



# PROPUESTA DE PAQUETES TECNOLÓGICOS BÁSICOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

APLICABLES A LA GESTIÓN DE PROYECTOS A NIVEL LOCAL



# Agradecimientos especiales para:



# INFOM

# Índice

Presentación	4	Biodigestor clarificador	40
		Lagunas de estabilización	42
<b>Extracción y Captación de Agua</b>		Pozos de absorción	46
Perforación manual de pozos	6	Biofiltros	48
Bomba manual de presión	8	Zanjas de absorción	50
Bomba manual de rebalse	10	Fosas sépticas	52
Bomba manual de sogá	12		
Bomba de ariete	14	<b>Toma de Decisiones</b>	
Captación de agua de lluvia	16	Guía para la selección de paquetes básicos	53
		Factores a considerar para la selección de opciones tecnológicas	55
<b>Purificación de Agua y Lavado de Manos</b>		Selección del sistema de abastecimiento de agua	56
Filtro familiar de agua	20	Guía para la evaluación de tecnología por medio de una matriz de decisión	57
Filtro escolar o comunitario de agua	22	Definición de los rubros considerados en la matriz de decisión	58
Producción de hipoclorito de sodio para desinfectar agua para consumo humano	24	Operación de la matriz de decisión	60
Desinfección de agua por método de SODIS (Luz Solar)	26	Matriz de decisión	61
Lavado de manos	28	Ejemplo de matriz de decisión	62
		Glosario	63
<b>Saneamiento</b>		Bibliografía	66
Letrina pozo seco ventilado	30		
Letrina abonera seca familiar (LASF)	32		
Letrina con colector solar	34		
Letrina con arrastre hidráulico	36		
Letrina con pozo anegado	38		

# Presentación

El Presente documento contiene paquetes tecnológicos básicos de agua y saneamiento aplicables a la gestión municipal de proyectos de agua y saneamiento considerando la legislación nacional guatemalteca, con el objetivo final de que se cumpla con los requisitos para la formulación de proyectos, así como también para la correcta construcción, operación y sostenibilidad de los mismos.

## Identificación de consideraciones técnicas reguladas

El Código de Salud de Guatemala, Decreto 90-97 del Congreso de la República de Guatemala, en su artículo 86 especifica que “El Ministerio de Salud establecerá las normas vinculadas a la administración, construcción y mantenimiento de los servicios de agua potable para consumo humano, vigilando en coordinación con las Municipalidades y la comunidad organizada, la calidad del servicio y del agua de todos los abastos para uso humano, sean estos públicos o privados”.

Existen otras instituciones que regulan el sector agua y saneamiento y que por su mandato legal no pueden dejar de obviarse sus regulaciones, como ejemplo podemos citar a las Municipalidades , la Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), el Instituto de Fomento Municipal (INFOM), el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, como ente rector de la conservación y cuidado de las cuencas y cuerpos de agua y es quien aprueba los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y el Ministerio de Educación que tiene regulaciones relacionadas con agua potable y saneamiento en construcción de escuelas.

En síntesis podemos decir que la normativa del sector agua y saneamiento cuenta con una variedad de instituciones que regulan desde su naturaleza y mandato legal, a dicho sector.

Las consideraciones técnicas de los proyectos del sector agua y saneamiento están dirigidas al correcto diseño de los sistemas, su efectividad y sostenibilidad, así como garantizar la funcionalidad, durante la vida útil del proyecto, garantizada a través de su operación y mantenimiento. Guatemala cuenta con los lineamientos y normativas que permiten una inversión en proyectos de agua saneamiento, técnicamente viables.

En el documento Ud. encontrará:

- a. Propuesta de paquetes básicos tecnológicos de bajo costo y rápida implementación para la prestación de servicios de agua potable y saneamiento con una estimación de sus costos con precios en el mercado nacional.
- b. Propuesta de guía para la selección de paquetes básicos tecnológicos de bajo costo y rápida implementación en la prestación de servicios de agua potable y saneamiento.

Esperamos sea de su utilidad e interés.

