



CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE OPCIONES TÉCNICAS Y NIVELES DE SERVICIO EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN ZONAS RURALES

SETIEMBRE 2004



INDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
1. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN TÉCNICA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	3
1.1 FACTORES TÉCNICOS.....	3
1.2 FACTORES SOCIALES	4
1.3 FACTORES ECONÓMICOS	4
2 OPCIONES TECNICAS EN ABASTECIMIENTO DE AGUA	4
2.1 SISTEMAS CONVENCIONALES.....	4
2.1.1 Sistemas por gravedad	5
2.1.2 Sistemas por bombeo	6
2.2 SISTEMAS NO CONVENCIONALES	8
2.2.1 Captación de aguas de lluvia.....	8
2.2.2 Filtros de mesa	9
2.2.3 Protección de Manantiales	9
2.2.4 Pozos con bombas manuales.....	10
3 NIVELES DE SERVICIO.....	11
4 TIPO DE SERVICIO	11
5 SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	11
5.1 OPCIÓN TECNICA	11
1. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN TECNICA DE LETRINAS SANITARIAS	13
1.1 FACTORES DE SELECCIÓN	13
2. OPCIONES TÉCNICAS.....	13
2.1 SANEAMIENTO IN SITU SECO	13
2.1.1 LETRINA DE POZO SECO:.....	13
2.1.2 LETRINA DE POZO SECO VENTILADO:	14
2.1.3 LETRINA COMPOSTERA:.....	15
3. SELECCIÓN DE LETRINAS SANITARIAS	16

CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE OPCIONES TÉCNICAS Y NIVELES DE SERVICIO EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN ZONAS RURALES

INTRODUCCIÓN

El presente documento señala los criterios de diversa índole a utilizar en el proceso de selección de la opción técnica y el nivel de servicio del sistema de abastecimiento de agua potable de las comunidades rurales.

1. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN TÉCNICA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Los criterios para la selección de la opción técnica para el abastecimiento de agua potable, se refieren básicamente a aspectos técnicos, económicos, sociales y culturales.

1.1 FACTORES TÉCNICOS

- **Dotación**

Este factor está vinculado con el nivel de servicio y se han considerado los siguientes rangos:

- Mayor de 40 l/hab/día: provisión del servicio público de abastecimiento de agua mediante conexiones domiciliarias o en caso de un sistema que las combine con piletas públicas.
- De 20 a 40 l/hab/día: suministro comunitario a través de piletas públicas; y
- En el caso de emplearse otras soluciones técnicas como pozos con bomba manual, sistemas cuya fuente es agua de lluvia, manantiales protegidos, se podrá considerar dotaciones menores de 20 lt/hab/día.

Estos valores son referenciales e indican rangos de dotación que pueden ser variados en función de las condiciones culturales, económicas, climáticas, etc. del lugar de intervención.

- **Fuente**

Las fuentes de abastecimiento de agua se clasifican en función de su procedencia y facilidad de tratamiento como:

- Superficial: lagos, ríos, canales, etc.;
- Subterránea: aguas subálveas y profundas; y
- Pluvial: aguas de lluvia.

- **Rendimiento de la Fuente**

Determina la cantidad y disponibilidad de agua que puede ser destinada al abastecimiento, y permite definir el nivel de servicio al que puede acceder la comunidad a ser beneficiada.

- **Tipo de Fuente Subterránea**

Las aguas subálveas y profundas pueden ser captadas por medio de manantiales de ladera o de fondo, galerías filtrantes y pozos perforados o excavados

- **Ubicación de la Fuente**

La fuente de agua puede estar ubicada por encima o por debajo de la localidad y permite definir si el abastecimiento es por gravedad o por bombeo.

1.2 FACTORES SOCIALES

- **Categoría de la población**

Se considera como comunidad rural a las localidades cuya población sea menor a 2.000 habitantes.

- **Características de la población**

Están vinculadas con la distribución espacial de la población y puede ser:

- **Concentrada:** corresponde a viviendas agrupadas formando calles y vías que determinan un crecimiento con tendencia a un núcleo urbano; y
- **Dispersa:** con viviendas distanciadas unas de otras y sin un orden de desarrollo preestablecido.

1.3 FACTORES ECONÓMICOS

- **Condición económica**

Es un factor que permite definir la opción técnica y el nivel de servicio, al afectar directamente el monto de inversión para la construcción del sistema y los gastos de administración, operación y mantenimiento. Teniendo en cuenta los niveles de ingresos económicos de las poblaciones a ser atendidas, la condición puede ser:

