

# GUÍA DE DISEÑO DE LETRINA CON ARRASTRE HIDRÁULICO Y LETRINA DE POZO ANEGADO



Lima, 2005

## Tabla de contenido

	<b>Página</b>
1. Objeto .....	3
2. Aplicación .....	3
3. Definiciones .....	3
4. Requisitos previos .....	4
4.1. Letrina con arrastre hidráulico .....	4
4.2. Letrina de pozo anegado .....	4
5. Diseño de letrina .....	5
5.1. Letrina con arrastre hidráulico .....	5
5.1.1. Casetas .....	6
5.1.2. Aparato sanitario .....	7
5.1.3. Conducto .....	8
5.1.4. Caja repartidora .....	8
5.1.5. Hoyo o Pozo .....	9
5.1.6. Brocal .....	11
5.1.7. Losa-tapa .....	12
5.1.8. Terraplén .....	12
5.2. Letrina de pozo anegado .....	12
5.2.1. Cámara o tanque séptico .....	13
5.2.2. Piso o losa .....	14
5.2.3. Caseta .....	15
5.2.4. Ventilación del tanque séptico o depósito .....	15
5.2.5. Evacuación del efluente .....	16
6. Disposición del efluente .....	16
6.1. Letrina con arrastre hidráulico .....	16
6.1.1. Letrina con arrastre hidráulico – pozo u hoyo .....	16
6.1.2. Letrina con arrastre hidráulico – tanque séptico .....	17
6.2. Letrina de pozo anegado – Pozo de percolación y zanja de infiltración..	21
7. Bibliografía .....	21

## Guía de diseño de letrina con arrastre hidráulico y letrina de pozo anegado

### 1. Objetivo

La presente guía tiene como finalidad establecer pautas para el diseño de letrina con arrastre hidráulico y letrina de pozo anegado cuyo efluente es dispuesto en el sitio.

### 2. Aplicación

El empleo de las letrinas con arrastre hidráulico y las letrinas de pozo anegado sólo se permitirán en las zonas rurales o urbano marginales, cuyas condiciones socioeconómicas, disponibilidad de agua y geomorfológico permitan su aplicación.

### 3. Definiciones

- **Letrina:** Lugar destinado a la evacuación de las heces y la orina.
- **Arrastre hidráulico:** Fuerza de tracción que produce el agua para la evacuación de las excretas desde el aparato sanitario hasta el hoyo o pozo.
- **Hoyo o Pozo:** Cavidad de una determinada profundidad que se hace en la tierra para depositar las heces, la orina y el material de limpieza anal.
- **Brocal:** Conocido también como anillo de protección de la boca del hoyo o pozo. se ubica en la parte superior del hoyo y se emplea para estabilizar la boca del mismo, sostener firmemente la losa que tapa el hoyo y brindar hermeticidad entre el hoyo y el medio ambiente e impedir que el agua de lluvia, insectos y roedores puedan acceder hacia el interior del hoyo.
- **Losa-tapa:** Elemento que cubre el hoyo, generalmente removible para permitir la remoción del material degradado y secado.
- **Terraplén:** Montículo de tierra apisonado que se acomoda alrededor del brocal hasta llegar al nivel de la losa, con la finalidad de proteger al hoyo de ingreso de agua de lluvia, insectos y roedores.
- **Aparato sanitario:** Artefacto prefabricado destinado a posicionar y brindar comodidad a la persona durante el acto de defecación.
- **Trampa:** Dispositivo con que se encuentra equipado el aparato sanitario y que propicia la formación de un sello de agua o sello hidráulico para impedir la salida hacia la caseta, de los malos olores que se puedan producir en el hoyo.
- **Caseta:** Compartimiento donde se ubica el aparato sanitario permitiendo el aislamiento y privacidad al usuario de la letrina. Puede constituir el cuarto de baño de la vivienda.

- **Caja repartidora:** Dispositivo destinado a derivar los desechos fisiológicos al hoyo en operación.
- **Conducto:** Tubería destinada a transportar los desechos fisiológicos desde el aparato sanitario hasta el punto de disposición final pasando por la caja repartidora.

#### 4. Requisitos previos

##### 4.1 *Letrina con arrastre hidráulico*

- a) La caseta de la letrina con arrastre hidráulico se ubicará preferentemente al interior de la vivienda. En el caso que se ubique externamente, la distancia a la vivienda no debe ser mayor a 5 m.
- b) Los hoyos de la letrina con arrastre hidráulico, destinados al almacenamiento de los líquidos residuales, deberán ubicarse en el exterior de la vivienda y a no menos de 1 m del muro exterior de la vivienda.
- c) Las letrinas con arrastre hidráulica sólo podrán ser construidos en terrenos cuyas características favorezcan su excavación e infiltración de las aguas empleadas en el arrastre de los desechos fisiológicos.
- d) Las letrinas con arrastre hidráulico no podrán ser construidos en áreas pantanosas, fácilmente inundables, en suelos impermeables o con presencia de arcillas expansivas.
- e) Las letrinas con arrastre hidráulico podrán ser construidos en terrenos calcáreos o con presencia de rocas fisuradas, siempre que se tomen las medidas de seguridad especificadas en el presente documento.
- f) En los lugares donde se proyecte construir los pozos de la letrina no deberán existir sistemas de extracción de agua para consumo humano en un radio de 30 metros alrededor de ellas, y en todos los casos las letrinas deberán ubicarse aguas debajo de cualquier pozo o manantial de agua destinada al abastecimiento para consumo humano.
- g) En las letrinas con arrastre hidráulico sólo se podrá disponer de papel suave de limpieza anal.
- h) Los hoyos de la letrina con arrastre hidráulico deben ser fácilmente accesible para facilitar su limpieza.

##### 4.2 *Letrina de pozo anegado*

**NOTA:** No es muy común que se diseñen y construyan en las zonas rurales este tipo de letrina, esto se debe al mantenimiento complejo que deben recibir; por tal motivo, se opta generalmente por emplear otro tipo de letrina, por su facilidad de instalación y

mantenimiento, pero de todas formas se va a detallar el diseño de este tipo de letrina, dejando a criterio del proyectista su uso o empleo de esta, dependiendo de las características de la zona.

