

GUÍAS DE DISEÑO PARA LETRINAS DE PROCESOS SECOS



Lima, 2005

Tabla de contenido

Página

Guías de diseño para letrinas de hoyo seco

1.	Objetivo	4
2.	Definiciones	4
3.	Aplicación	4
4.	Consideraciones generales	4
	4.1. Ubicación	5
	4.2. Materiales	5
	4.3. Componentes de la letrina hoyo seco	5
5.	Criterios de diseño	5
	5.1. Hoyo o cámara	6
	5.2. Brocal	8
	5.3. Losa	8
	5.4. Terraplén	9
	5.5. Aparato sanitario.....	10
	5.6. Caseta	11
6.	Consideraciones complementarias	12

Guías de diseño para letrina de hoyo seco ventilado

1.	Objetivo	13
2.	Definiciones	13
3.	Aplicación	13
4.	Consideraciones generales	14
	4.1. Ubicación	14
	4.2. Materiales	14
	4.3. Componentes de la letrina de hoyo seco ventilado	14
5.	Criterios de diseño	15
	5.1. Hoyo o cámara	15
	5.2. Brocal	16
	5.3. Losa	17
	5.4. Terraplén	18
	5.5. Aparato sanitario	18
	5.6. Caseta	19
	5.7. Ventilación	20
6.	Consideraciones complementarias	21

Guías de diseño para letrinas ecológicas secas

1.	Objetivo	22
2.	Definiciones	22
3.	Aplicación	22
4.	Consideraciones generales	22
	4.1. Materiales	23
	4.2. Componentes de la letrina ecológica	23
5.	Criterios de diseño	23
	5.1. Cámaras	23
	5.2. Losa	25
	5.3. Aparato sanitario	26
	5.4. Caseta	27

Guías de diseño para letrinas de hoyo seco

1. Objetivo

La presente guía tiene como objetivo establecer pautas para el diseño de letrinas de hoyo seco.

2. Definiciones

- **Letrina:** Estructura que se construye para disponer las excretas o materia fecal, con la finalidad de proteger la salud de la población y evitar la contaminación del suelo, aire y agua.
- **Hoyo:** Cavidad que se realiza en la tierra con una determinada profundidad, el cual servirá para depositar las heces humanas y material de limpieza anal.
- **Cámara:** Obra fabricada con mampostería, compuesta de ladrillos o bloques de piedras unidos con mortero de cemento-arena, concreto simple o reforzado, que se levanta sobre el nivel natural del suelo para depositar las heces humanas, las orinas y el material de limpieza anal.
- **Brocal:** Anillo de protección del hoyo de la letrina. Se ubica en la parte superior de este y sirve para estabilizar la boca del hoyo, sostener la losa y para impedir el ingreso del agua de lluvia.
- **Losa:** Estructura de concreto armado u otro material resistente que se construye sobre el brocal y sirve para soportar al usuario.
- **Terraplén:** Tierra apisonada que se acomoda alrededor del brocal, sirve para proteger al hoyo del ingreso de aguas superficiales y de lluvia.
- **Aparato Sanitario:** Dispositivo diseñado para que brinde comodidad a la persona al momento de defecar.
- **Caseta:** Ambiente construido con materiales de la zona. Sirve para dar privacidad al usuario.

3. Aplicación

Se aplicará en zonas rurales y/o urbano-marginales donde no sea posible la implementación de otro sistema de disposición sanitaria de excreta con arrastre o sin el.

4. Consideraciones generales

Para diseñar letrinas de hoyo seco se tiene que tener presente las siguientes consideraciones:

4.1. Ubicación

Para evitar posibles contaminaciones se recomienda distancias mínimas entre la letrina y las siguientes estructuras:

Letrina -	pozo excavado	:	20,00 m
Letrina -	Vivienda	:	5,00 m
Letrina -	linderos de propiedad	:	5,00 m
Letrina -	Tanque de agua sobre suelo	:	10,00 m
Letrina -	Tanque de agua sobre torre	:	8,00 m
Letrina -	Tubo de agua potable	:	3,00 m

Las letrinas de hoyo seco ventilado no se deberán construir en sitios de fácil inundación ni pantanosos.

Su instalación en suelos rocosos no es conveniente por las dificultades que ofrecen.

Su ubicación deberá ser de preferencia en la huerta, y que no sea muy alejado para ser usado por toda la familia.

Cuando el terreno es montañoso la letrina de hoyo seco se deberá ubicar en una parte más baja que la fuente de suministro de agua para evitar que esta se contamine.

En terrenos que presenten aguas subterráneas se recomienda que la base del hoyo se encuentre separada del nivel de agua por lo menos en 1,50 metros.

4.2. Materiales

En lo posible los materiales a utilizarse deben ser materiales locales, que permitan la autoconstrucción por parte de los beneficiarios.

4.3. Componentes de la letrina hoyo seco

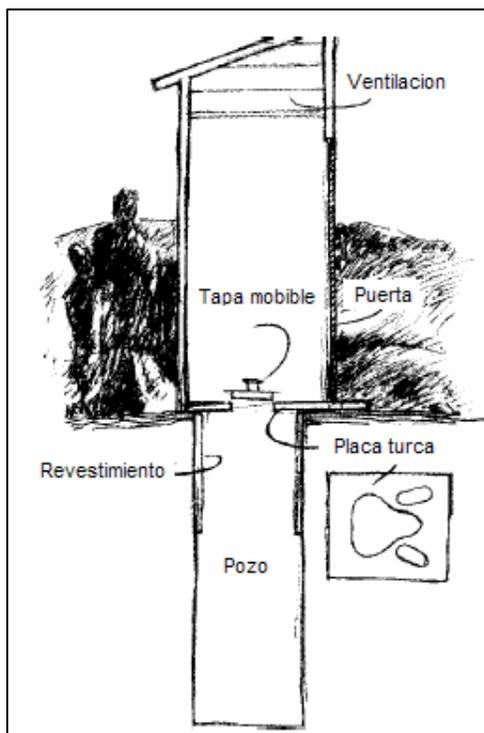
En la letrina de hoyo seco se presentan los siguientes componentes:

- Hoyo o cámara
- Brocal
- Losa
- Terraplén
- Aparato sanitario
- Caseta

5. Criterios de diseño

Los criterios de diseño para los componentes para letrinas de hoyo seco serán los considerados a continuación:

La letrina se compone de seis elementos: a) hoyo o cámara, b) brocal, c) losa, d) terraplén, e) aparato sanitario y f) caseta.