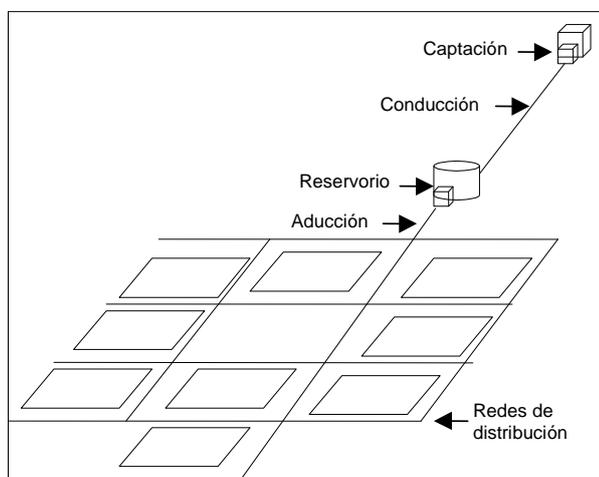
- **Baja:** Cuando los ingresos familiares corresponden a la mitad o menos del valor de la canasta familiar básica.
- **Medio:** Corresponde a ingresos familiares equivalentes entre la mitad y el valor de la canasta familiar básica.
- **Alta:** Cuando los ingresos familiares superen el valor de la canasta familiar básica.

2 OPCIONES TECNICAS EN ABASTECIMIENTO DE AGUA

Soluciones de ingeniería que permiten el adecuado abastecimiento de agua a una comunidad

2.1 SISTEMAS CONVENCIONALES

Son aquellos que brindan un servicio público de abastecimiento de agua mediante conexiones domiciliarias y/o piletas públicas, empleando un sistema de distribución de agua a través de redes.



Conformado por uno o más de los componentes siguientes:

- Captación.
- Línea de conducción.
- Línea de impulsión.
- Planta de tratamiento.
- Estación de bombeo
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias.
- Piletas públicas.

2.1.1 Sistemas por gravedad

a) Sin tratamiento

Son sistemas cuyas fuentes son aguas subterráneas o subálveas. Las primeras afloran a la superficie del terreno bajo la forma de manantiales, y las segundas son captadas por medio de galerías filtrantes.

La particularidad de este tipo de sistema de abastecimiento radica en la captación, que para casos de manantiales puede ser de ladera o de fondo, y para galerías filtrantes por drenes sub superficiales.

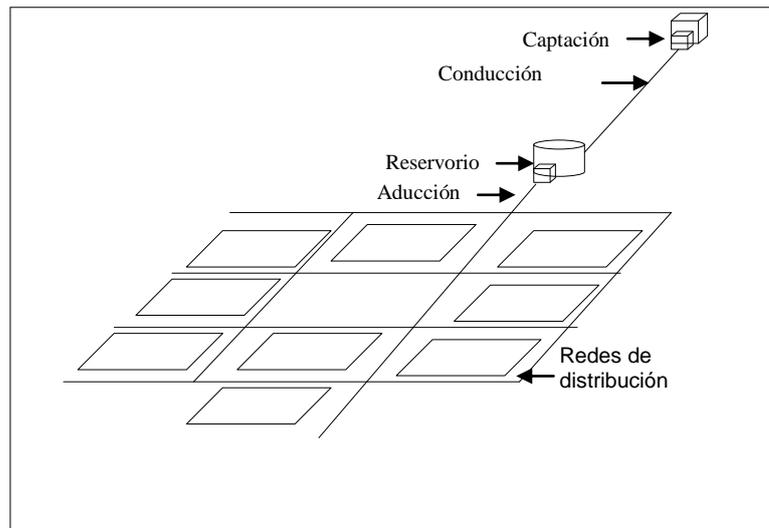


Figura 1. Sistema de abastecimiento de agua por gravedad sin tratamiento.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona agua segura a la población. • Mínima operación y mantenimiento. • No requiere de energía adicional o externa para su funcionamiento. • Generalmente implican menores costos de inversión. • Bajas cuotas familiares por el servicio. • Alta confiabilidad del sistema. • No requieren de tratamiento. • Bajo o nulo contenido de coliformes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Por su origen, el agua puede tener un alto contenido de sales disueltas u otros compuestos químicos.

b) Con tratamiento

Las fuentes de estos sistemas son aguas superficiales que discurren por canales, acequias, ríos, etc.; y por tanto requieren ser tratadas. Estos tipos de sistemas están equipados con plantas de tratamiento, diseñadas en función de la calidad física, química y bacteriológica del agua cruda y del caudal requerido.