# **Extracción y Captación de Agua**

# Perforación Manual de Pozos

<b>Nombre de la tecnología:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Perforación manual de pozos</b></li> </ul>		<b>N°</b>	<b>1</b>
<b>tema:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Abastecimiento de agua con tecnologías alternativas</b></li> </ul>			
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite obtener agua subterránea como sistema de abastecimiento independiente, de bajo caudal en zonas muy dispersas en forma inmediata.</li> <li>• Equipo construido a nivel local, fácil de transportar y promueve el trabajo comunitario y participación plena de la comunidad que se beneficia.</li> </ul>			
<b>Fotografía/esquema:</b>	<div style="text-align: center;"> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">    </div> <p>Referencia 1</p>			
<b>Descripción y partes:</b>	<p>Sistema manual de perforación de pozos bajo las acciones de percusión y rotación manual, con inyección de lodos mediante una bomba manual.</p> <p><b>Partes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Torre de perforación de 6m de largo articula de 2 patas, que para su transporte se divide en tramos de 3m.</li> <li>• Barras de perforación de tubería de 1" y brocas fabricadas localmente para terreno no rocoso.</li> <li>• Sistema de poleas que permite las acciones de percusión.</li> <li>• Bomba de lodo, accionada manualmente permite la extracción de material del pozo en construcción mediante la inyección de lodos.</li> </ul> <p>Equipo construido a nivel local con materiales de ferretería y en taller de herrería o balconería simple.</p> <p>Entubado del pozo con tubería de PVC dr41, 26 o e-40, filtro en tubo perforado con orificios de ¼" y recubierto con filtro de tela sintética. Uso de gravilla seleccionada como pre filtro. Sistema de rápida intervención en ejecución de pozos y prospecciones de bajo costo con profundidad de perforación máxima de 4" a 50 m y 2" hasta 120 m.</p> <p><b>Fácil de transportar a zonas de difícil acceso vehicular, promueve la participación de la comunidad.</b></p>			
<b>Uso y operación:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las acciones de perforación y la práctica para la construcción de un pozo, son producto de una capacitación en la técnica desde la construcción del equipo y practicas de perforación en distintos terrenos.</li> </ul>			
<b>Nivel de aplicación:</b>	Familiar	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso y peri urbano	

<b>Aplicable a zonas:</b>	Zonas con terreno de formación cuaternaria (sin roca).	<b>Tiempo de implementación:</b>	Inmediata		
<b>Capacitación:</b>	Talleres de capacitación, construcción de equipo y practica de perforación.				
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
	Limpieza de equipo.	Cada perforación	Trapo, cepillos, agua.	Perforista	
	Engrase de partes.	Cada perforación.	Aceite, grasa, trapo.	Perforista	
	<b>Luego de realizar perforaciones, las brocas deben ser reparadas o reemplazadas de manera que se puedan guardar hasta una próxima vez que se utilice.</b>				
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Rosca gastada en barras de perforación.	Nuevo enroscado de barras	Cortar la rosca dañada, volver a realizar el roscado en las barras.	Taraja para metal, prensa de banco.	Perforista
	Reten de bomba gastado o roto.	Cambio de reten (canica)	Desarmar el filtro de la bomba de lodos quitando el reten gastado o roto, luego reponer, verificando que el asiento de la misma no este dañado.	Llave stillson.	Perforista
	Desgaste de brocas.	Cambio de puntas en la broca.	Cortar piezas de fierro de construcción de ½" a la medida del original y soldar reemplazándolas.	Sierra mecánica, arco de soldar, hierro de construcción de ½".	Perforista
<b>Las sogas deben ser reemplazadas cada vez que se presente el desgaste de las fibras.</b>					
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Perforistas y personas con habilidad de la comunidad.				
<b>Materiales:</b>	Todas las piezas del equipo y herramientas pueden ser adquiridos en las ferreterías locales. (broca con material de transmisión de carro y desecho de tungsteno).				
<b>Costos:</b>	Q. 4,500.00 *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, OPS, ERIS/CIDETA				