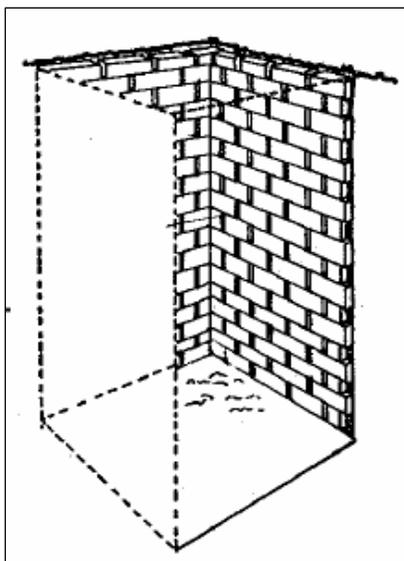
5.1. Hoyo o cámara

- a) El aporte per cápita de desechos orgánicos depende del método de limpieza anal. En la determinación de la cantidad debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Limpieza con agua o papel higiénico	0,04-0,05 m ³ /hab-año
Limpieza con papel grueso u hojas	0,05-0,06 m ³ /hab-año
Limpieza con material duro o voluminoso	0,04-0,05 m ³ /hab-año

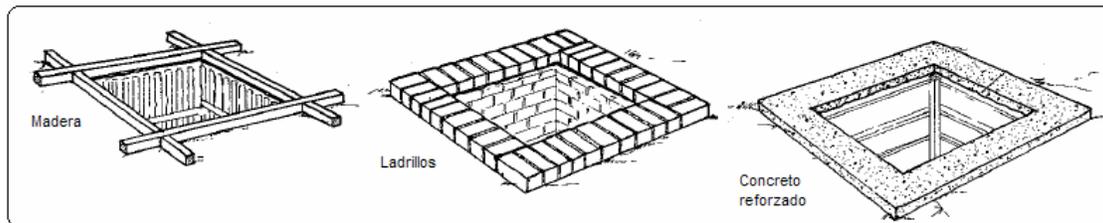
- b) El volumen efectivo del pozo que es el volumen total menos el volumen del espacio libre, es igual al producto del aporte per cápita por el número de usuarios y la vida del diseño.
- c) El hoyo deberá ser diseñado para una vida útil no mayor a cuatro años, y la cámara no mayor a 2 años.
- d) El espacio libre del hoyo no deberá ser menos de 0,50 m y para el caso de la cámara no menos de 0,20 m, el mismo que servirá para el sellado del hoyo o una cámara una vez llena.
- e) El hoyo podrá ser circular o cuadrado con un diámetro o lado no menor a 0,80 m ni mayor a 1,50 m.

- f) En terrenos inestables o fácilmente deleznable, las paredes verticales del hoyo deberán ser protegidas con otros materiales para evitar su desmoronamiento.
- g) El volumen efectivo del hoyo cuyas paredes son protegidas, deberán ser calculado descontando el espacio que ocupa el material usado para la protección.
- h) En la protección del hoyo se podrá emplear cilindros metálicos recubiertos con mortero de cemento-arena o protegidos con una capa gruesa de brea; anillos de concreto; madera resistente a la humedad; material de mampostería compuesta por ladrillos o bloques de piedra o de concreto sobrepuestos con juntas laterales espaciadas en no más de un metro.
- i) En el caso de efectuar el recubrimiento de las paredes verticales del hoyo, el espacio entre el muro y el terreno natural debe ser rellenado con grava.
- j) En el fondo del hoyo deberá quedar por lo menos a dos metros por encima del máximo nivel freático de las aguas subterráneas.
- k) En el caso de terrenos calcáreos o con presencia de rocas fisuradas, las paredes verticales del hoyo deberán ser recubiertos y el espacio entre el muro de recubrimiento y el terreno natural debe ser por lo menos de 0,15 m y rellenada con una mezcla de arena gruesa y fina. El fondo del hoyo debe tener una capa de material filtrante de no menos de 0,25 m.



5.2. Brocal

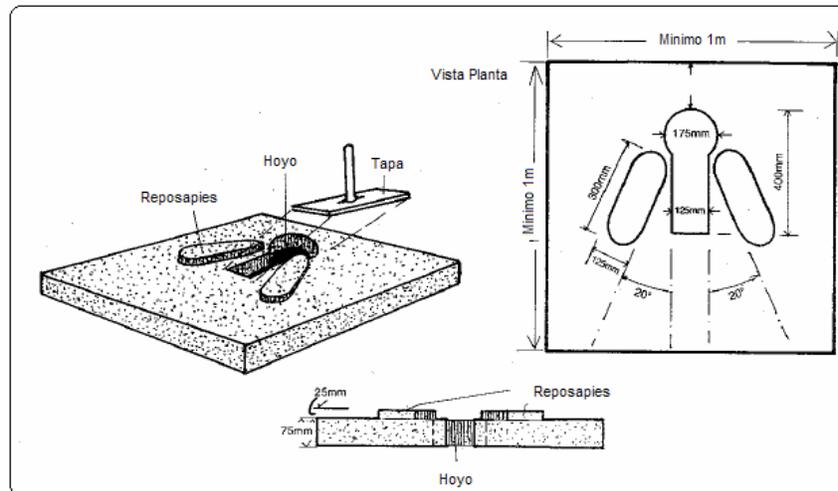
- a) Podrá ser construido con vigas de madera, concreto simple o reforzado, ladrillos o bloques de piedra o de concreto asentados con mortero de cemento-arena.
- b) Deberá iniciarse faltado 0,20 m para llegar a la superficie y prolongarse 0,10 m por encima de ella.
- c) El brocal debe tener la misma geometría que el hoyo y su parte interna debe coincidir con las paredes internas del hoyo.
- d) El espesor del brocal en concreto o mampostería no deberá ser menor de 0,20 m de los cuales 0,10 m servirán de apoyo a la losa.
- e) Cuando el brocal es de madera, los extremos deben prolongarse por lo menos 0,50 m del borde del hoyo.



5.3. Losa

- a) Podrá ser construido de madera resistente a la humedad, concreto reforzado, plástico, fibra de vidrio o cualquier otro material durable y capaz de soportar el peso de la persona y del aparato sanitario.
- b) Las dimensiones de la losa deben prolongarse a cada uno de sus lados internos del brocal, en por lo menos 0,10 m de modo de cubrir con amplitud el íntegro del hoyo.
- c) La losa debe poseer una abertura que estará ubicado en el eje central y distanciado no menos de 0,18 m del borde de la losa. Las dimensiones de la abertura serán de 0,17 de diámetro en su parte mas cercana al borde de la pared, 0,12 m de ancho en la mas angosta, y la distancia de sus extremos de 0,40 m. en el caso de utilizar aparato sanitario o taza la dimensión del orificio se adecuará al mismo.
- d) En el caso que la losa no cuente con un aparato sanitario, la losa deberá contar con plantillas para ubicar los pies.
- e) El nivel de la losa instalada deberá ubicarse a un nivel no menos de 0,10 m y no más de 0,60 m con respecto al terreno natural, para evitar el acceso de agua de lluvia.