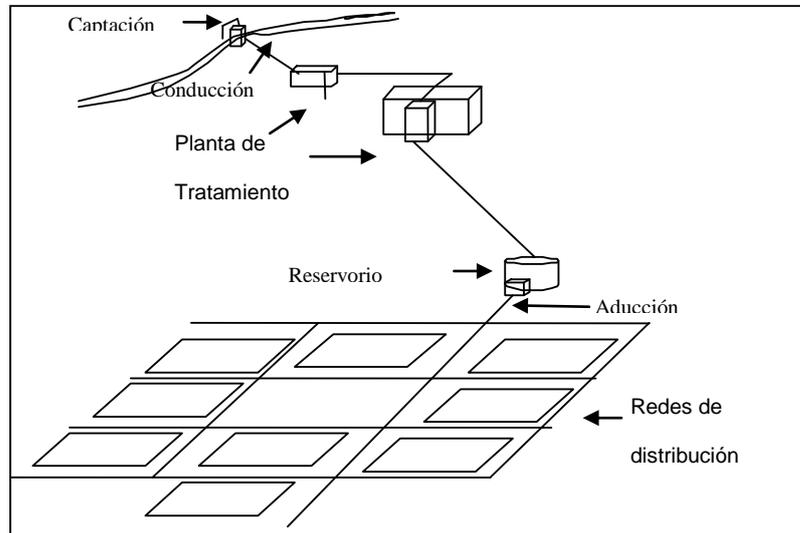


Figura 2. Sistema de abastecimiento de agua por gravedad con tratamiento.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• No requiere de energía adicional o externa para su funcionamiento.• Proporciona agua segura a la población	<ul style="list-style-type: none">• Requiere de personal capacitado para operar y mantener la planta de tratamiento.• Mayores costos de inversión por las estructuras de tratamiento.• Mayor costo de O & M que los sistemas sin tratamiento, que inciden en la cuota familiar más elevada.• Si la operación y mantenimiento es deficiente, puede ser un medio de transmisión de enfermedades.

2.1.2 Sistemas por bombeo

a) Sin tratamiento

Son sistemas cuyas fuentes de aguas subterráneas o subálveas afloran o se encuentran por debajo de la cota mínima de abastecimiento de la localidad a ser servida, demandando algún tipo de equipo electromecánico para impulsar el agua hasta el nivel donde pueda atender a la comunidad.

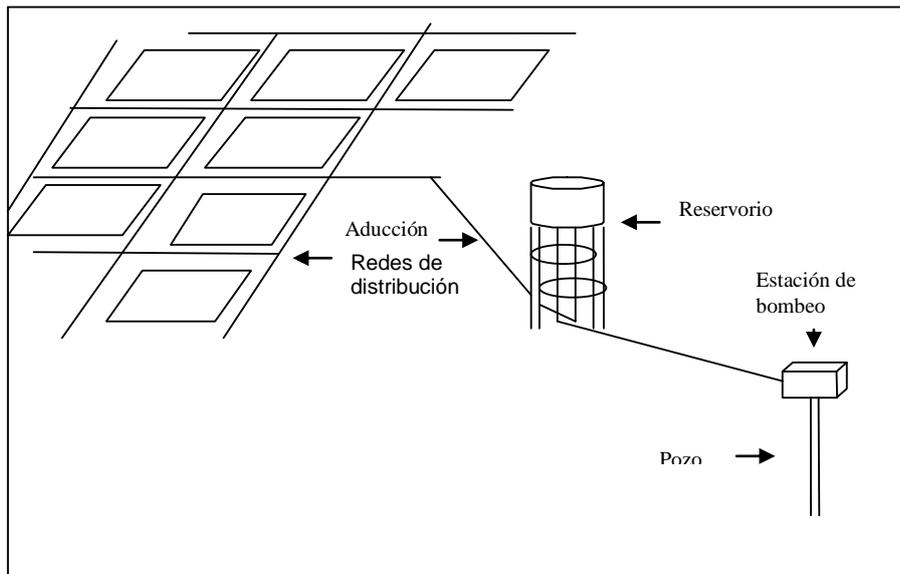


Figura 3. Sistema de abastecimiento de agua por bombeo sin tratamiento.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Menor riesgo a contraer enfermedades con el agua, por mejor calidad de la fuente. • Proporciona agua segura a la población 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere de personal capacitado para operar y mantener el sistema. • Requiere elevada inversión para su implementación. • Las cuotas familiares del servicio son elevadas, debido a los mayores costos de O&M. • Muchas veces el servicio se vuelve discontinuo a causa de la morosidad.

b) Con tratamiento

Son sistemas cuyas fuentes de agua son superficiales y están ubicadas por debajo del nivel de las localidades a ser atendidas, y que requieren de estaciones de bombeo para impulsar el agua hasta el nivel donde pueda atender a la comunidad, y de plantas de tratamiento, para el acondicionamiento de las aguas crudas para consumo humano.