- a) La caseta de letrina de pozo anegado se puede construir cerca de la vivienda, si es adecuadamente utilizada; es decir que la instalación se encuentre limpia e inodora.
- b) La caseta de la letrina estará ubicada a: 15 m de la fuente de abastecimiento de agua, 3 m de la vivienda y 3 m del límite de propiedad.
- c) La letrina de pozo anegado contará con un tanque séptico de una capacidad de  $1\text{m}^3$  de volumen como mínimo y estará ubicado debajo de la letrina.
- d) Las letrinas de pozo anegado no podrán ser construidas en áreas pantanosas, fácilmente inundables, en suelos impermeables o con presencia de arcillas expansivas.
- e) Las letrinas bajo este sistema pueden o no funcionar con los electos que hacen el sello hidráulico.
- f) El efluente del tanque se debe encaminar a un pozo de infiltración, a una zanja de desagüe o a una cloaca.
- g) Es indispensable eliminar periódicamente los lodos y las natas, por lo que los depósitos deben tener instalada una lapa móvil y un acceso apropiado.
- h) Debe preverse un tubo de ventilación, en la tubería de descarga o en el mismo depósito, en caso extremo.
- i) El pozo o la zanja de infiltración se encontrará ubicada a 30 m de la fuente de abastecimiento, a 6 m de la vivienda, a 3 m de la línea de propiedad y a 3 m del árbol más cercano.

## **5. Diseño de la letrina**

### **5.1 *Letrina con arrastre hidráulico***

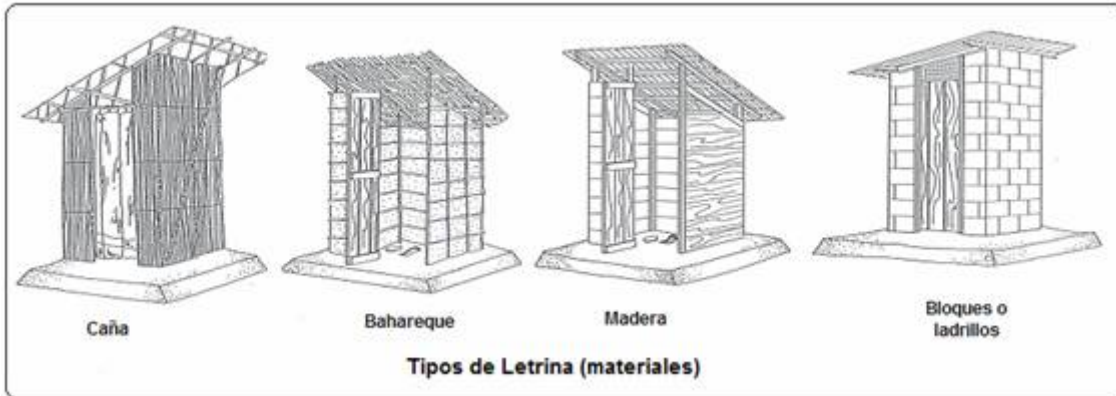
La letrina se compone de ocho elementos: a) aparato sanitario; b) caseta; c) conducto; d) caja repartidora; e) hoyo; f) brocal; g) terraplén; y h) losa-tapa.



### 5.1.1 Caseta

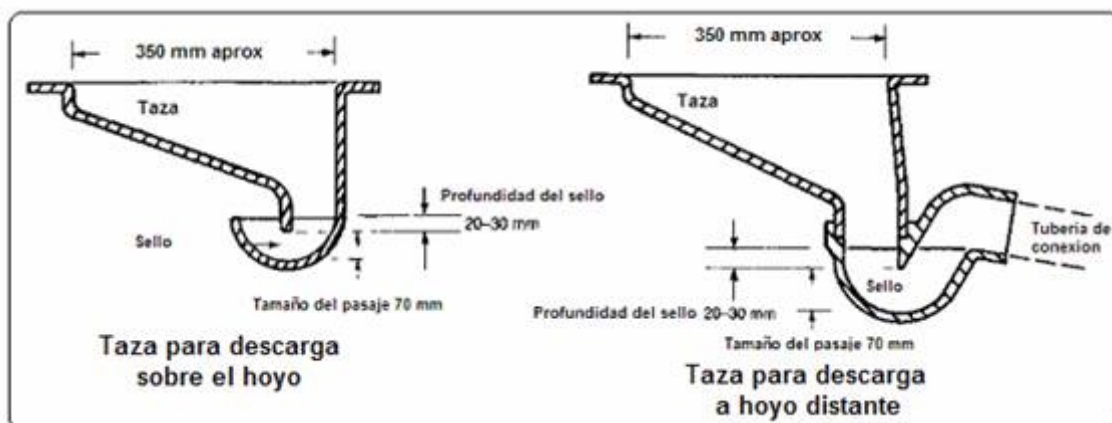
Cuando está en el interior de la vivienda, las dimensiones corresponderán a lo establecido en el R.N.C. (Reglamento Nacional de Construcciones) para servicios higiénicos. Para casetas situadas al exterior de la vivienda, ellas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) El área interior que ocupa la caseta será de un metro cuadrado como mínimo, debiendo tener un ancho mínimo de 0,85 m.
- b) El alto de la caseta no debe ser menor a 1,90 m y el ancho de la puerta no menor de 0,60 m.
- c) La puerta debe ser instalada de manera que pueda cerrarse automáticamente.
- d) El material de construcción empleado en la fabricación de la caseta debe adecuarse a las condiciones climáticas del lugar, de modo que no exponga al usuario a condiciones de incomodidad.
- e) En los lugares donde llueve, será necesario que el techo tenga una inclinación mayor al 10% y tener un voladizo alrededor de la caseta de por lo menos 0,10 m.
- f) Para iluminación y ventilación de la caseta deberá contar con ventanas altas cuyas dimensiones no deben afectar la privacidad del usuario.