- f) A fin de dar seguridad y sostenibilidad estructural a losas fabricadas con madera, deberá proyectarse dos viguetas de madera resistente de 0,10 x 0,10 m extendiéndose como mínimo 0,20 m mas allá del corte del terreno.

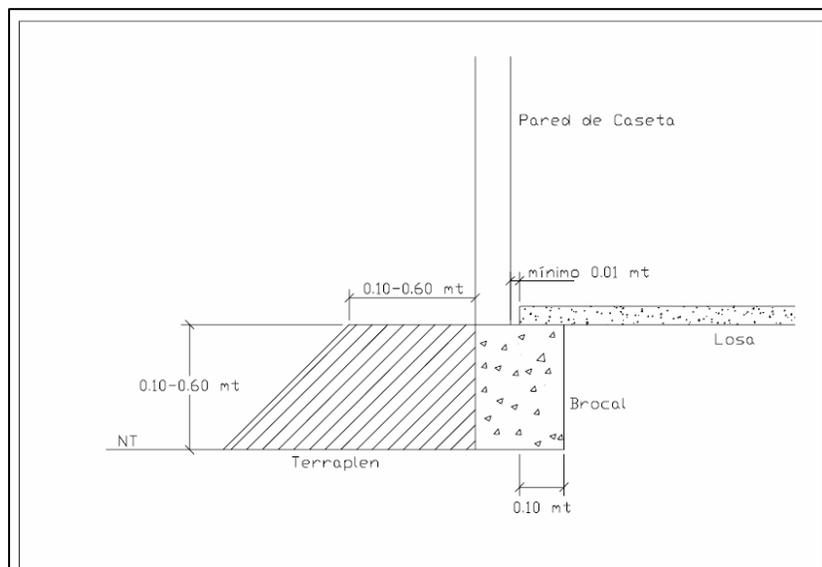


5.4. Terraplén

Se colocará alrededor de la losa para protegerla y puede ser de arcilla o tierra.

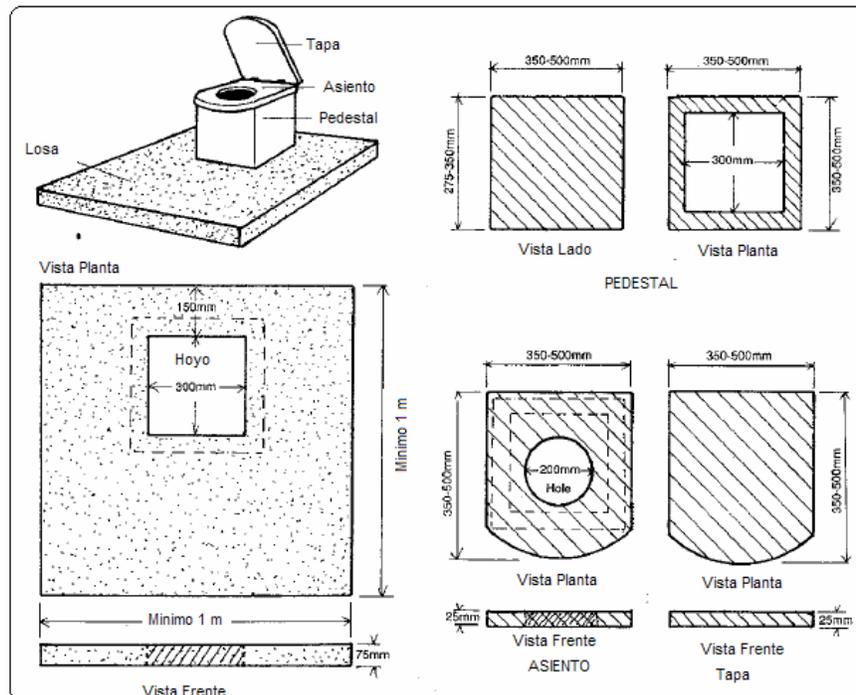
✓ Ubicación

Debe estar ubicada por lo menos a 15 cm. y no más de 60 cm. sobre el nivel regular del terreno, ellos e hace para impedir el paso de aguas superficiales o de lluvia



5.5. Aparato sanitario

- a) Podrá emplearse el tipo turco o el tipo taza.
- b) En todos los casos, deberá contar con una tapa de ajuste hermético que cubra el orificio del aparato sanitario, con anchura y longitud que se adapte a su tamaño y anchura.
- c) El aparato sanitario tipo turco podrá ser un accesorio independiente o ser construido conjuntamente con la losa.
- d) La tapa para el aparato sanitario tipo turco, tendrá el tamaño y forma del orificio y contará con un mango de sujeción con un largo mínimo de 0,30m.
- e) El aparato sanitario o taza deberá ser un accesorio independiente.
- f) La tapa para la taza podrá ser de madera y deberá adecuarse al tamaño y la forma del asiento y contará, en lo posible, con una bisagra de sujeción para cierre automático.
- g) El aparato sanitario o taza deberá ser de una sola pieza y con acabado lo mas liso posible.
- h) El aparato sanitario, bien sea tipo turco o taza, deberá estar herméticamente unido a la losa para impedir el ingreso de insectos o la salida de malos olores.



5.6. Caseta

Para diseñar el largo y ancho de la caseta se tomará como referencia las dimensiones de la losa, de tal manera que las paredes sean construidas sobre la base y el extremo de la plancha.

- **Materiales**

Para el diseño de la caseta se considerará el uso de materiales disponibles en la región donde se instale la letrina, como por ejemplo madera, ladrillo, adobe, etc.

- **Dimensiones**

La altura de la sección frontal hasta la parte superior de la pared debe ser de 1,80 – 2,00 m.
La altura de la sección posterior hasta la parte superior de la pared debe de ser de 1,70 - 1,90 m

- **Puerta**

Las medidas de la puerta deberán tener un ancho mínimo recomendable de 0,70 metros y una altura mínima de 1,60 metros.

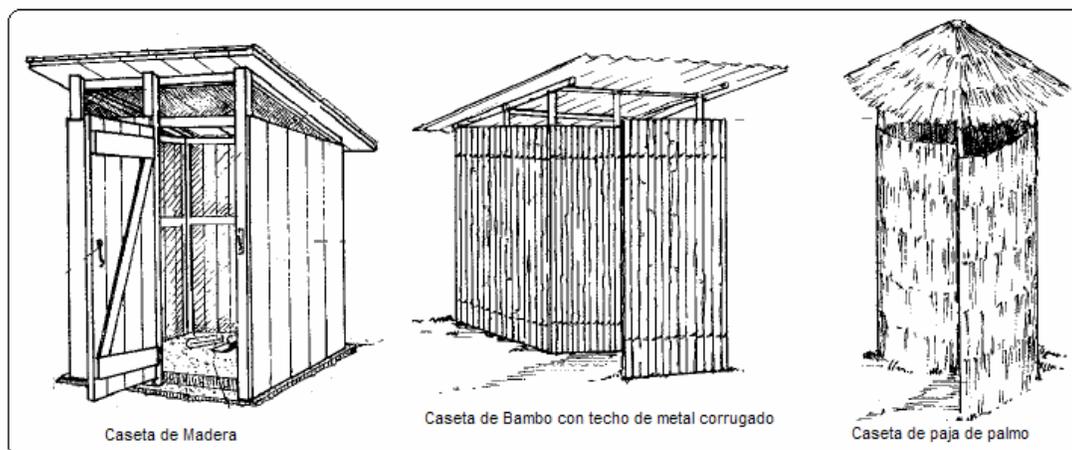
Debe tener un sistema de contrapeso para garantizar su cierre automático, con el fin de evitar el ingreso de moscas u otros insectos.