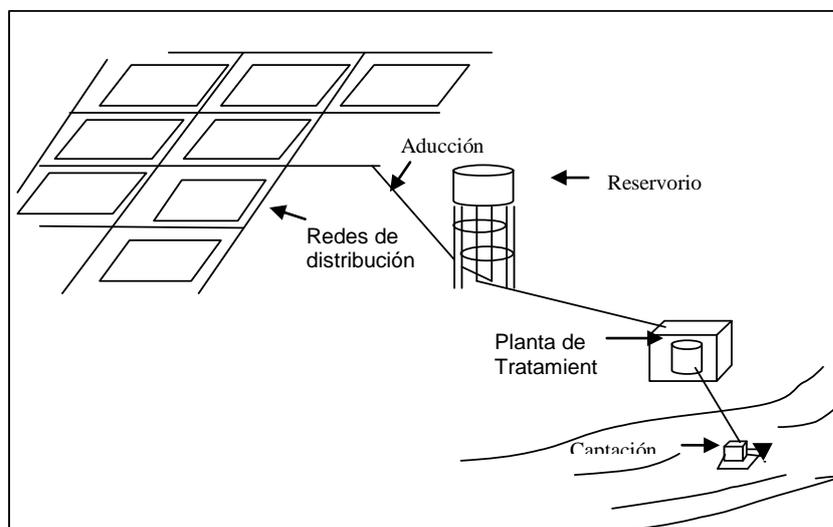


Figura 4. Sistema de abastecimiento de agua por bombeo con tratamiento.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona agua segura a la población 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere de personal capacitado para operar y mantener la planta de tratamiento y el sistema de bombeo. • Requiere de mayores costos de inversión y de operación y mantenimiento que otros sistemas convencionales. • Requiere elevada inversión para su implementación. • Las cuotas familiares por el servicio, son las más altas entre los diferentes sistemas convencionales de abastecimiento de agua. • Muchas veces el servicio se vuelve discontinuo a causa de la morosidad. • Sistemas convencionales de mayor complejidad.

2.2 SISTEMAS NO CONVENCIONALES

Son sistemas de abastecimiento de agua sin redes, compuestos por soluciones familiares y/o multifamiliares. Normalmente demandan el transporte, almacenamiento y desinfección del agua en el nivel intradomiciliario.

Estas opciones técnicas pueden ser entre otras:

- Captación de aguas de lluvia.
- Filtros de mesa.
- Protección de manantiales.
- Pozos con bombas manuales.

2.2.1 Captación de aguas de lluvia

Corresponde a soluciones del tipo unifamiliar o multifamiliar, en donde las aguas de lluvia se captan en los techos de las viviendas y se almacenan en tanques. Para el consumo directo el agua debe ser desinfectada y, si las circunstancias lo requieren, previamente debe ser filtrada.

Los componentes de estos sistemas son:

- Captación.
- Canaletas de recolección.
- Interceptor de primeras aguas.
- Almacenamiento.

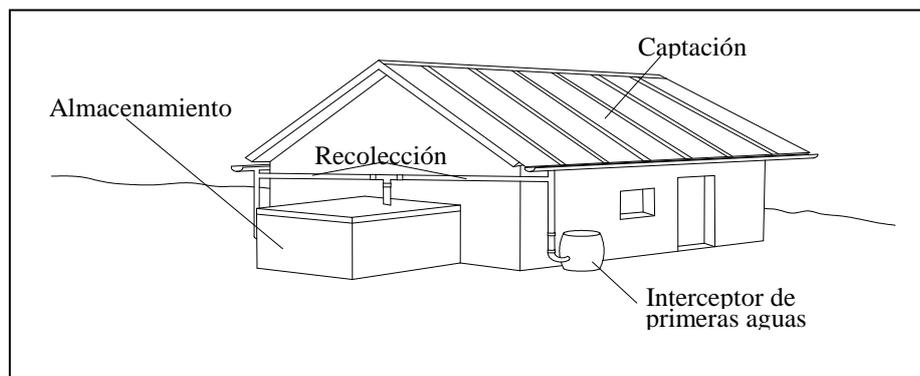


Figura 5. Captación de aguas de lluvia.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Apropriado para comunidades con precipitación continua. • Se pueden utilizar recursos locales para su implementación. • Fácil de mantener por el usuario. 	<ul style="list-style-type: none"> • No es un sistema permanente • Puede tener un alto costo inicial. • La cantidad de agua depende del área de recolección y de la intensidad de las lluvias. • Puede presentarse crecimiento de bacterias por el largo tiempo de almacenamiento. • Pueden requerir filtración.

2.2.2 Filtros de mesa

Opción que trata pequeñas cantidades de agua superficial proveniente de ríos, acequias, etc., con turbiedades menores a 100 UNT y baja carga bacteriológica. Sin embargo, es recomendable que antes del consumo el agua sea sometida al proceso de desinfección.

Normalmente, los filtros de mesa están compuestos por un recipiente que contiene el medio o los dispositivos filtrantes y un tanque de almacenamiento del agua filtrada.