### 5.1.2 Aparato sanitario

- Podrán emplearse aparatos sanitarios del tipo turco o tipo tazas dotados de sifón para la formación del sello hidráulico.
- El aparato sanitario deberá ser un accesorio independiente, de una sola pieza y con un acabado lo más liso posible.
- El aparato sanitario, bien sea tipo turco o taza, deberá ser herméticamente unido a la losa del piso de la caseta para impedir el ingreso de insectos o salida de malos olores.
- El hoyo de la tasa será aproximadamente de 350 mm, en tanto que la profundidad del sello de agua se encontrará entre 20 a 30 mm y el tamaño del pasaje es de 70 mm (esto variará dependiendo del fabricante), pueden ser de dos formas como se muestra en la siguiente figura:



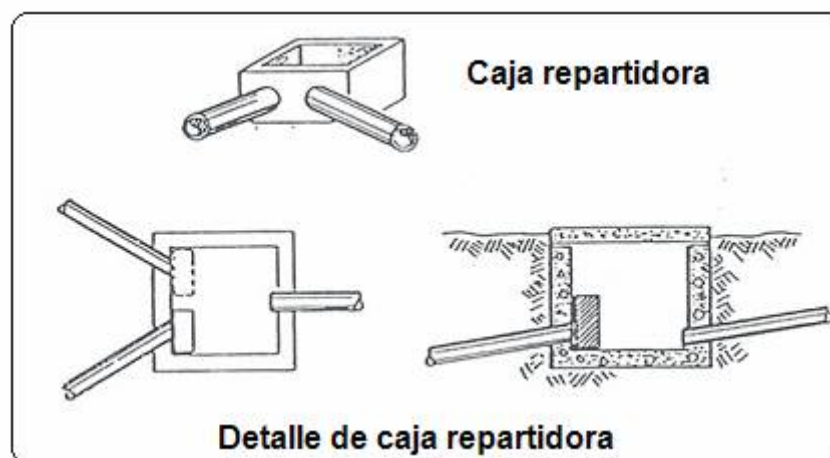
### 5.1.3 Conducto

- a) El conducto de evacuación de las aguas residuales deberá tener como mínimo 100 mm de diámetro.
- b) La pendiente del conducto entre el aparato sanitario y la caja repartidora y de ésta al hoyo no deberá ser menor de 3%.
- c) Se instalará directamente sobre el conducto de evacuación, una tubería de ventilación de 50 mm de diámetro adosada a la pared de la caseta, que deberá prolongarse 0,50 m por encima del techo de la caseta o de la casa según se encuentre ubicada en el exterior o interior de la vivienda.
- d) En la parte superior del conducto de ventilación, preferentemente deberá instalarse un sombrero de protección.

### 5.1.4 Caja repartidora

Cuanto la letrina de cierre hidráulico cuente con doble hoyo o pozo desplazados:

- a) La caja repartidora se ubicará entre la caseta o baño y los hoyos y tendrá una sección transversal mínima de 0,40 x 0,40 m y contará con una tapa removible.
- b) El fondo de la caja repartidora deberá poseer canaletas semicirculares en forma de “YEE” de 100 mm de ancho y 50 mm de profundidad para la conducción de los desechos líquidos.
- c) A la altura de la repartición de la “YEE” deberá contar con un dispositivo o pantalla que permita derivar los desechos líquidos hacia el pozo en operación.
- d) La parte superior de la caja repartidora deberá estar 0,05 por encima del nivel del terreno para permitir su rápido ubicación o para las actividades de mantenimiento.

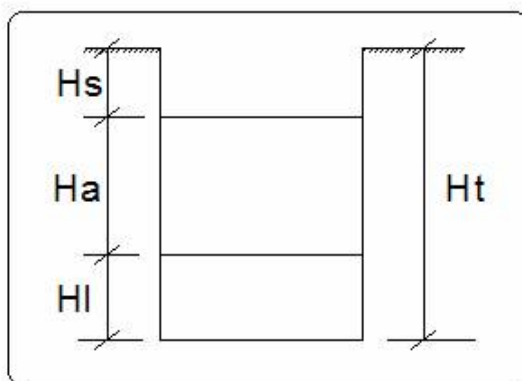




### 5.1.5 Hoyo o Pozo

- a) El hoyo se diseñará con una tasa de producción de lodos de 0,05 a 0,06 m<sup>3</sup>/hab-año.  
b) Para la determinación de la altura total del pozo se tendrá en cuenta:

Ht = Altura total del pozo  
 Hl = Altura de la capa del lodo  
 Ha = Altura de la capa del líquido sobre el nivel del lodo  
 Hs = Altura adicional de seguridad



- c) La altura de la capa de lodo se calculará utilizando la siguiente expresión:

$$Hl = (N \times T1 \times t) / A$$

Donde:

N = Número de usuarios  
 T1 = Tasa de producción de lodo (m<sup>3</sup>/hab-año)  
 t = Tiempo de utilización de la letrina (años)  
 A = Área de la sección transversal del hoyo (m<sup>2</sup>)

- d) La altura del líquido que estará en función de la forma del hoyo:

$$Ha = (N \times Ta) / (P \times Ti)$$

Donde:

N = Número de usuarios.  
 P = Perímetro de la sección transversal del hoyo en metros, si el hoyo es revestido, debe considerarse el perímetro exterior del revestimiento.  
 Ti = Tasa de infiltración del suelo (l/m<sup>2</sup>-d) se determinará mediante la prueba de campo o en su defecto teniendo conocimiento pleno del tipo de suelo se utilizará la tabla 1 para su determinación.  
 Ta = Tasa de aporte de líquido (l/hab-d), la misma que se determinará mediante la siguiente expresión:

$$Ta = n \times v + ve$$

Donde:

- n = Número de veces que cada usuario ocupa la letrina durante el día.
- ve = Volumen de la orina y excreta aportado diariamente por cada persona (podrá adoptarse un valor promedio de 1,5 lt).
- v = Volumen de agua que se arroja al aparato sanitario luego de cada uso (lt) (se sugiere adoptar el valor de 3 lt).