2/2

- 1 /
- Consultoría para la Organización Panamericana de la Salud. Centro de Innovación y Desarrollo de Tecnologías Alternativas "CIDETA" y realización del Primer Taller Regional de Tecnologías Alternativas en Saneamiento Ambiental. Implementado en la Planta Experimental de Aguas Residuales de la Escuela de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. ERIS Universidad de San Carlos de Guatemala. Ing. Martín Méndez. Ing. Guillermo Orozco 2011.
  - Información de ONG SUMAJ HUASI BOLIVIA

# Bomba Manual de Presión

<b>Nombre de la tecnología:</b>		• <b>Bomba manual de presión</b>	<b>N°</b>	<b>2</b>
<b>tema:</b>		• <b>Abastecimiento de agua con tecnologías alternativas</b>		
<b>Propiedades:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bomba manual de acción directa, que funciona como un inflador y permite extraer agua de pozos perforados y pozos excavados a presión con posibilidad de elevar agua sobre el nivel de la bomba hasta reservorios en altura.</li> <li>• Apropiado para reducidos grupos de familias.</li> <li>• Instalación sencilla.</li> </ul>		
<b>Fotografía/esquema:</b>				
		Referencia 2		
<b>Descripción y partes:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es una bomba de acción directa, funciona como un inflador permite extraer agua a presión con posibilidad de elevar a reservorios en altura.</li> <li>• Tiene como partes el agarrador que es de tubería de fg ¾", cuerpo y pistón con válvulas de retención.</li> <li>• La salida de agua o surtidor esta instalado en el agarrador de la bomba parte móvil al accionar la misma.</li> <li>• Apropiado para ser instalado en pozos perforados y excavados.</li> <li>• De fabricación local con caudal 20 lts/min y mantenimiento a nivel de comunidad.</li> </ul>		
<b>Uso y operación:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• La operación de la bomba manual es sujetando firmemente por el aparador como un inflador y movimientos de subir y bajar.</li> <li>• Los movimientos deben ser verticales de manera que es desgaste sea uniforme.</li> <li>• Evitar golpear el agarrador al cuerpo de la bomba durante la operación del bombeo (cuando baja el agarrador).</li> </ul>		
<b>Nivel de aplicación:</b>	Familiar	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso y peri urbano	
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas medias y bajas	<b>Tiempo de implementación:</b>	Inmediata o progresivo	

<b>Capacitación:</b>	Talleres de capacitación y modelos mostrativos.				
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
	Limpieza del área adyacente a la bomba de agua, quitando plantas, hierbas y cualquier material extraño.	Cada mes	Pico, pala escoba.	Familia	
	Verificar el desgaste del pistón y la cantidad de agua que se puede bombear.	Cada 3 meses.	Cuaderno de registro.	Familia	
	<b>El uso cuidadoso de la bomba de agua, le dará mayor vida a la misma, en caso de tener bombas de uso publico se debe colocar un cerrojo (candado) para evitar su mal uso.</b>				
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Grietas en el acabado del pozo donde sujeta la bomba	Reparar el agrietamiento.	Picar el área dañada, y proceder a rellenar con mezcla de arena y cemento.	Pico, pala, cuchara, cemento arena y agua.	Familia, albañil.
	Caudal reducido o nulo en la bomba.	Cambio de piezas dañadas.	Desarmar la bomba, identificar el daño o taponamiento por partículas que puedan existir y proceder al cambio o limpieza.	Llaves stillson, crescent, empaque, válvula, teflón, navaja.	Familia, plomero.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Luego de un año de uso, existe el desgaste de las empaquetaduras de la bomba, que debe ser reemplazada por otra mas ajustada.</b></li> <li>• <b>Si las válvulas se han trancado, se deberá reemplazar por otras de la misma marca (tamaño) y cuidar armarla como ha sido el original.</b></li> <li>• <b>En caso de desgaste de tubería, verificar el diámetro y calidad para comprar una similar.</b></li> </ul>				
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	A nivel familiar, comunidad.				
<b>Materiales:</b>	Las partes de la bomba de agua a presión, se puede comparar en las ferreterías de la localidad.				
<b>Costos:</b>	Q. 450.00 *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, OPS, ERIS/CIDETA				