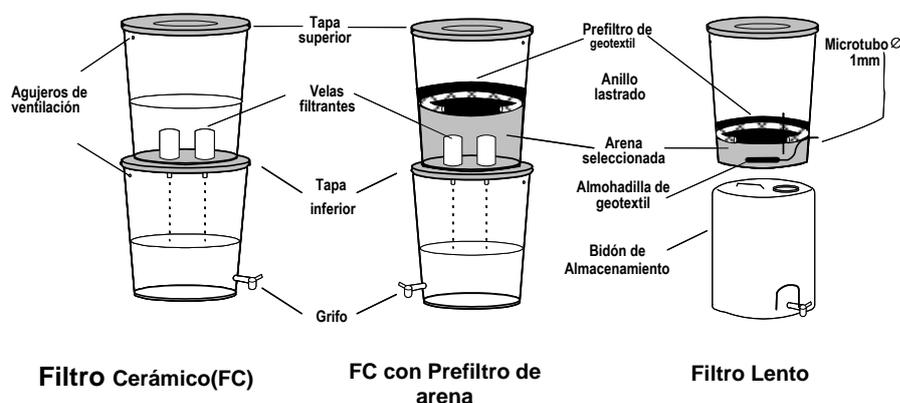


Figura 6. Filtro de mesa – modelo CEPIS-PAHO.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la calidad física y bacteriológica del agua. • Apropriado para comunidades dispersas con limitación de fuente. • Fácil de mantener por el usuario. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trata limitada cantidad de agua. • Dificultades para la reposición del dispositivo filtrante.

2.2.3 Protección de Manantiales

Son soluciones de abastecimiento de agua a partir de la captación segura de pequeñas fuentes subterráneas de agua ubicadas en las proximidades de la vivienda o grupo de viviendas. El punto de abastecimiento puede encontrarse en el lugar donde se ubica la fuente de agua, o ésta puede ser conducida al o los usuarios mediante tuberías de pequeño diámetro.

Estas soluciones se componen de captación y surtidor de agua. El surtidor puede estar en el mismo lugar de captación o a distancia, convirtiéndose en una conexión domiciliaria o en una fuente pública.

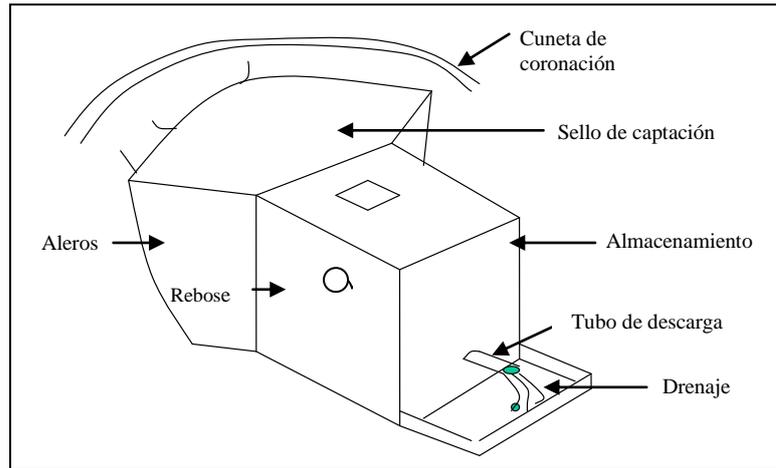


Figura 7. Protección de manantial.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de construir y mantener. • Pequeña inversión. 	<ul style="list-style-type: none"> • En algunos casos existe racionamiento del servicio por el bajo rendimiento de la fuente. • Generalmente implica acarreo del agua a la vivienda.

2.2.4 Pozos con bombas manuales

Soluciones compuestas por pozos perforados o excavados manualmente, debidamente protegidos, pudiendo ser del tipo familiar o multifamiliar.



Figura 8. Bomba manual

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • No requiere gran inversión. • Fácil operación. • Ideal para comunidades cuya única fuente es agua subterránea con nivel poco profundo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede haber dificultad para conseguir repuestos de las bombas. • Requiere de mantenimiento especializado.

3 NIVELES DE SERVICIO

Es el tipo de facilidad con que cuentan los usuarios para abastecerse de agua. Los niveles de servicio que ofrecen las distintas opciones técnicas son:

No Convencionales:

- Familiar y/o
- Multifamiliar

Convencionales:

- Conexiones domiciliarias y/o
- Piletas públicas.

4 TIPO DE SERVICIO

Es la combinación de la opción técnica y nivel de servicio que mejor se adecua a las necesidades de la comunidad y que responden a las características físicas, económicas y sociales de la misma.

5 SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

La siguiente nomenclatura es empleada en el Algoritmo de Abastecimiento de Agua.