- **Techo**

Para el diseño del techo se recomienda lo siguiente:

Debe presentar una inclinación de aproximadamente 10%.

Debe tener un voladizo alrededor de la caseta.



6. Consideraciones complementarias

En el diseño de las letrinas de hoyo seco, se deberá tener presente las siguientes consideraciones complementarias:

- Pueden ser construidas por el usuario.
- Una letrina de hoyo seco en buenas condiciones de mantenimiento puede proporcionarnos un nivel de saneamiento por lo menos tan satisfactorio como otros métodos mas complicados.
- Deberá de mantenerse el lugar bien limpio, y el orificio tapado cuando éste no sea usado.
- La inclinación del techo se realizara para que no se empoce de agua cuando se presentan lluvias.

Guías de diseño para letrinas de hoyo seco ventilado

1. Objetivo

La presente guía tiene como objetivo establecer pautas para el diseño de letrinas de hoyo seco ventilado.

2. Definiciones

- **Letrina ventilada:** Estructura que se construye para disponer las excretas o materia fecal, con la finalidad de proteger la salud de la población y evitar la contaminación del suelo, aire y agua. Se caracteriza por tener un tubo vertical de ventilación por el cual se eliminarán los malos olores.
- **Hoyo:** Cavidad que se realiza en la tierra con una determinada profundidad, el cual servirá para depositar las heces humanas y material de limpieza anal.
- **Cámara:** Obra fabricada con mampostería, compuesta de ladrillos o bloques de piedras unidos con mortero de cemento-arena, concreto simple o reforzado, que se levanta sobre el nivel natural del suelo para depositar las heces humanas, las orinas y el material de limpieza anal.
- **Brocal:** Anillo de protección del hoyo de la letrina. Se ubicará en la parte superior de este y sirve para estabilizar la boca del hoyo, sostener la losa y cerrarla para impedir el ingreso de insectos y roedores.
- **Losa:** Estructura de concreto armado que se construye sobre el brocal y sirve para soportar al usuario.
- **Terraplén:** Tierra apisonada que se acomoda alrededor del sobrecimiento, sirve para proteger al hoyo del ingreso de aguas superficiales y de lluvia.
- **Aparato sanitario:** Dispositivo diseñado para que brinde comodidad a la persona al momento de defecar.
- **Caseta:** Ambiente construido con materiales de la zona. Sirve para dar privacidad al usuario.
- **Tubería de ventilación:** Conducto que se coloca para evitar malos olores y el ingreso y salida de moscas y otros insectos.

3. Aplicación

Es un sistema adecuado para la disposición de las excretas en zona rural y urbana marginal, cuyas condiciones socioeconómicas no permitan una solución con arrastre hidráulico.

4. Consideraciones generales

4.1 Ubicación

Para evitar posibles contaminaciones se recomienda distancias mínimas entre la letrina y las siguientes estructuras:

Letrina - pozo excavado	:	20,00 m
Letrina - vivienda	:	5,00 m
Letrina - linderos de propiedad	:	5,00 m
Letrina - tanque de agua sobre suelo	:	10,00 m
Letrina - tanque de agua sobre torre	:	8,00 m
Letrina - tubo de agua potable	:	3,00 m

- a) La letrina ventilada de hoyo seco se ubicará en el exterior de la vivienda, siendo conveniente que la distancia a la misma no sea mayor a cinco metros.
- b) El espacio destinado al almacenamiento de las heces será del tipo hoyo, cuando las características del suelo favorezcan su excavación; y del tipo cámara, cuando el nivel de las aguas subterráneas esté elevado, el suelo subyacente es rocoso o el terreno sea de difícil excavación. Así también cuando se requiera, podrá elevarse la boca del hoyo, mediante la formación de un terraplén o mampostería, respetando el mínimo establecido para no contaminar las aguas subterráneas.
- c) Las letrinas ventiladas de hoyo seco no podrán ser construidas en áreas pantanosas o fácilmente inundables.
- d) Las letrinas ventiladas de hoyo seco podrán ser construidas en terrenos calcáreos o con presencia de rocas fisuradas, siempre que se tomen las medidas de seguridad del caso.
- e) En los lugares donde se proyecte construir letrinas no deberán existir sistemas de extracción de agua para consumo humano en un radio de 30 m alrededor de ellas, y en todos los casos las letrinas deberán ubicarse aguas debajo de cualquier pozo o manantial destinado al abastecimiento de agua par consumo humano, respetando la distancia indicada.

4.2 Materiales

En lo posible los materiales a utilizarse deben ser materiales locales, que permitan la autoconstrucción por parte de los beneficiarios.

4.3 Componentes de la letrina de hoyo seco ventilado

En la letrina de hoyo seco ventilado se presenta los siguientes componentes:

- Hoyo o cámara
- Brocal
- Losa
- Terraplén
- Aparato sanitario
- Caseta
- Ventilación

5. Criterios de diseño

Los criterios de diseño para los componentes para letrinas de hoyo seco ventilado serán los considerados a continuación:

5.1 Hoyo o cámara

Para proceder al diseño del hoyo se tiene que tener en consideración los siguientes criterios:

✓ Volumen del hoyo

Esto dependerá de tres condiciones principales:

- Velocidad de acumulación de sólidos ($m^3/hab-año$).
- Cantidad de personas que lo utilizan.
- Tiempo de llenado (en años).

Volumen de hoyo = Velocidad de acumulación x Cantidad de personas x tiempo.