2 /

2/2

- Consultoría para la Organización Panamericana de la Salud. Centro de Innovación y Desarrollo de Tecnologías Alternativas "CIDETA" y realización del Primer Taller Regional de Tecnologías Alternativas en Saneamiento Ambiental. Implementado en la Planta Experimental de Aguas Residuales de la Escuela de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. ERIS Universidad de San Carlos de Guatemala. Ing. Martín Méndez. Ing. Guillermo Orozco 2011.
- Información de ONG SUMAJ HUASI BOLIVIA

# Bomba Manual de Rebalse

<b>Nombre de la tecnología:</b>	● <b>Bomba manual de rebalse</b>		<b>N°</b>	<b>3</b>
<b>tema:</b>	● <b>Abastecimiento de agua con tecnologías alternativas</b>			
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bomba manual de acción directa que permite extraer agua de pozos perforados y excavados.</li> <li>● Apropiado para reducidos grupos de familias.</li> <li>● Instalación sencilla</li> </ul>			
<b>Fotografía/esquema:</b>	 <p>Referencia 3</p>			
<b>Descripción y partes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tiene como partes el agarrador que es de tubería de fg ¾", cuerpo y pistón con válvulas de retención.</li> <li>● El cuerpo de la bomba tiene la salida de agua o surtidor.</li> <li>● Apropiado para ser instalado en pozos perforados y excavados.</li> <li>● De fabricación local con caudal 20 lts/min y mantenimiento a nivel de comunidad.</li> </ul>			
<b>Uso y operación:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● La operación de la bomba manual es sujetando firmemente por el aparador como un inflador y movimientos de subir y bajar.</li> <li>● Los movimientos deben ser verticales de manera que es desgaste sea uniforme.</li> <li>● Evitar golpear el agarrador al cuerpo de la bomba durante la operación del bombeo (cuando baja el agarrador).</li> </ul>			
<b>Nivel de aplicación:</b>	Familiar	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso y peri urbano	
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas medias y bajas	<b>Tiempo de implementación:</b>	Inmediata o progresivo	
<b>Capacitación:</b>	Talleres de capacitación y modelos mostrativos.			
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>
		Cada mes	Pico, pala escoba.	Familia

	Limpeza del área adyacente a la bomba de agua, quitando plantas, hierbas y cualquier material extraño.				
	Verificar el desgaste del pistón y la cantidad de agua que se puede bombear.	Cada 3 meses.		Cuaderno de registro.	Familia
<b>El uso cuidadoso de la bomba de agua, le dará mayor vida a la misma, en casos de tener bombas de uso publico se debe colocar un cerrojo (candado) para evitar su mal uso.</b>					
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Grietas en el acabado del pozo donde sujeta la bomba	Reparar el agrietamiento.	Picar el área dañada, y proceder a rellenar con mezcla de arena y cemento.	Pico, pala, cuchara, cemento arena y agua.	Familia, albañil.
	Caudal reducido o nulo en la bomba.	Cambio de piezas dañadas.	Desarmar la bomba, identificar el daño o taponamiento por partículas que puedan existir y proceder al cambio o limpieza.	Llaves stillson, crescent, empaque, válvula, teflón, navaja.	Familia, plomero.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Luego de un año de uso, existe el desgaste de las empaquetaduras de la bomba, que debe ser reemplazada por otra mas ajustada.</b></li> <li>• <b>Si las válvulas se han trancado, se deberá reemplazar por otras de la misma marca (tamaño) y cuidar armarla como ha sido el original.</b></li> <li>• <b>En caso de desgaste de tubería, verificar el diámetro y calidad para comprar una similar.</b></li> </ul>				
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	A nivel familiar, comunidad.				
<b>Materiales:</b>	Las partes de la bomba de agua por rebalse, se puede comparar en las ferreterías de la localidad.				
<b>Costos:</b>	Q. 450.00 *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, OPS, ERIS/CIDETA				