5.1 OPCIÓN TECNICA

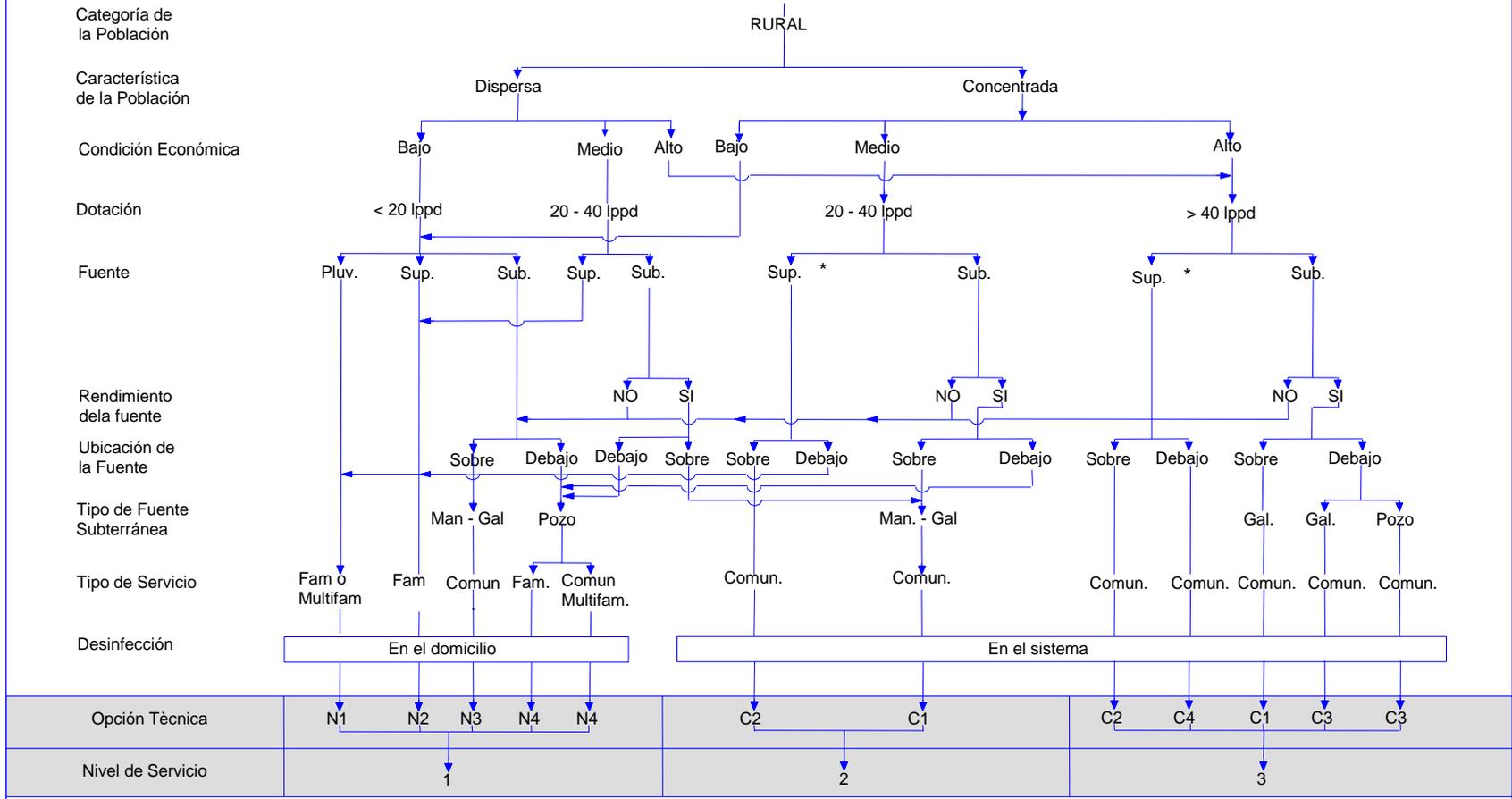
a) Sistemas convencionales

- C1:** Gravedad sin Tratamiento.
- C2:** Gravedad con Tratamiento.
- C3:** Bombeo sin Tratamiento.
- C4:** Bombeo con Tratamiento.

b) Sistemas no convencionales

- N1:** Captación de agua de lluvia
- N2:** Filtros de mesa
- N3:** Protección de fuentes
- N4:** Pozos con bombas manuales

SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA



* Incluye planta de tratamiento	NIVELES DE SERVICIO	OPCION TECNICA	
	1: Familiar y Multifamiliar 2: Piletas públicas 3: Piletas públicas y/o conexiones domiciliarias	SISTEMAS NO CONVENCIONALES	SISTEMAS CONVENCIONALES
		N1 : Captación de agua de lluvia N2 : Filtro de mesa N3 : Protección de manantiales N4 : Pozos con bomba manual	C1 : Gravedad sin tratamiento C2 : Gravedad con tratamiento C3 : Bombeo sin tratamiento C4 : Bombeo con tratamiento

CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LETRINAS SANITARIAS

1. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN TÉCNICA DE LETRINAS SANITARIAS

Para la selección de la tecnología de disposición sanitaria de excretas in situ que debe aplicarse, es necesario tener en cuenta una serie de factores de orden técnico, económico social y cultural. El conocimiento cabal de estos factores resulta vital para la selección de la tecnología más conveniente.