La velocidad de acumulación de sólidos se encontrará entre los siguientes valores:

Limpieza con agua o papel higiénico	0,04-0,05 $m^3/hab-año$
Limpieza con papel grueso u hojas	0,05-0,06 $m^3/hab-año$
Limpieza con material duro o voluminoso	0,04-0,05 $m^3/hab-año$

✓ Periodo de diseño

Es el tiempo de vida útil proyectado del hoyo, es decir el tiempo en el cual este ha sido llenado. El periodo de diseño se da en años:

Mínimo: 4 años
Máximo: 10 años

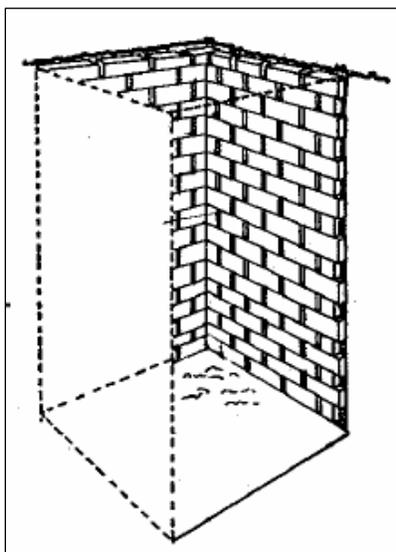
✓ Profundidad

Se considerará un rango de profundidad entre: 2,00 – 3,00 metros.

✓ **Forma**

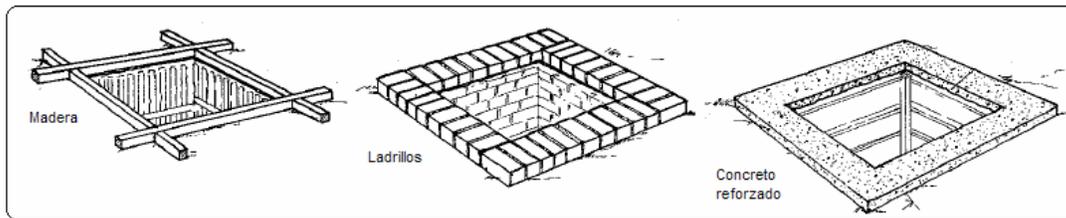
El hoyo de la letrina puede ser de forma circular, rectangular y cuadrado, para su diseño se tendrá las siguientes consideraciones:

- Para hoyos circulares: Diámetro: 1,5 – 1,80 metros
- Para rectangulares y cuadrados: Ancho: 1,20 – 1,60 metros



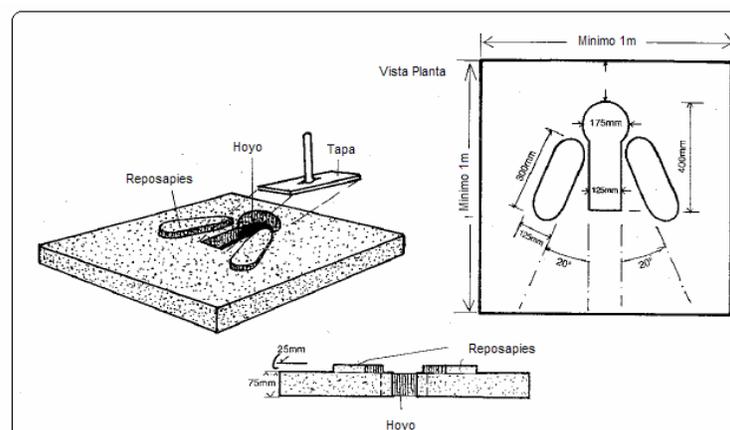
5.2 Brocal

- a) Podrá ser construido con vigas de madera, concreto simple o reforzado, ladrillos o bloques de piedra o de concreto asentados con mortero de cemento-arena.
- b) Debe iniciarse faltando 0,20 m para llegar a la superficie y prolongarse 0,10 m por encima de ella.
- c) El brocal debe tener la misma geometría que el hoyo y su parte interna deberá coincidir con las paredes internas del hoyo.
- d) El espesor del brocal en concreto o mampostería no deberá ser menor de 0,20 m de los cuales 0,10 m servirán de apoyo a la losa.
- e) Cuando el brocal es de madera, los extremos deben prolongarse por lo menos 0,50 m del borde del hoyo.



5.3 Losa

- Podrá ser construido de madera resistente a la humedad, concreto reforzado, plástico, fibra de vidrio o cualquier otro material durable y capaz de soportar el peso de la persona y del aparato sanitario.
- Las dimensiones de la losa deberán prolongarse a cada uno de sus lados internos del brocal, en por lo menos 0,10 m, de modo de cubrir con amplitud el íntegro del hoyo.
- La losa deberá poseer una abertura que estará ubicada en el eje central y distanciado no menos de 0,18 m del borde de la losa. Las dimensiones de la abertura serán de 0,17 de diámetro en su parte más cercana al borde de la pared, 0,12 m de ancho en la más angosta, y la distancia de sus extremos de 0,40 m en el caso de utilizar aparato sanitario o taza la dimensión del orificio se adecuará al mismo.
- En el caso que la losa no cuente con un aparato sanitario, la losa deberá contar con plantillas para ubicar los pies.
- El nivel de la losa instalada deberá ubicarse a un nivel no menos de 0,10 m y no más de 0,60 m con respecto al terreno natural, para evitar el acceso de agua de lluvia.
- A fin de dar seguridad y sostenibilidad estructural a losas fabricadas con madera, deberá proyectarse dos viguetas de madera resistente de 0,10 x 0,10 m extendiéndose como mínimo 0,20 m más allá del corte del terreno.

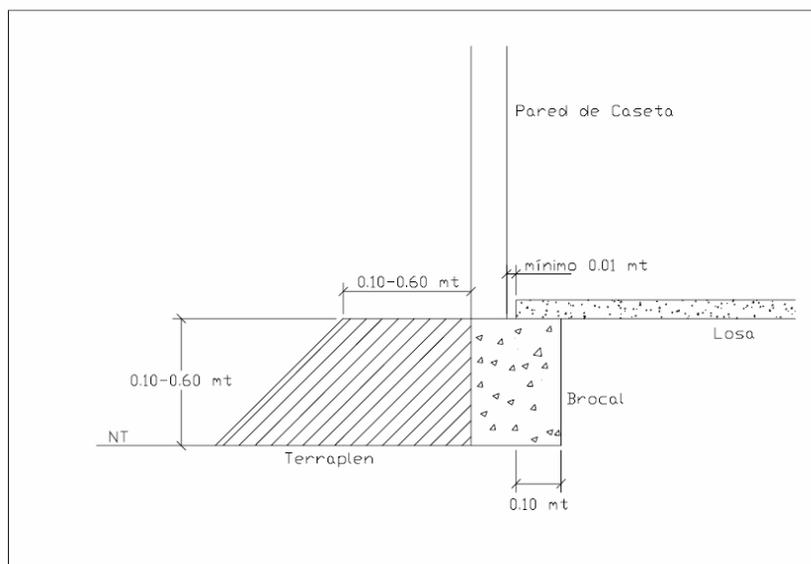


5.4 *Terraplén*

Se colocará alrededor de la losa para protegerla y puede ser de arcilla o de tierra.