**Tabla 1. Tasas recomendadas para la infiltración de los lixiviados en los hoyos**

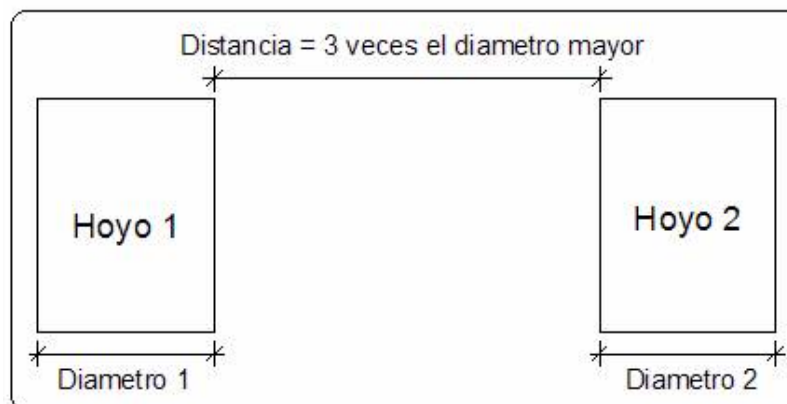
TIPO DE SUELO	TASA DE INFILTRACIÓN (lt/m <sup>2</sup> -día)
SUELOS DE BUENA PERMEABILIDAD	
• Arena	50
• Limo arenosos, limos	30
• Limos o arcillosos porosos	20
SUELOS DE BAJA PERMEABILIDAD	
• Limos o arcillas compactas	10

**Nota: las arcillas expansivas deben ser ausentes.**

- e) El cálculo de la altura del pozo deberá considerarse una altura adicional de seguridad (Hs) mayor a 0,30 m.
- f) La profundidad total del hoyo se calculará a partir de la siguiente ecuación:

$$H_t = H_l + H_a + H_s$$

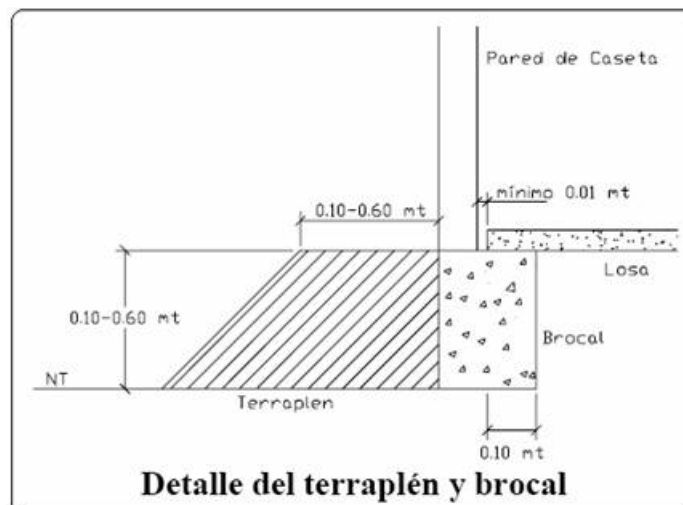
- g) El sistema de disposición de excretas deberá contar por lo menos con dos hoyos, los que deberán ser diseñados para una vida útil no menor a cuatro años cada uno de ellos.
- h) La separación entre un pozo y otro es de tres veces el diámetro mayor entre los pozos o tres veces el ancho del pozo.



- i) El espacio libre del hoyo deberá ser mayor que la profundidad de la caja repartidora a fin de evitar que los residuos emerjan por la caja y que además facilite las maniobras de derivación del agua residual hacia el hoyo disponible.
- j) El hoyo podrá ser circular o cuadrado con un diámetro o lado neto no menor a 0,80 m.
- k) En terrenos inestables o fácilmente deleznable, las paredes verticales del hoyo deberán ser protegidas con materiales estables para evitar su desmoronamiento.
- l) El volumen efectivo del hoyo cuyas, paredes son protegidas, debe ser calculado descontando el espacio que ocupa el material usado para la protección.
- m) El fondo del hoyo debe quedar por lo menos a dos metros por encima del máximo nivel freático de las aguas subterráneas y deberá ser rellenada con material filtrante.

#### 5.1.6 Brocal

- a) Podrá ser construido con concreto simple o reforzado, ladrillo o bloques de piedra o concreto asentados con mortero de cemento-arena.
- b) Debe iniciarse faltando 0,30 m para llegar a la superficie del suelo y sobreelevarse 0,05 m sobre el nivel del suelo.
- c) El espesor del brocal en concreto o mampostería no deberá ser menor de 0,20 m para permitir el apoyo total de la losa de cubierta.
- d) Para un hoyo de más de un metro de diámetro o de lado, el brocal podrá ser de forma tronco piramidal o tronco cónica con un ángulo con respecto a la horizontal de no menos de 45° debiendo la boca superior del brocal no ser menor a 0,80 m.
- e) La boca del brocal debe tener la misma geometría que la sección transversal del hoyo.