2/2

3 /

- Consultoría para la Organización Panamericana de la Salud. Centro de Innovación y Desarrollo de Tecnologías Alternativas "CIDETA" y realización del Primer Taller Regional de Tecnologías Alternativas en Saneamiento Ambiental. Implementado en la Planta Experimental de Aguas Residuales de la Escuela de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. ERIS Universidad de San Carlos de Guatemala. Ing. Martín Méndez. Ing. Guillermo Orozco 2011.
- Información de ONG SUMAJ HUASI BOLIVIA

# Bomba Manual de Soga (lazo o mecate)

<b>Nombre de la tecnología:</b>	• <b>Bomba manual de soga (lazo o mecate)</b>	<b>N°</b>	<b>4</b>
<b>tema:</b>	• Abastecimiento de agua con tecnologías alternativas		
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite extraer agua de pozos perforados y excavados.</li> <li>• Apropiado para reducidos grupos de familias.</li> <li>• Instalación sencilla.</li> </ul>		
<b>Fotografía/esquema:</b>			
	Referencia 4		
<b>Descripción y partes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bomba de agua de diámetros desde ½" hasta 1" dependiendo la profundidad, con pistones de goma, funcionamiento por arrastre de agua y salida a nivel de surtidor en boca de pozo. Una ventaja importante de esta bomba, es que se construye con material sencillo y es de buen caudal para riego en huertos pequeños.</li> <li>• Las partes principales, la manivela, polea, soga, anillos de goma, guía y soporte, con caudal 1 lts/s, fácil construcción a nivel de comunidad.</li> <li>• Requiere un mínimo de herramientas para su mantenimiento.</li> </ul>		
<b>Uso y operación:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar el recipiente para agua a la salida del surtidor.</li> <li>• Accionar la manivela haciendo girar de manera que arrastre el agua desde el pozo el movimiento será en el sentido de las agujas del reloj.</li> </ul>		
<b>Nivel de aplicación:</b>	Familiar	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso y peri urbano
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas medias y bajas	<b>Tiempo de implementación:</b>	Inmediata o progresivo
<b>capacitación:</b>	Talleres de capacitación y modelos mostrativos.		

	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	Limpieza del área adyacente a la bomba de agua, quitando plantas, hierbas y cualquier material extraño.	Cada mes.	Pico, pala escoba.	Familia	
	Revisar el área adyacente al pozo verificando fuentes contaminantes.	Cada día.		Familia	
	Verificar el desgaste de la sogá y pistones de la bomba.	Cada mes.	Cuaderno de registro.	Familia	
	Engrase de eje de giro.	Cada mes	Grasa.	Familia	
	<b>El canal de coronamiento (alrededor del pozo) debe ser limpiado antes de las lluvias para que no ingrese agua contaminada.</b>				
	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	Grietas en la plataforma de la bomba.	Reparar el daño.	Remover la pieza si es de madera o picar el área dañada, y proceder a rellenar con mezcla de arena y cemento o cambiar la madera.	Pico, pala, cuchara, cemento arena y agua.	Familia, albañil.
	Caudal reducido o nulo en la bomba.	Cambio de empaques o tubería de arrastre.	Desarmar la bomba, identificar el daño, sogá y pistones, cambiar por otras nuevas y la tubería si se ha desgastado también cambiarla.	Llaves stillson, crescent, pistón, sogá tubo de PVC, teflón, navaja.	Familia, plomero.
<b>Es importante proteger con una estructura metálica (carcasa) la manivela y polea para que el agua no se contamine con polvo u otros elementos.</b>					
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	A nivel familiar, comunidad.				
<b>Materiales:</b>	Las partes de la bomba de agua de sogá, se puede comparar en las ferreterías de la localidad.				
<b>Costos:</b>	Q. 285.00 *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, OPS, ERIS/CIDETA				

2/2

4 /

- Consultoría para la Organización Panamericana de la Salud. Centro de Innovación y Desarrollo de Tecnologías Alternativas "CIDETA" y realización del Primer Taller Regional de Tecnologías Alternativas en Saneamiento Ambiental. Implementado en la Planta Experimental de Aguas Residuales de la Escuela de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. ERIS Universidad de San Carlos de Guatemala. Ing. Martín Méndez. Ing. Guillermo Orozco 2011.
- Información de ONG SUMAJ HUASI BOLIVIA