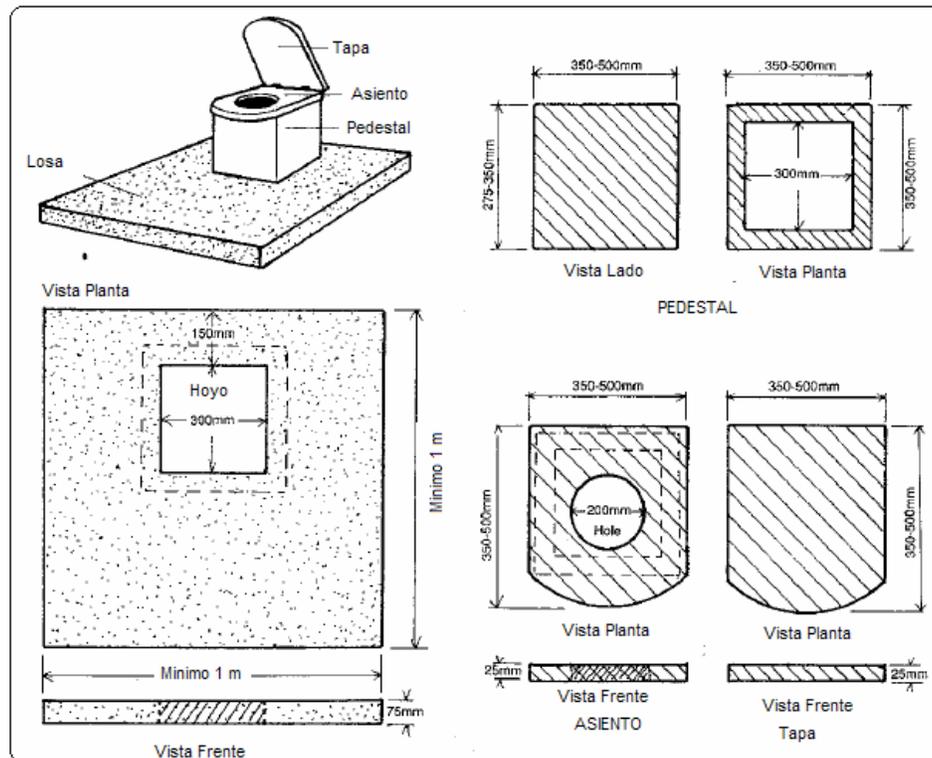
✓ **Ubicación**

Deberá estar ubicada por lo menos a 15 cm y no más de 60 cm sobre el nivel regular del terreno, ello se hace para impedir el paso de aguas superficiales o de lluvia.



5.5 *Aparato sanitario*

- Podrá emplearse el tipo turco o el tipo taza.
- El aparato sanitario tipo turco podrá ser un accesorio independiente o ser construido conjuntamente con la losa.
- El aparato sanitario o taza deberá ser un accesorio independiente.
- El aparato sanitario o taza deberá ser de una sola pieza y con acabado, lo más liso posible.
- El aparato sanitario, bien sea tipo turco o taza, deberá estar herméticamente unido a la losa para impedir el ingreso de insectos o salida de malos olores.



5.6 Caseta

Para diseñar el largo y ancho de la caseta se tomará como referencia las dimensiones de la losa, de tal manera que las paredes sean construidas sobre la base y el extremo de la plancha.

✓ Materiales

Para el diseño de la caseta se considerará el uso de materiales disponibles en la región donde se instale la letrina, como por ejemplo madera, ladrillo, etc.

✓ Dimensiones

La altura de la sección frontal hasta la parte superior de la pared deberá de ser de 1,80 – 2,00 m. La altura de la sección posterior hasta la parte superior de la pared deberá de ser de 1,70 - 1,90 m.

✓ Puerta

Las medidas de la puerta deberán tener un ancho mínimo recomendable de 0,70 m y una altura mínima de 1,60 m. Debe tener un sistema de contrapeso para garantizar su cierre automático, con el fin de evitar el ingreso de moscas u otros insectos.

✓ **Iluminación y ventilación**

La iluminación interior de la caseta deberá ser provistas por una ventana situada entre la parte alta superior de la caseta. El área total de la ventana no deberá ser mayor a $0,10\text{m}^2$ y el alto no mayor a $0,15\text{ m}$.

✓ **Techo**

Para el diseño del techo se recomienda lo siguiente:
Debe presentar una inclinación de aproximadamente 10%.
Debe tener un voladizo alrededor de la caseta.



5.7 Ventilación

Este se diseña para sacar los malos olores del hoyo hacia el exterior de la letrina y evitar la entrada y salida de moscas.

✓ **Ubicación**

Este deberá colocarse en la parte posterior de la casa.

✓ **Longitud**

La longitud del tubo de ventilación deberá ser tal que permita sobresalir $0,50\text{ m}$ de la sección superior del techo de la caseta.

✓ **Material**

El material a usar para la tubería de ventilación dependerá de las condiciones climáticas de la zona para ello tendremos en consideración lo siguiente:

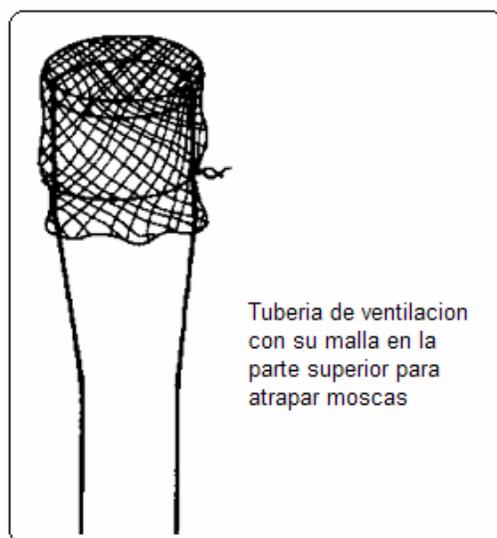
Para climas fríos la ventilación se considerará los siguientes materiales:

PVC de 6" de diámetro

Para climas calidos se considera:

PVC de 4" de diámetro

Para el caso de tubería de PVC se deberá colocar un sombrero de ventilación, que servirá para eliminar los malos olores e insectos que pudieran afectar su buen funcionamiento, también se recomienda otra alternativa que consiste en colocar en la parte superior del tubo un codo de 90°, con una malla o cedazo que puede ser de color blanco o amarillo, a fin de que el color no obstruya el brillo producido por el sol, a efecto que los insectos busquen la salida por este conducto. La malla debe garantizarse que quede sujeta al tubo.