### 5.1.7 Losa-tapa

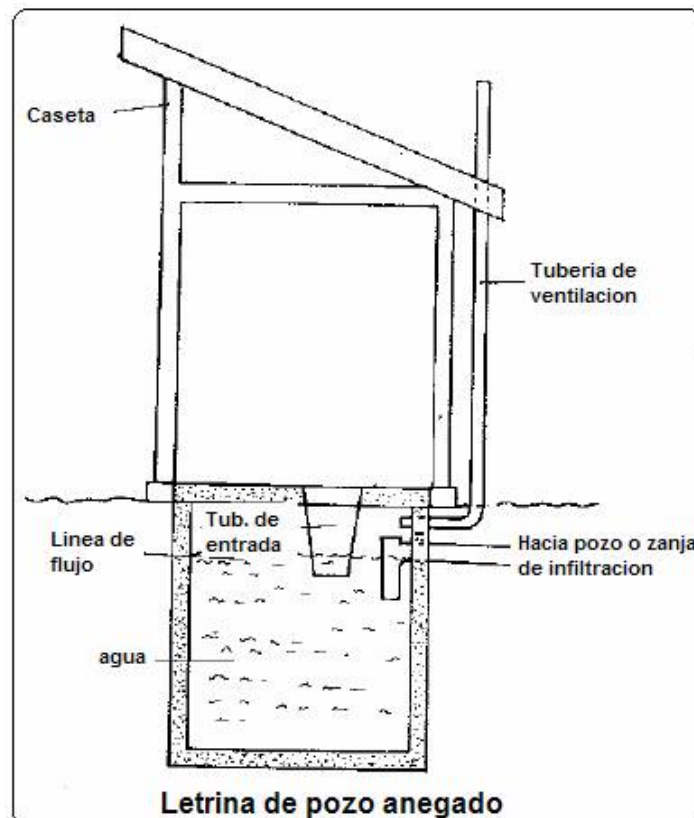
- a) Deberá ser construida con concreto reforzado, que le permita soportar cualquier sobrecarga a la que pueda ser sometida por su ubicación en lugares abiertos.
- b) Las dimensiones de la losa-tapa debe cubrir totalmente el perímetro del brocal.
- c) El nivel de la losa-tapa instalada deberá ubicarse a un nivel no menos de 0,10 m por encima de la superficie del suelo para evitar el acceso del agua de lluvia.

### 5.1.8 Terraplén

- a) Una vez instalada la losa-tapa se colocará tierra o arcilla alrededor de la losa. Este material deberá ser apisonado y deberá tener un ángulo de 45° con un nivel del suelo.

## 5.2 Letrina de pozo anegado

La letrina consiste en un depósito lleno de agua en el que penetra un tubo de caída que desciende desde el piso de la letrina. Las heces y la orina caen al depósito por el tubo de caída y allí sufren la descomposición anaerobia lo mismo que en un pozo séptico. El lodo digerido, que se reduce a la cuarta parte aproximadamente del volumen de las excretas depositadas, se acumula en el depósito y debe retirarse de cuando en cuando.



### 5.2.1 Cámara o Tanque séptico

El cálculo de las dimensiones del tanque séptico se realizará de la siguiente manera:

- Volumen diario de retención de líquido:

$$V_s = N \times v_e$$

Donde:

$V_s$  = Volumen requerido para una retención del líquido de 24 horas.

$N$  = Número de personas a servir por el tanque.

$v_e$  = Flujo de agua residual por persona (litros por personas por día).

- Volumen de lodos y natas en el tanque

El volumen requerido para la acumulación de lodos y natas se estimará empleando la siguiente fórmula:

$$V_l = N \times f \times F \times S$$

Donde:

$V_l$  = Volumen de lodos y natas en el tanque, en litros.

$f$  = Número de años entre vaciado (alrededor de 2-5 años).

$F$  = Factor que relaciona la digestión del lodo con la temperatura del intervalo de extracción, como se muestra en la tabla 2.

$S$  = El índice de la acumulación de lodos y natas, el que puede ser tomado como 25 litros por persona por año para tanques que reciben descargas únicamente de los WC, y 40 litros por persona por año para tanques que reciben descargas de WC y lavadero.

**Tabla 2. Valores del valor F determinados con el volumen de lodos y natas**

Numero de años entre limpieza	Valor de F		
	Temperatura ambiente		
	>20°C	>10°C	<10°C
	A través del año	A través del año	Durante verano
1	1.3	1.5	2.5
2	1.0	1.15	1.5
3	1.0	1.0	1.27
4	1.0	1.0	1.15
5	1.0	1.0	1.06
6 a mas	1.0	1.0	1.0

- Volumen total del tanque:

$$V_t = V_s + V_l$$

Donde:

Vt: Capacidad total del tanque.

- Lo mínimo recomendado es  $1\text{m}^3$  de volumen.
- La profundidad debe encontrarse entre 1 a 1,5 m (se considera como mínimo 1m).

- Formas y dimensiones del tanque séptico

Teniendo determinado la capacidad del tanque séptico, es necesario determinar la profundidad, ancho y largo. El tanque puede ser dividido en dos o más compartimientos. Mucha de la precipitación y digestión ocurre en el primer compartimiento con una gran cantidad de material en suspensión que es llevado hacia el siguiente compartimiento.

Siguiendo las indicaciones, se pueden utilizar las siguientes pautas para determinar las dimensiones internas del tanque rectangular:

- a) La profundidad del líquido desde la tapa del tanque hasta la tubería de salida no debe ser menos de 1,2 m, una profundidad de al menos 1,5 m es preferible. Para la limpieza, se debe dejar un espacio libre de al menos 300 mm dejado entre el nivel de agua y la superficie inferior de la losa de cubierta.
- b) El ancho debe ser al menos de 600 mm, este es el mínimo de espacio en el cual una persona puede trabajar cuando hay que realizar la limpieza en el tanque. Algunas veces en la práctica se recomienda una longitud de 2 a 3 veces el ancho.
- c) Para un tanque de ancho W, la longitud del primer componente será de 2W y la longitud del segundo compartimiento será W. En general, la profundidad no debe ser mayor que el total de la longitud.

El efluente de tanques sépticos que sirven a viviendas individuales es normalmente descargado a pozos de precolación o zanjas de infiltración dentro del suelo. La capacidad de infiltración de los suelos dada en la tabla 1 puede ser utilizada para determinar el área de las paredes que se requiere de ambos pozos de precolación y zanjas de infiltración.

### 5.2.2 *Piso o losa*

- El piso o losa de las letrinas de pozo anegado suele ser tipo a la turca y está provisto de un tubo de poca longitud. Dependiendo de su diseño puede comprender o no una taza.
- La letrina de pozo anegado es de carácter permanente, el piso suele construirse con un material duradero, como el hormigón.
- La superficie de la losa está ligeramente inclinada desde los bordes hacia el orificio o la taza con objeto de facilitar la evacuación al depósito de agua que se usa para limpiar y fregar las losas, así como el agua que en algunas regiones se utiliza normalmente para limpieza personal.