# Bomba de Ariete

Nombre de la tecnología:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Bomba de ariete</b></li> </ul>	N°	5
tema:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abastecimiento de agua con tecnologías alternativas</li> </ul>		
Propiedades:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite elevar agua desde la fuente con energía hidráulica (golpe de ariete).</li> </ul>		
Fotografía/esquema:	 <p data-bbox="500 1507 602 1528">Referencia 5</p>		
Descripción y partes:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es una bomba de agua que funciona por efecto del golpe de ariete (golpe de agua) este efecto permite elevar agua a una altura mayor de la fuente. Para diámetros de 1" y donde hay pendiente mayor a 1 m. A una distancia mínima de 10 m.</li> <li>• Las partes tubería de entrada, cuerpo de válvulas de impulso, cámara de aire, tubería de entrada.</li> </ul>		
Uso y operación:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No requiere mayor operación que el inicio de funcionamiento, ya que es de bombeo continuos, se debe controlar el ciclo de golpes, los mismos deben ser uniformes para que mantenga el caudal y puede variar de 50 a 250 golpes por minuto, en función del diámetro.</li> </ul>		
Nivel de aplicación:	Familiar	Nivel de empleo:	Rural concentrado, rural disperso y peri urbano

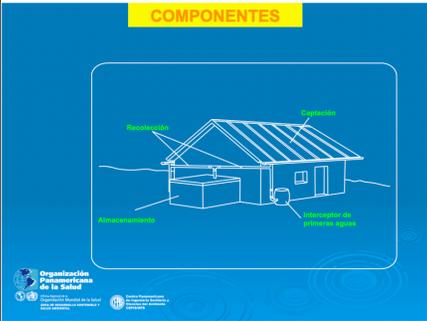
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas, medias y bajas causas con pendientes.	<b>Tiempo de implementación:</b>	Inmediata.		
<b>Capacitación:</b>	Talleres de capacitación y modelos mostrativos.				
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
	Limpieza del área adyacente a la bomba de ariete de cualquier material extraño.	Cada mes.	Pico, pala escoba.	Familia.	
	Revisar si la bomba tiene juego o ha sufrido movimiento por los golpes.	Cada semana.	Cuaderno y lápiz.	Familia.	
	Verificar el número de golpes por minuto.	Cada mes.	Cuaderno de registro reloj.	Familia.	
<b>La bomba de ariete debe estar instalado bien protegido, ya que generalmente esta alejado de la viviendas y puede sufrir daños y robos. Y sobre todo contra crecidas del agua en las quebradas.</b>					
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Bomba movida o suelta por golpes y cambio de su ciclo de golpes.	Reparar el daño.	Remover la bomba y volver a vaciar otro soporte nuevo y resistente a los golpes.	Pico, pala, cuchara, cemento arena y agua.	Familia, albañil.
<b>La tubería de impulsión debe estar bien sujeta al suelo y bomba para amortiguar los golpes.</b>					
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	A nivel familiar, plomero.				
<b>Materiales:</b>	Las partes de la bomba de agua de ariete, se puede comprar en las ferreterías de la localidad.				
<b>Costos:</b>	Q. 320.00 *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, OPS, ERIS/CIDETA.				

2/2

5 /

- Consultoría para la Organización Panamericana de la Salud. Centro de Innovación y Desarrollo de Tecnologías Alternativas "CIDETA" y realización del Primer Taller Regional de Tecnologías Alternativas en Saneamiento Ambiental. Implementado en la Planta Experimental de Aguas Residuales de la Escuela de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. ERIS Universidad de San Carlos de Guatemala. Ing. Martín Méndez. Ing. Guillermo Orozco 2011.
- Información de ONG SUMAJ HUASI BOLIVIA