6. Consideraciones complementarias

En el diseño de las letrinas de hoyo seco ventilado, se deberá tener presente las siguientes consideraciones complementarias:

- Deberá ser diseñada de acuerdo a la zona en que se va a emplear.
- Deberá de mantenerse el lugar bien limpio, y el orificio tapado cuando este no sea usado.
- La corriente de aire es mayor si la puerta de la caseta está colocada del lado que sopla más frecuentemente el aire.
- La tubería de ventilación se puede pintar de negro para aumentar la absorción solar.
- La inclinación del techo se realizará para que no se empoce de agua cuando se presenten lluvias.

Guías de diseño para letrinas ecológicas secas

1. Objetivo

La presente guía tiene como objetivo establecer pautas para el diseño de letrina ecológica seca.

2. Definiciones

- **Letrina ecológica:** Alternativa de tratamiento que consta de una doble cámara impermeable y una taza, se construye para disponer las excretas o materia fecal, con la finalidad de proteger la salud de la población y evitar la contaminación del suelo, aire y agua. Es ecológica por que aprovecha los ciclos biológicos naturales para transformar una materia orgánica (las excretas) en un producto inofensivo y listo para nutrir el suelo.
- **Cámaras:** Estructuras fabricadas de mampostería, ladrillo o piedras revistiendo las juntas con mortero de cemento y arena.
- **Losa:** Estructura de concreto armado que se construye sobre el brocal y sirve para soportar al usuario.
- **Aparato Sanitario:** Dispositivo diseñado para que brinde comodidad a la persona al momento de defecar, considerando que tiene dispositivo separador de orina.
- **Caseta:** Ambiente construido con materiales de la zona. Sirve para dar privacidad al usuario.
- **Urinario:** Aparato donde es destinado la orina de los habitantes de la población.

3. Aplicación

Es un sistema adecuado para la disposición de las excretas en zona rural y urbana marginal; donde generalmente el abastecimiento de agua se hace en forma manual. No son apropiados en los lugares en donde el agua es usada para la limpieza anal.

4. Consideraciones generales

- Se diseña para zonas en donde no es factible implementar letrinas tradicionales por la presencia de suelo rocoso o cuando el nivel de agua subterránea es muy superficial.
- Los residuos depositados en estas letrinas son empleados por los usuarios.

- Su ubicación será a 6 m como mínimo de la vivienda, 6 m como mínimo a un pozo de agua y 3 m como mínimo de la línea de propiedad.
- Consta de dos cámaras separadas por un tabique central, con un agujero superior cada una de ellas por donde se introducen las heces y la ceniza y una compuerta de descarga lateral por donde se extraerá los abonos una vez digeridos.
- Las cámaras se diseñan para estar ubicadas a nivel del suelo.
- El diseño dependerá del tipo de terreno y de las preferencias de quienes lo usan.
- Cuando el terreno es plano se debe hacer escalones para subir al sanitario.
- Si el terreno tiene pendiente se puede aprovechar para hacer el sanitario con menos escalones.

4.1 Materiales

En lo posible los materiales a utilizarse deberán ser materiales locales, que permitan la autoconstrucción por parte de los beneficiarios.

4.2 Componentes de la letrina ecológica

En la letrina de hoyo seco se presentan los siguientes componentes:

- Hoyo
- Cámara
- Losa
- Aparato sanitario
- Urinario
- Caseta

5. Criterios de diseño

Los criterios de diseño para los componentes para letrinas de hoyo seco serán los considerados a continuación:

5.1 Cámaras

Para proceder al diseño de las cámaras se tiene que tener en consideración los siguientes criterios:

✓ Volumen de la cámara

Cada cámara será tan grande que alrededor de un año tenga las $\frac{3}{4}$ de su volumen llenas. Cada persona producirá alrededor de $0,2 \text{ m}^3$ de basura por año, considerar la

reducción del volumen de la excreta los recortes de hierba por la acción bacterial. Este número es multiplicado por 1,33 porque la cámara es llenada con suelo y sellada cuando este alcanza los $\frac{3}{4}$ partes de su volumen llenado. Por lo tanto el factor de volumen será igual a $0,2\text{m}^3 \times 1,33 = 0,27\text{m}^3$ por persona.

El cálculo de volumen requerido por cada cámara, será la multiplicación del factor de volumen por el número de personas que utilizarán la letrina ecológica.

✓ **Periodo de diseño**

Es el tiempo de vida útil proyectado para la cámara, es decir el tiempo en el cual éste ha sido llenado. Se recomienda estimar un periodo de diseño de un año.

✓ **Dimensiones internas de cada cámara**

La determinación de las dimensiones internas de cada cámara se basará en los requerimientos de volumen y en la información de la siguiente tabla.

Características	Dimensiones máximas
Altura interna	1,1 m
Longitud interna	1,2 m
Ancho interior	1,5 m

El volumen será igual al producto de la altura interior, longitud interior y ancho interior.

✓ **Dimensiones fuera del retrete**

La dimensiones fuera retrete dependerá de las dimensiones internas de cada cámara y de la información de la siguiente tabla.

Características	Grosor mínimo
Paredes exteriores	75 mm
Paredes interiores (entre cámaras)	150 mm
Base	100 mm

La altura exterior es igual a la altura interior. La longitud exterior es igual a la longitud interior más dos veces el grosor de la pared interior.

El ancho exterior es igual a dos el ancho interior mas dos veces el grosor de la pared exterior mas el grosor de la pared interior entre cámaras.

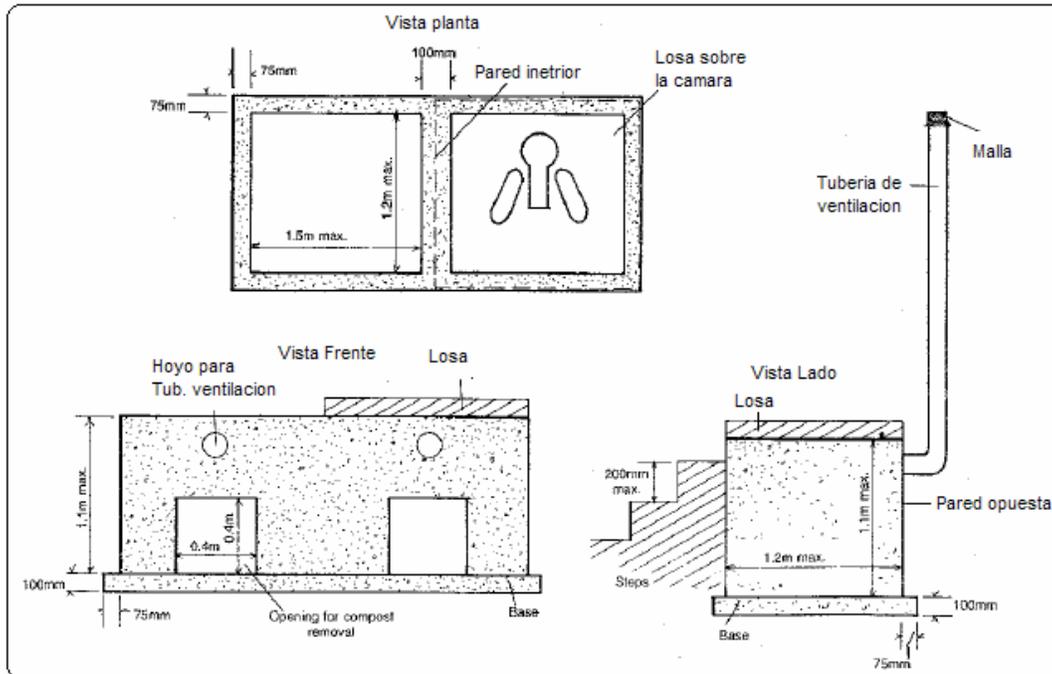
✓ **Dimensiones de la base**

Las dimensiones de la base son como siguen:

Longitud (frente a la parte posterior) = longitud del retrete + 0,15 m.

