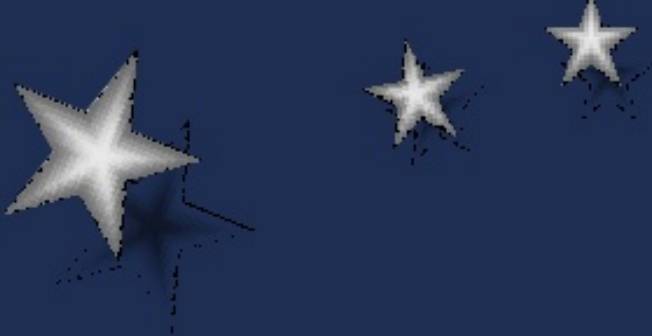
A : Area de la tubería de conducción

El dimensionamiento de la canastilla y de la tubería de limpia y rebose, es la misma que para la captación lateral.

DISEÑO ESTRUCTURAL

En este caso se hace el chequeo por carga máxima unitaria.





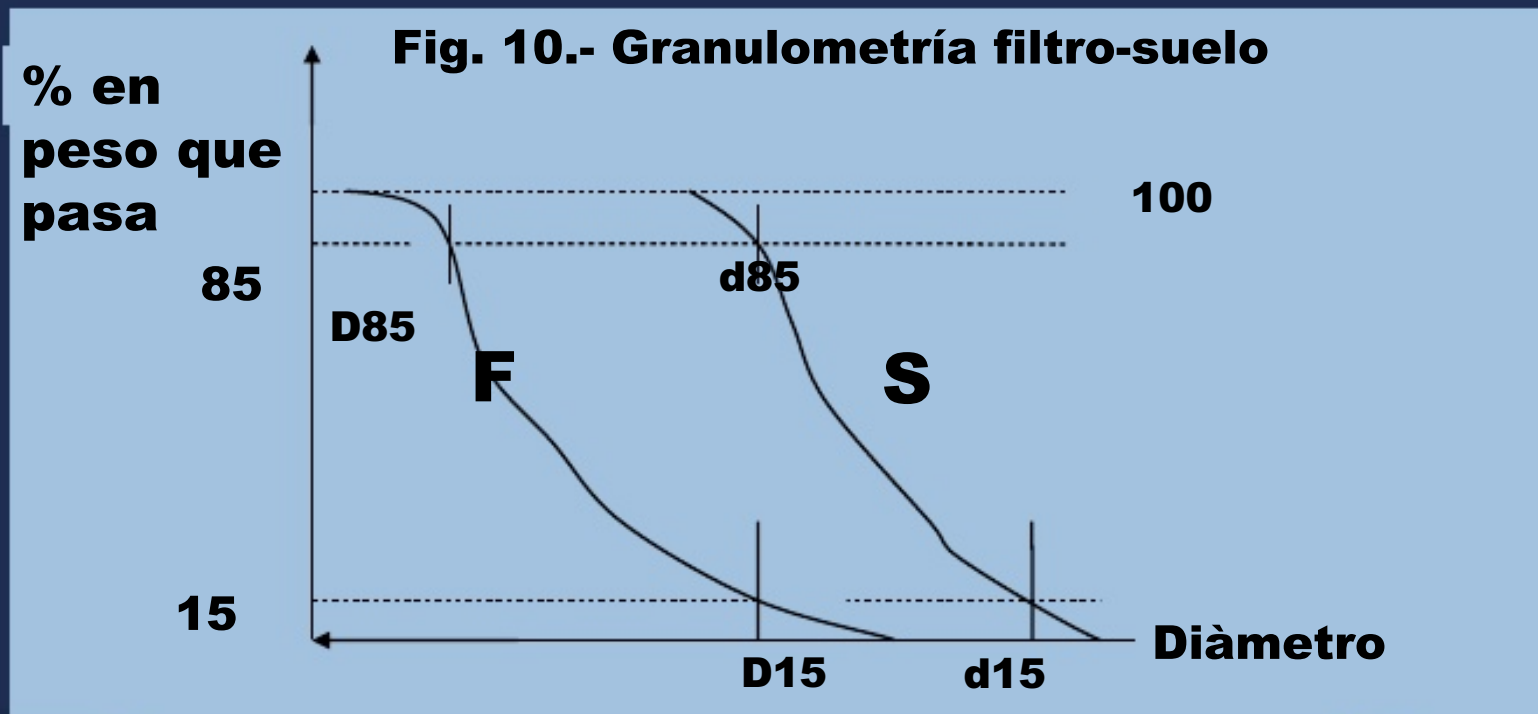
FILTRO

El filtro deja pasar el agua sin lavado de los finos del acuífero. Su permeabilidad debe ser por lo menos 20 veces superior al del suelo que protege.

El filtro puede estar conformado por uno o más estratos de diferente permeabilidad.



Los parámetros necesarios para el diseño del filtro se obtienen de la curva granulométrica del suelo a proteger (S) y del filtro (F).