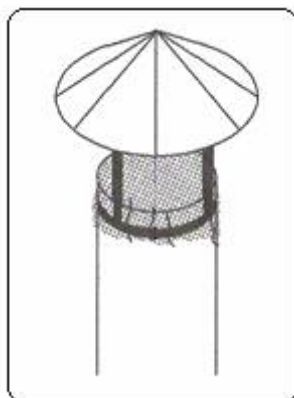
- La taza suele ser de cemento y se funde previamente con la losa, pero el tubo de caída es de losa o de arcilla vitrificada. También pueden utilizarse tubos de cemento, pero no duraran tanto en comparación con otros materiales, porque la extremidad inferior tiende a desintegrarse a lo largo de la línea de contacto con el líquido del depósito.
- El diámetro del tubo que entra en contacto con el líquido depositado varía de 100 a 150 mm, según el uso que vaya hacerse de la letrina y de los procedimientos que se apliquen para su conservación.
- Los tubos de más de 150 mm de diámetro dejan al descubierto una superficie excesiva de agua, sobre la que los mosquitos pueden poner huevos; además es mayor la molestia de la salpicadura del agua.
- El tubo de descarga o caída debe penetrar 75 mm (3") en el agua del depósito o tanque que está lleno, para crear permanentemente el cierre hidráulico.
- Son necesarios los resaltes para los pies, pues es muy fácil que el piso de la letrina de pozo anegado se moje al salpicar el agua utilizada para la limpieza y el lavado personal.
- Conviene construir adecuadamente los resaltes para los pies con objeto de que esa agua vierta con prontitud y facilidad hacia el orificio.

### 5.2.3 Caseta

El diseño será de forma similar que para las letrinas con arrastre hidráulico.

### 5.2.4 Ventilación del tanque séptico o depósito

Se instalará un respiradero, la abertura de este tubo en el depósito debe estar inmediatamente debajo de la losa y lejos de las heces que pudieran obstruirla. Su abertura exterior debe estar encima del techo de la garita lejos de las puertas y ventanas de las casas vecinas, con objeto de evitar olores. Un tubo de 7,5 cm dará buen resultado en la mayoría de los casos.



### 5.2.5 *Evacuación del efluente*

- Por cada litro de agua añadido a un depósito hermético de una letrina de pozo anegado habrá que evacuar una cantidad correspondiente de agua residual como efluente.
- El efluente sale por un tubo de 100 mm insertado a un lado del depósito de agua al nivel conveniente. Para impedir que las heces entren en el tubo de evacuación, la salida está provista de un empalme en forma de T o de pequeñas.

## 6. **Disposición del efluente**

La disposición del efluente puede realizarse a través de varias alternativas

### 6.1 *Letrina con arrastre hidráulico*

#### 6.1.1 *Letrina con arrastre hidráulico – pozo u hoyo*

- Los problemas de moscas, de mosquitos y del olor de las letrinas de hoyo simples pueden ser superados simplemente y económicamente con la instalación de una taza con sello hidráulico en el hoyo de defecación.
- Las tazas requieren una pequeña cantidad de agua para limpiarlas teniendo la ventaja de reducir el riesgo de la contaminación del agua subterránea.
- El agua que se emplea para limpiar la taza no necesariamente debe ser limpia. Si el acceso a agua limpia es limitado, el agua del lavadero, que se emplea para bañarse o cualquier otra agua similar pueden utilizarse.
- En muchos casos, la cantidad que se requiere de agua es poca para la limpieza, las letrinas con arrastre hidráulico son convenientes donde el agua es traída de una tubería de alimentación de agua.

#### a) **Letrina con arrastre hidráulico al interior de la vivienda con pozo u hoyo exterior**

- Los contenidos de la taza son descargados a través de una corta longitud y diámetro de tubería, o cubierto el canal con una mínima pendiente de 3‰ de PVC, concreto o tubería de arcilla; 100 mm de diámetro son usualmente usados, pero el diámetro puede ser el mismo como el sello hidráulico (65-85 mm).
- La cantidad de agua requerida para la limpieza depende del diseño de la taza. Tan poco como 1,5 litros se han registrado como necesarios para cada limpieza, pero usualmente se requiere más que esta cantidad.



- Este tipo de letrinas son favorables debido a que las estructuras pueden ser permanentes. Cuando el hoyo está lleno, otro pozo puede ser cavado junto al primero, y la excavación de la tubería de conexión y desvío al nuevo hoyo, sin dañar la estructura anterior.

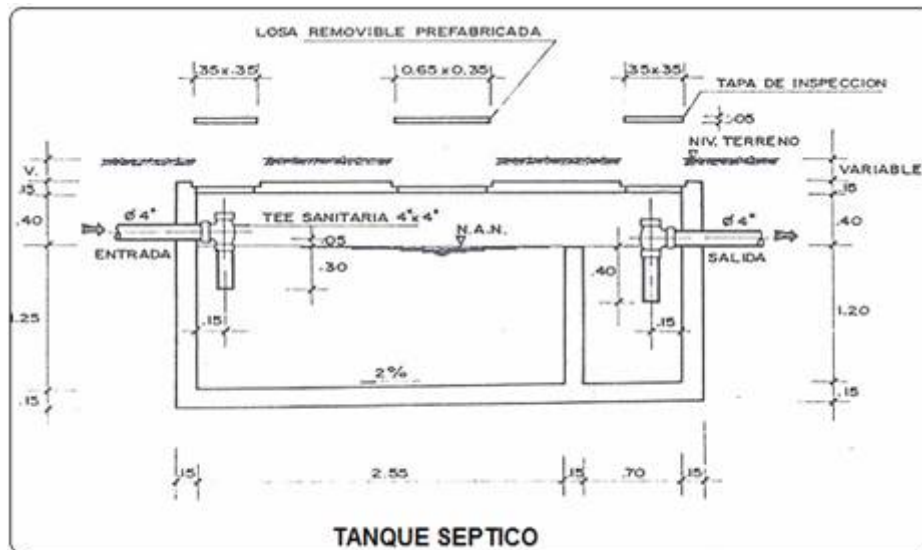
**b) Letrina con arrastre hidráulico al interior de la vivienda con doble pozo u hoyo exterior**