1.1 FACTORES DE SELECCIÓN

Los principales factores y consideraciones a tenerse en cuenta para la selección de tecnología son:

a) Técnicos

- **Fuentes de agua:** las fuentes subterráneas de abastecimiento de agua son las más expuestas a ser contaminadas por los sistemas de saneamiento "in situ".
- **Distancia entre pozo de agua y letrina:** las soluciones "in situ" deben ubicarse a una distancia mínima de 25 m aguas abajo de la fuente de agua subterránea, de modo de garantizar que el agua no se contamine por la infiltración de los desechos fisiológicos dispuestos en el subsuelo.
- **Densidad poblacional:** aún cuando se presente diferente nivel de dispersión, sólo se considerarán letrinas unifamiliares.
- **Disponibilidad de terreno:** la aplicación de sistemas de saneamiento "in situ" requiere disponer de área al interior del predio o fuera de éste, de tal forma que no cause problemas a la comunidad.
- **Permeabilidad del suelo:** suelos permeables con suficiente capacidad de absorción que permitan la infiltración de los líquidos.
- **Aguas subterráneas:** los altos niveles en la napa freática de agua conducen a emplear las soluciones por encima del nivel del suelo.
- **Estabilidad del suelo:** suelos no cohesivos o no consolidados requieren entibar las paredes del pozo. Para suelos rocosos, las soluciones in situ pueden conducir a la construcción de letrinas elevadas.

b) Cultural

- **Método de limpieza anal:** influye en la determinación del volumen del pozo y el tipo de aparato sanitario.

c) Económicos

- **Aprovechamiento de los residuos fecales:** el aprovechamiento de los desechos fecales con fines agrícolas.

2. OPCIONES TÉCNICAS

2.1 SANEAMIENTO IN SITU SECO

2.1.1 LETRINA DE POZO SECO:

Compuesta de un espacio destinado al almacenamiento de las heces, del tipo pozo cuando las características del suelo favorezcan su excavación, y del tipo cámara cuando el nivel de las aguas subterráneas es elevado, el suelo subyacente es rocoso o

el terreno es de difícil excavación. En terrenos inestables o fácilmente deleznable, las paredes verticales del pozo son protegidas con otros materiales para evitar su desmoronamiento. La losa, que sirve de apoyo a la caseta, cuenta con un orificio que se utiliza para disponer las excretas o para colocar el aparato sanitario. Este orificio o abertura requiere de una tapa para evitar la proliferación de los malos olores y el ingreso de moscas al interior de la caseta o del pozo.

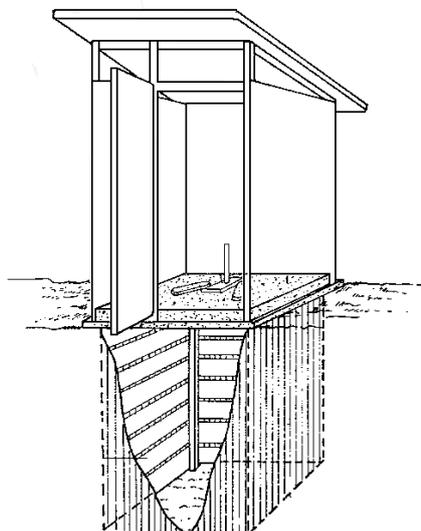


Figura 1. Letrina de pozo seco.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Bajo costo • Puede ser construida fácilmente por el usuario. • No necesita agua para funcionar. • Facilidad de uso y mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Probabilidad de proliferación de insectos y emanación de olores, si no se tiene tapado el hoyo.

2.1.2 LETRINA DE POZO SECO VENTILADO:

Este tipo de letrina es similar al anterior, con la excepción que la losa lleva un orificio adicional para la ventilación del pozo. De esta manera, las molestias causadas por las moscas y los olores son reducidas considerablemente a través de la ventilación del pozo.

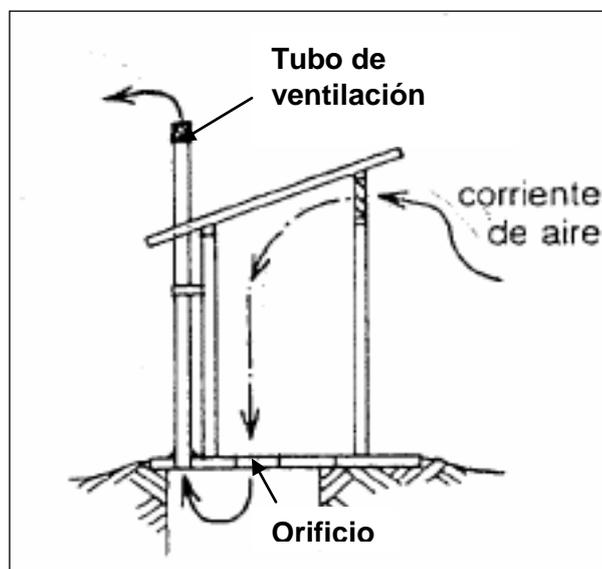


Figura 2. Letrina de pozo seco ventilada

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Bajo Costo • Puede ser construida fácilmente por el usuario. • Minimiza la presencia de insectos. • No necesita agua para funcionar. • Fácil de usar y mantener 	<ul style="list-style-type: none"> • El interior de la caseta debe mantenerse en penumbra. • Ubicación Inadecuada de la tubería de ventilación, perjudica su funcionamiento.