Ancho = ancho del retrete + 0,15 m.

Esto dejará unos 75 mm alrededor de la base de soporte de la cámara.



5.2 Losa

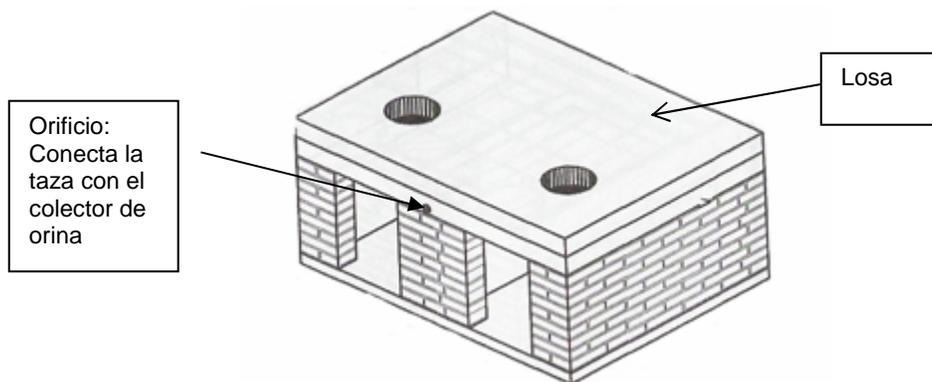
La losa deberá ser diseñada de tal manera que sea resistente al caminar sobre las cámaras sin riesgo de caernos y también considerar que se deberá de tener una apertura por cada cámara donde se va a instalar la taza

Las dimensiones exteriores de cada losa serán de la siguiente forma:

Longitud (frente ala parte posterior) = longitud del retrete de compost.

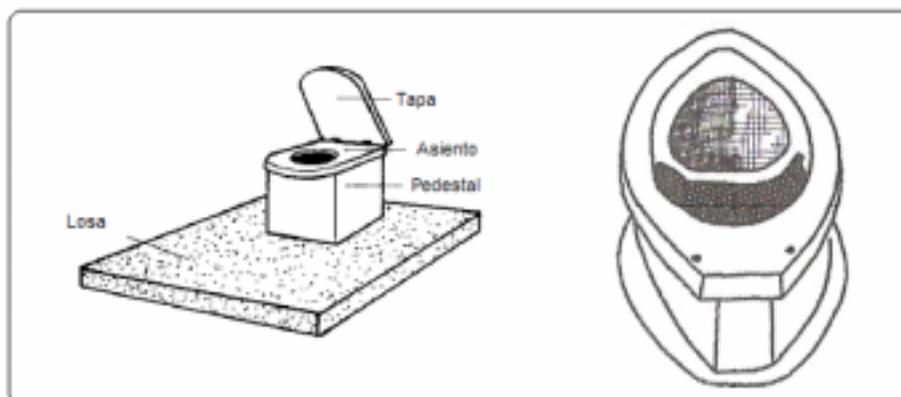
Ancho = ancho del retrete de compost dividido entre dos.

Recomendando que sean aproximadamente las siguientes 1,30 m de ancho x 1,70 m de largo. En el diseño de la losa se tiene que considerar la medida de las aberturas para la colocar la manguera que evacua la orina, el tubo de ventilación y las tasas, para lo último se considerará un diámetro de 40 – 50 cm., tal como se indica en la figura.



5.3 Aparato sanitario

- El aparato sanitario se puede diseñar de arcilla o de cemento.
- Se usará un contenedor cilíndrico de 20 litros de capacidad, y aproximadamente 40 - 50 cm. de altura, el cual será cubierto por una caja o base de madera, con dimensiones aproximadas de 45 x 50 x 40 cm.; se tiene que realizar una abertura a la caja de madera para poder instalar el contenedor, esta abertura debe de tener un diámetro igual al del contenedor.
- También se puede instalar aparatos sanitarios prefabricados los cuales sólo se tendrán que acoplar a la losa.
- Cualquiera sea el tipo de aparato sanitario a usar se debe considerar un separador de orina, tal como se muestra en la figura.
- Para el separador de orina se considerará la instalación de una manguera de 1" de diámetro el cual debe comunicar la tasa con el recipiente en el cual se evacuará la orina.



5.4 Caseta

Para diseñar el largo y ancho de la caseta se tomará como referencia las dimensiones de la losa, de tal manera que las paredes sean construidas sobre la base y el extremo de la plancha.

✓ **Materiales**

Para el diseño de la caseta se considerará el uso de materiales disponibles en la región donde se instale la letrina.

✓ **Dimensiones**

- La altura de la sección frontal hasta la parte superior de la pared deberá ser de 1,80 – 2,00 m.
- La altura de la sección posterior hasta la parte superior de la pared deberá ser de 1,70 - 1,90 m

✓ **Puerta**

- Las medidas de la puerta deberán tener un ancho mínimo recomendable de 0,70 metros y un máximo de 0,90 metros y una altura mínima de 1,60 metros.
- Debe tener un sistema de contrapeso para garantizar su cierre automático, con el fin de evitar el ingreso de moscas u otros insectos.

✓ **Techo**

Para el diseño del techo se recomienda lo siguiente:

- Debe presentar una inclinación de aproximadamente 10%.
- Debe tener un voladizo alrededor de la caseta.

✓ **Ventilación**

- La ventilación se diseña para evacuar los malos olores de las cámaras y evitar la entrada y salida de los insectos.
- Ubicación: Se deberá de ubicar en la parte posterior de la caseta.
- Longitud: Esta deberá ser de tal manera que pueda sobresalir mínimo 0,10 m de la sección superior del techo de la caseta.

Se recomienda instalar en la parte superior del tubo, un sombrero de ventilación o un codo de 90° protegido con una malla, la cual puede ser de color blanco o amarillo, a fin de que el color no obstruya el brillo producido por el sol, a efecto que los insectos busquen una salida por ese conducto.