- Para el diseño se utiliza una simple taza de arrastre hidráulico conectado a ambos pozos por tuberías. La cámara de inspección contiene un accesorio en forma de Y que es normalmente colocado o construido entre el hoyo y la taza tal que la excreta pueda ser canalizado dentro de los pozos.
- Cuando una nueva letrina entre en servicio, la cámara de inspección es abierta y una de las tuberías que conducen a los hoyos es apagada (un ladrillo, la piedra, el montón de la arcilla o el bloque de la madera es absolutamente satisfactorios). La cubierta luego es reemplazada y sellada previniendo el escape de los gases a la atmósfera.
- Cuando el primer hoyo esta lleno, usualmente luego de un par de años, la cámara de inspección es abierta y el tapón que bloquea la tubería es quitado y colocado en la otra entrada de la tubería. La cubierta es otra vez reemplazada y sellada. El contenido de la taza entrará al segundo pozo.
- En los dos años futuros el contenido del primer pozo se habrá descompuesto y casi todos los organismos patógenos habrán muerto.
- La tapa del primer hoyo se saca y el contenido del hoyo se retira, dispone o reutiliza. Luego de reemplazar y sellar la tapa, el primer pozo puede ser usado otra vez si el tapón de la Y es retornado a su posición original. En esta forma, los pozos gemelos pueden ser usados indefinidamente, cada pozo en su respectivo turno será empleado por 2 años, vacío y luego usado otra vez.
- La colocación y la forma de los pozos u hoyos son determinadas por una extensión grande del espacio disponible.
- Si es posible, la distancia entre los pozos no debe ser menor que la profundidad de un pozo.
- Las letrinas con arrastre hidráulico con doble pozo son más útiles en áreas donde no es posible cavar un pozo profundo o donde las excretas son rehusadas.

*6.1.2 Letrina con arrastre hidráulico – tanque séptico*

Los desechos provenientes de la taza con sello hidráulico, pueden ser enviados a un tanque séptico, el cual se diseñará de similar a las empleadas en las letrinas de pozo anegado, con excepción de la entrada al tanque que difiere un poco. En el ingreso se emplea

una TEE de PVC de 100 mm de diámetro como mínimo, como se muestra en la siguiente figura:



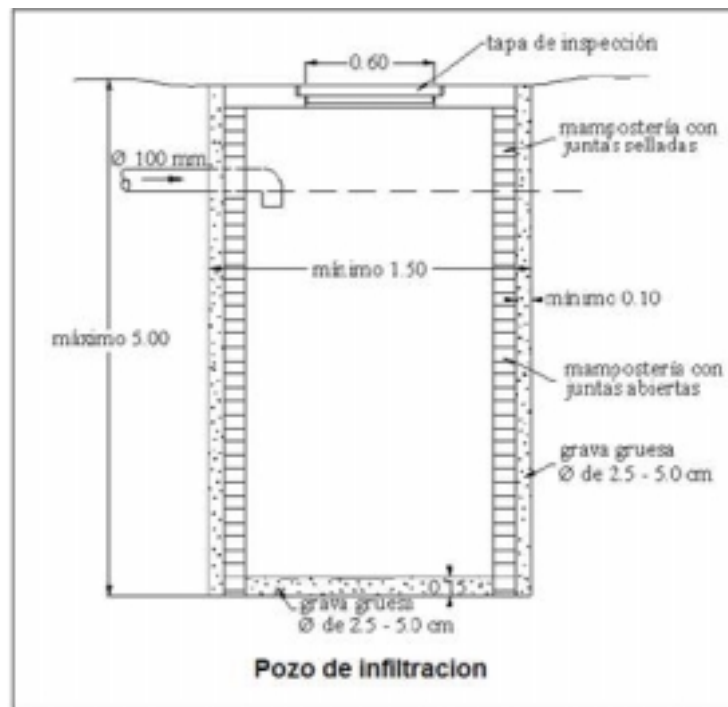
#### a) Pozo de percolación

- La distancia mínima de cualquiera de pozo de infiltración a viviendas, tuberías de agua, pozos de abastecimiento y cursos de agua superficiales (ríos, arroyos, etc.) serán de 6, 15, 30 y 15 metros respectivamente.
- La distancia mínima entre el pozo de percolación y cualquier árbol debe ser mayor a 5,0 m.
- Cuando se dispongan de dos o más pozos de infiltración en paralelo, se requerirá instalar una o más cajas de distribución de flujo. Estas cajas permitirán la distribución uniforme del flujo a cada pozo de infiltración.
- El área efectiva de absorción del pozo lo constituye el área lateral del cilindro o fondo del pozo, para el cálculo se considerará el diámetro exterior del pozo.
- El área útil del campo de infiltración, se determinará mediante la división del caudal diario entre la tasa de infiltración.
- La altura de infiltración quedará fijada por la distancia entre el nivel a donde llega el tubo de descarga y el fondo del pozo.
- Todo pozo de percolación deberá introducirse por lo menos 2,0 m en la capa filtrante del terreno, y el fondo del pozo deberá quedar por lo menos 2,0 m por encima del nivel freático de las aguas subterráneas.
- El diámetro mínimo del pozo de precolación será de 1,50 m y la profundidad útil recomendada de cada pozo no será mayor a 5,00 m.

- La losa del techo del pozo de infiltración tendrá una tapa de inspección de 0,60 m de diámetro o de 0,60 x 0,60 m por cada lado.
- El área requerida para la infiltración deberá ser calculada de la siguiente forma:
  - Volumen diario de retención del líquido calculado para el tanque séptico: M
  - Empleando la tabla 1, se obtiene la relación de infiltración para el agua residual: I
  - El área de la pared requerida: Ar
$$Ar = M / I, \text{ en m}^2$$
  - Se asume un diámetro para el pozo (1,0-2,5 m): D
  - La profundidad del fondo de la tubería proveniente del tanque séptico al fondo del pozo será:

$$P = Ar / (\pi \times D), \text{ en m.}$$

Incrementar el diámetro del pozo resulta en un incremento desproporcionado del volumen de excavación y en el costo de la losa de cubierta comparado con el incremento del área de la pared. Por lo tanto, si el área requerida para la infiltración es grande, podría ser más económico emplear una zanja de infiltración.