# Captación de Agua de Lluvia

<b>Nombre:</b>	<b>Captación de agua de lluvia</b>	<b>N°</b>	<b>9</b>
<b>tema:</b>	<b>Abastecimiento de agua con tecnologías alternativas</b>		
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite obtener agua de lluvia para abastecimiento en el hogar, para uso de lavado de ropa, higiene personal, higiene del hogar.</li> <li>• Utilizando un filtro de arena y cloración permite que se pueda usar para consumo humano.</li> <li>• Bajo costo de obtención del recurso.</li> </ul>		
<b>Fotografía/esquema:</b>	  		
	Referencia 6		
<b>Descripción y partes:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se utiliza el techo de la vivienda como área de captación.</li> <li>2. Una canaleta que recoge el agua del techo de captación.</li> <li>3. Tubería de PVC de 2" para recoger el área de captación.</li> <li>4. Interceptor de primeras lluvias para limpieza (1/2 tonel y válvula de flote)</li> <li>5. Tanque de captación depósito de 1,000 ltrs.</li> <li>6. Filtro de arena en un depósito de 100 ltrs.</li> <li>7. Tanque de captación depósito de 1,000 ltrs.</li> <li>8. Tanque de almacenamiento y distribución de 2,500 ltrs.</li> <li>9. Bolas de cerámica con ion plata para desinfección de agua del tanque distribución.</li> <li>10. Accesorios de conexión.</li> <li>11. Los depósitos preferiblemente deben fabricarse insitu con ferro cemento (electromalla, malla de gallinero y mezcla de arena y cemento) usando mano de obra de la comunidad).</li> </ol>		
<b>Uso y operación:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las primeras lluvias deben activarse la válvula de limpieza para que la basura, excremento de pájaros, polvo, hojas, etc. que este sobre el techo se limpie y quede atrapada en el interceptor, esto es recomendable hacerlo durante las tres primeras lluvias.</li> <li>• Cerrar la válvula y dejar que el sistema opere solo.</li> <li>• El tanque de distribución es recomendable lavarlo antes de las primeras lluvias y agregarle cloro.</li> <li>• Los depósitos deben estar tapados no debe permitir entrada de sol y basuras o agentes externos al material que contiene, esto para evitar crecimiento de algas.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al filtro no debe agregarse cloro.</li> </ul>				
<b>Nivel de aplicación:</b>	Familiar, escuelas, centros de salud, mercados.	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso, peri urbano y urbano		
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas, medias y bajas	<b>Tiempo de implementación:</b>	Inmediata		
<b>Capacitación:</b>	Talleres demostrativos en construcción de válvula interceptora, depósitos de ferro cemento, conexiones y puesta en marcha del filtro y sistema, incluye instructivo de operación y mantenimiento.				
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
	Limpieza del filtro parte externa	Cada 8 días	Trapo, agua	Familia	
	Limpieza de arena	Cada vez que se tapa o deja de filtrar	Cubetas, cucharas y agua	Familia	
	Limpieza de techos	Antes de la temporada de lluvia	Escoba, agua	Familia	
	Limpieza de depósitos de agua	Antes de la temporada de lluvia	Agua, trapo limpio y cloro.	Familia	
	<b>Lavado de filtro arena (cuando hay taponamientos, una vez cada temporada lluvia)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vaciar el agua del depósito que contiene la arena.</li> <li>Vaciar la arena en un recipiente.</li> <li>Agregar agua limpia (filtrada).</li> <li>Con una cuchara remover mezclando bien arena y agua (se puede frotar la arena con las manos para sacar las impurezas).</li> <li>Dejar reposar, de manera que la arena asiente.</li> <li>Desechar el agua turbia cuidando no dejar pasar y perder arena.</li> <li>Repetir la acción anterior varias veces hasta que el agua sea cristalina.</li> <li>Colocar la arena limpia en la cubeta en su forma original.</li> </ul> <b>Si el agua filtrada es algo turbia después de armar el filtro cuando esta nuevo o en el mantenimiento cuando se ha lavado la arena, se debe desechar las primeras aguas, luego es seguro para la bebida.</b>				
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Limpieza de canales y válvula interceptora y depósito	Retirar basura de canales y tubería y lavar con agua	Limpiar internamente los canales y retirar basura de canal y techo dejar que las primeras lluvias limpien de polvo y partículas sólidas.	Escoba, agua y esponja	Familia
	Grifo del filtro tiene fuga	Cambio empaquetadura del grifo	Vaciar el agua de la cubeta inferior. Remover con la mano la tuerca de la perilla del grifo. Sacar el empaque y verificar su estado. Cambiar empaque si es necesario. Cambio de grifo si no hay solución del empaque.	Empaque de goma para grifo, grifo nuevo, alicate.	Familia
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lavado de arena, cuando reduce el flujo del agua filtrada o ya no filtra.</li> <li>Cambio del cartucho de carbón activado, cada 2 años. (si es que el filtro se le coloca carbón activado)</li> <li>Cambio del cartucho de esferas de cerámica con ion plata, cada 2 años.</li> </ul>				