Para facilitar el flujo del agua hacia los orificios de entrada a la cámara húmeda:

$$D_{15} \leq 5 d_{85}$$

(26)

$$D_{50} \leq 25 d_{50}$$

(25)
(27)

Para evitar la migración de partículas finas del material por proteger hacia los huecos del material filtrante:

$$D_{15} \leq 5 d_{85}$$

(26)

$$D_{50} \leq 25 d_{50}$$

(27)



perforaciones. la obstrucción de los orificios o perforaciones de la tubería y la fuga de los finos del material a su través.

$$D_{85} \geq 1.5 \phi \quad (28)$$

Donde ϕ es el diámetro de los orificios o perforaciones.

El espesor mínimo de cada estrato del filtro debe ser 30 cm.



Si se cumplen las condiciones anteriores, se determina luego la eficiencia del filtro aplicando la ley de Darcy.

$$Q = K i A \quad (29)$$

Q : rendimiento del filtro (caudal)

K : permeabilidad equivalente

$i = H_f/L$ (ver fig. 1)

A : área del filtro perpendicular al flujo

El rendimiento del filtro debe ser igual o sensiblemente superior al rendimiento máximo del manantial.



Para obtener el coeficiente de permeabilidad K a partir de la curva granulométrica se puede utilizar la siguiente expresión:

Para arena media a gruesa:

temperatura del agua, en °C

$$K = C (D_{10})^2 (0.7 + 0.03 t) \quad (27)$$

K : permeabilidad en cm/s

C= 116 para arena $0.1 \text{ mm} \leq D_{10} \leq 3 \text{ mm}$

D_{10} = tamaño partícula, cm

t: temperatura del agua, en °C



CONSTRUCCION DE CAPTACION

La captación es una estructura de concreto que sirve para proteger al manantial y recolectar el agua para abastecer a la población. Asimismo, debe cumplir con las especificaciones de estructuras apoyadas de concreto para almacenamientos de líquidos en lo referente a ubicación, encofrados y concretos.

Para el buzón de inspección se utiliza preferentemente la tapa metálica del tipo sanitaria. La ubicación y dimensión del buzón adecuada para facilitar las labores de inspección, limpieza y desinfección.

Se construirá el canal de escurrimiento, aguas arriba de la captación a fin de evitar el ingreso de aguas superficiales hacia la captación. Asimismo, se acondicionará un canal para evacuar la salida de la tubería de desagüe (limpia y rebose).

CONSTRUCCION DE CAPTACION EN LADERA

Aspectos Generales

La captación en manantial de ladera es una estructura que permite recolectar el agua del manantial que fluye horizontalmente, llamado también de ladera.

Cuando el manantial es de ladera y concentrado, la captación consta de tres (3) partes: La primera, corresponde a la protección de afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger a la válvula de salida.

Zona de Afloramiento

Para proteger la zona de afloramiento del agua se realizarán las siguientes acciones:

- Definir en campo las características de los componentes de la captación, en previsión a desastres naturales en la zona.
- Deberá construirse muros en ala que sirvan de pantalla a las filtraciones subsuperficiales, las mismas que serán obligadas a ingresar en la cámara húmeda.
- Se realizará la impermeabilización del fondo del terreno excavado con una pendiente mínima de 2%, comprendido entre la cámara húmeda y las filtraciones a fin de que éstos discurren sobre aquél, y puedan ingresar en ella a través de los orificios perforados en el muro respectivo.
- Se colocará material clasificado en dos (2) capas. La capa inferior constituida por piedras con un diámetro mínimo de 2" colocadas hasta una altura de 5 cm por encima del orificio superior de entrada a la cámara recolectora. La capa superior, será de material granular de espesor de $\frac{3}{4}$ " a 1" hasta cubrir completamente el nivel de las filtraciones y la excavación .
- Luego, se procederá al sellado con concreto 1:4:8 de espesor no menor de 5 cm cubriendo el área comprendida entre los muros, y el comienzo de las excavaciones.

- Cámara húmeda (colectora)

Es una estructura de concreto de sección rectangular. En esta cámara se recolectará el agua del manantial y está prevista de una canastilla, por donde saldrá el agua y pasará a la válvula de salida de la cámara seca, de una tubería de limpia y un cono de rebose que se instalará en un nivel más bajo que los puntos de afloramiento.

Cámara seca (de válvulas)

Es una estructura de concreto de sección rectangular. Estará separado de la cámara seca por un muro de concreto de 0,60 m de altura y 0,15 m de espesor. Se instalará una válvula de control para el registro del agua de la línea de conducción.



Ubicación

Será ubicada lo más cerca posible al afloramiento del manantial de ladera, con la protección necesaria ante la eventualidad de desastres naturales.

Excavación

La excavación para los cimientos tendrá una profundidad mínima de 0,80 m.

Se removerá el material de relleno que quede adyacente al afloramiento mismo, de tal manera que el acuífero quede completamente descubierto.

Se realizarán las excavaciones necesarias, a fin de garantizar la estabilidad de las zonas de afloramientos.

Por ningún motivo se utilizarán explosivos o detonantes para las excavaciones.

Cimientos

Deberán cumplir con la finalidad estructural de estabilidad y, en caso que los planos indiquen, servirán de pantallas interceptoras de corrientes subsuperficiales de agua.