2.1.3 LETRINA COMPOSTERA:

Está compuesta por dos cámaras impermeables e independientes, donde se depositan las heces y se induce el proceso de secado por medio de la adición de tierra, cal o cenizas. Para tal efecto la orina debe ser separada de las heces para minimizar el contenido de humedad y facilitar el deshidratado de las heces. El control de humedad de las heces y su mezcla periódica permite obtener cada doce meses un compuesto rico en materia orgánica, con muy bajo contenido de microorganismos patógenos y que se puede utilizar como mejorador de suelos agrícolas, al cabo de ese tiempo.

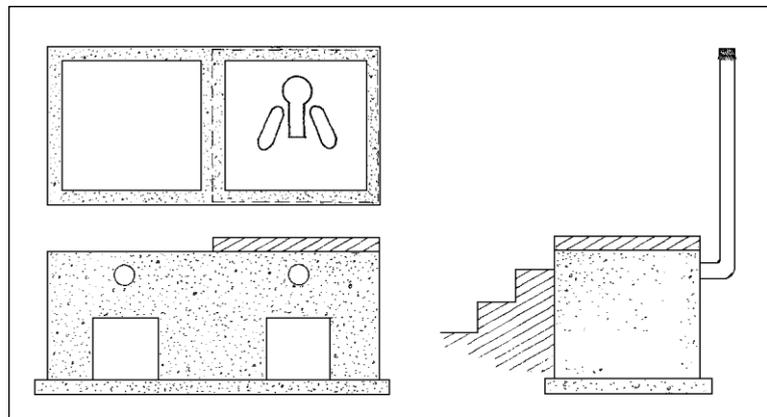


Figura 3. Letrina compostera en lotes.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Se produce compost útil para la agricultura. • No necesita agua para funcionar. • La orina diluida puede ser utilizada como fertilizante. 	<ul style="list-style-type: none"> • La orina debe ser separada y diluida para su disposición final. • Es más costosa que la letrina de pozo seco ventilado. • Después de cada uso es necesario agregar cenizas, tierra seca o material vegetal para mantener seca las heces y minimizar la generación de olores. • Demanda la mezcla periódica de las heces para acelerar su secado. • Requiere mayor capacitación para su uso y mantenimiento • El proceso de compostaje, requiere de ciertos cuidados, herramientas y tiempo de maduración.

3. SELECCIÓN DE LETRINAS SANITARIAS

La elección de la tecnología apropiada idónea a las condiciones físicas, económicas y culturales de la comunidad se hace mediante un análisis integral de la zona. Una buena elección de la tecnología, además de una buena operación y mantenimiento, hacen de ésta la solución ideal a los problemas de saneamiento de la comunidad, sin ser necesaria una alta inversión para su implementación. El uso de Algoritmos de selección ayuda en gran medida la elección de este sistema, ya que toma en cuenta los puntos más importantes para su elección, como son: situación económica, características del terreno, costumbres y la educación sanitaria que tenga la comunidad. La implementación de una tecnología, muchas veces nueva para personas de áreas rurales en extrema pobreza, va de la mano con la capacitación y evaluación del funcionamiento de cada sistema implantado.

La secuencia de aplicación de los factores económicos, técnicos, y sociales es decisivo para una buena selección; por ello, y luego de un profundo análisis se ha optado por la siguiente secuencia:

- a. Método de limpieza anal
- b. Gastos de inversión y de mantenimiento.
- c. Distancia del pozo de agua a la letrina o pozo de infiltración > 25 m.
- d. Disponibilidad de terreno.
- e. Medios disponibles para vaciar el pozo.
- f. Aprovechamiento de residuos fecales.
- g. Aguas subterráneas cerca de la superficie.
- h. Tipo de suelo duro (excavación difícil).
- i. Tipo de letrina

El algoritmo de selección del tipo de letrina para zonas rurales que se presenta a continuación, ha tomado en cuenta de acuerdo a los gastos de inversión y de mantenimiento:

Los tipos de letrinas son:

a) Letrina de pozo seco

- a.1 Letrina de pozo seco enterrada.
- a.2 Letrina de doble pozo seco enterrada.
- a.3 Letrina de pozo seco elevada.
- a.4 Letrina de doble pozo seco elevada.

b) Letrina de pozo seco ventilada

- b.1 Letrina de pozo seco ventilado enterrado.
- b.2 Letrina de doble pozo seco ventilado enterrado.
- b.3 Letrina de pozo seco ventilado elevado.
- b.4 Letrina de doble pozo seco ventilado elevado.

c) Letrina Compostera

- c.1 Letrina compostera simple.
- c.2 Letrina compostera de doble cámara.
- c.3 Letrina compostera simple elevada.
- c.4 Letrina compostera de doble cámara elevada.

SELECCIÓN DE LETRINAS SANITARIAS