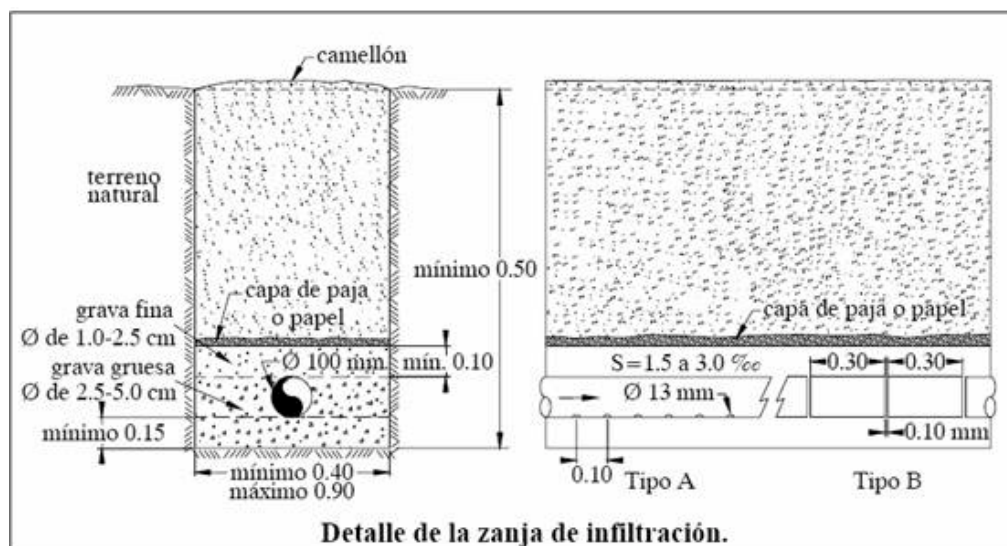


#### b) Zanja de infiltración

- La distancia mínima de cualquier punto de la zanja de infiltración a las viviendas, tuberías de agua, pozos de abastecimiento y cursos de aguas superficiales (ríos, arroyos, etc.) serán de 5, 15, 30 y 15 metros respectivamente.

- La distancia mínima entre la zanja y cualquier árbol debe ser mayor a 3 m.
- Cuando se disponga de dos o más zanjas de infiltración en paralelo, se requerirá instalar una o más cajas de distribución de flujos. Estas cajas permitirán la distribución uniforme del flujo a cada pozo de infiltración.
- La caja de distribución será de 0,60 x 0,30 m para profundidades de hasta 0,60 m y 0,60 x 0,60 m para profundidades mayores a 0,60 m.
- La longitud deseable de cada zanja de infiltración será de 20 m, permitiéndose en casos justificados longitudes de hasta 30 m.
- Todo campo de absorción tendrá como mínimo dos líneas de distribución. Las líneas de distribución deben ser de igual longitud y la separación de eje a eje no deberá ser menor de 2,10 m.
- La tubería de distribución está conformada por tubos de PVC, asbesto cemento, mortero cemento-arena u otro material apropiado de 100 mm, 0,30 m de longitud y espaciados entre ellos 10 mm. Alternativamente podrán practicarse en la parte baja de los tubos, perforaciones de 13 mm de diámetro espaciados 10 mm.
- El fondo de la zanja deberá quedar por lo menos a 2,0 m por encima del nivel freático.
- La profundidad de las zanjas deberán estar en función de la topografía del terreno y no deberán ser menor a 0,50 m.
- La pendiente mínima de la tubería de distribución será de 1,5‰ y un valor máximo de 3,0‰, pero en ningún caso a de exceder 4,5‰.
- La longitud de la zanja se calculará de la siguiente forma:
  - El volumen diario de retención del líquido calculado para el tanque séptico: M
  - Empleando la tabla 1, se obtiene la relación de infiltración para el agua residual: I
  - El área de la pared requerida: Ar
$$Ar = M/I, \text{ en m}^2$$
  - Se asume la profundidad de la zanja (0,60 – 1,00 m): P
  - La longitud de la zanja, tener en cuenta el área de ambos lados, será:
$$L = Ar / (Px2), \text{ en m}$$

Esto permite la infiltración en ambos lados de la zanja. Si es demasiado grande, el campo del drenaje debe consistir en dos zanjas, cada 30 m largos, conectado en serie.



## 6.2 Letrina de pozo anegado - Pozo de percolación y zanja de infiltración

El efluente de las letrinas de pozo anegado que sirven a viviendas individuales es normalmente descargado a pozos de precolación o zanjas de infiltración dentro del suelo. La capacidad de infiltración de los suelos dada en la tabla 1, puede ser utilizada para determinar el área de las paredes que se requiere de ambos pozos de precolación y zanjas de infiltración.

El diseño de los pozos de precolación y las zanjas de infiltración será de igual manera que para las letrinas con arrastre hidráulico.

## 7. Bibliografía

- Bjorn Brandberg, “Latrine Building” – Intermediate Technology Publications 1997.
- Jonh Pickford, “Low-Cost Sanitation-A survey of practical experience” - Intermediate Technology Publications 1995.
- CEPIS, “Especificaciones técnicas para el diseño de letrinas con arrastre hidráulico” – CD de Información técnica en agua y saneamiento rural.
- Rojas Vargas, Ricardo, “Guía para la selección y diseño de letrina” – CEPIS 1994.
- R. Franceys, J. Pickford & R. Reed, “A Guide to the Development of On-site Sanitation” - World Health Organization 1992.
- Water for the world, “Designing aqua privy-Technical note No. SAN. 1.D.4.”
- E.G. Wagner - J.N. Lanoix, “Evacuación de excretas en las zonas rurales y en las pequeñas comunidades” – OMS 1960.