Sellados

Todas las excavaciones deberán ser rellenas y compactadas, si fuera necesario selladas con concreto pobre.

Prueba hidráulica

Se llenará de agua la cámara húmeda y se observará atentamente las fugas. Debido principalmente a la porosidad del concreto.

La prueba durará 24 horas; si no se producen filtraciones se dará por terminada la prueba; en caso contrario, se hará los resanes necesarios y se repetirá la prueba hidráulica hasta obtener resultados satisfactorios.



MANANTIAL

CAMARA HUMEDA

CAMARA SECA



**PROTECCION Y
ENCAUZAMIENTO DEL
MANANTIAL**

CAPTACION DE MANANTIAL DE LADERA - CONCENTRADO

CONSTRUCCION DE CAPTACION DE FONDO

Aspectos Generales

La captación en un manantial de fondo concentrado es una estructura de sección cuadrada que sirve para coleccionar al agua. Esta estructura recolectora estará situada directamente sobre el afloramiento.

La captación consta de dos (2) partes: la primera, corresponde a una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse; y la segunda, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de salida.

Si la presión de salida, del manantial de fondo, es pequeña, se recomienda evitar colocar filtro alguno en el afloramiento, además se recomienda realizar la acumulación del agua (Cámara húmeda) en una cámara adjunta, que será la verdadera cámara húmeda, se tendrán en cuenta el tiempo de retención para el cálculo de su volumen.

Cámara húmeda (colectora)

Es una estructura de concreto de sección rectangular. En esta cámara se recolectará el agua del manantial y está prevista de una canastilla, por donde saldrá el agua y pasará a la válvula de salida de la cámara seca, de una tubería de limpia y de rebose que se instalará en un nivel más bajo que los puntos de afloramiento.

El nivel de agua en esta cámara no deberá sobrepasar la altura natural del afloramiento.

Cámara seca (de válvulas)

Es una estructura de concreto de sección rectangular. Estará separado de la cámara húmeda por un muro de concreto de 0,60 m de altura y 0,15 m de espesor. Se instalará una válvula para el control del agua de la línea de conducción y una válvula para limpia o desagüe.

Ubicación

Serán ubicados lo más cercano posible a los afloramientos (manantiales de ladera) o sobre ellas (manantiales de fondo).

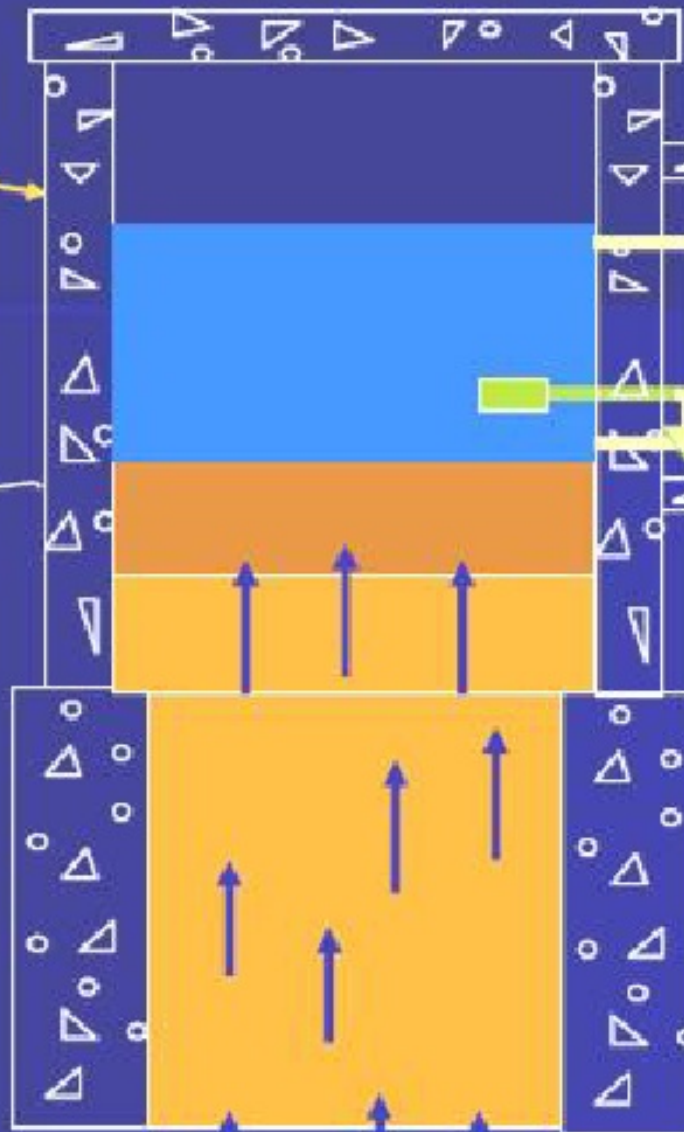
La excavación, los cimientos, el sellado y la prueba hidráulica, serán los mismos, de los de ladera.

CAMARA HUMEDA

CAMARA SECA

TUBERIA DE CONDUCCION

TUBERIA DE REBOSE - LIMPIA



CAPTACION DE MANANTIAL DE FONDO - CONCENTRADO