<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Comités de agua potable, OMAS
<b>Materiales:</b>	1 depósito de 1,000 ltrs., 1 depósito de 1,500 ltrs., 1 tonel de 100 ltrs., tubería PVC de 2", ¾", accesorios, pegamento PVC, arena sílice, medio tonel de 100lts, para trampa interceptora. O bien si se usa ferro cemento en lugar de depósitos plásticos se necesita, cemento, arena, electro malla, malla de gallinero, madera.
<b>Costos:</b>	Q. 14,000.00 por unidad *referencia año 2018
<b>Referencia:</b>	AGISA, OPS, ERIS/CIDETA.

3/3

7 /

- Consultoría para la Organización Panamericana de la Salud. Centro de Innovación y Desarrollo de Tecnologías Alternativas "CIDETA" y realización del Primer Taller Regional de Tecnologías Alternativas en Saneamiento Ambiental. Implementado en la Planta Experimental de Aguas Residuales de la Escuela de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. ERIS Universidad de San Carlos de Guatemala. Ing. Martín Méndez. Ing. Guillermo Orozco 2011.
- Información de ONG SUMAJ HUASI BOLIVIA
- Saneamiento rural y salud. Guías para acciones a nivel local. Organización Panamericana de la Salud. Ing. Rubén Pérez. Ing. Rosario Casto. 2009
- Tecnologías de Captación de agua lluvia. ERIS/OPS. Ing. Rubén Pérez.

# **Purificación de Agua y Lavado de Manos**

# Filtro Familiar de Agua

<b>Nombre:</b>	<b>Filtro de agua familiar</b>	<b>N°</b>	<b>7</b>
<b>tema:</b>	calidad de agua, tratamiento a nivel casero (desinfección).		
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remueve turbiedad, olor, sabor, color y microorganismos del agua.</li> </ul>		
<b>Fotografía/esquema:</b>	 <p>Referencia 7</p>		
<b>Descripción y partes:</b>	<p>El <b>filtro</b> consta de 2 cubetas de plástico de 20 litros instalados uno sobre otro, en la cubeta superior se tiene <b>arena sílica fina</b> y el <b>cartucho de carbón activado</b>, instalado en forma horizontal con salida lateral. Para echar agua sin dañar la superficie de la arena se coloca una <b>regadera</b>, recipiente plástico (bañador) con perforaciones pequeñas en su base.</p> <p>La cubeta inferior es de almacenamiento tiene un <b>grifo</b> para tomar agua tratada, en el interior se encuentra el <b>flotador con bolas de cerámica impregnada con ion plata</b> para la desinfección del agua filtrada.</p> <p>La <b>arena sílica fina</b> (2 - 3mm) un espesor de 25 cm, elimina contaminantes por cribado (retención), entre ellos turbiedad, microorganismos como quistes, parásitos (helmintos). En la superficie de la arena se forma una capa biológica (schmutzdecke) donde se produce una digestión biológica de los microorganismos que se pueden encontrar en el agua a tratar como shigella, salmonela, escherichia coli entero patógena, ciertos virus entéricos, protozoos. Por esta razón se debe mantener el nivel de agua para cubrir la arena y conservar la humedad para la supervivencia de microorganismos beneficiosos.</p> <p>El <b>cartucho de carbón activado</b>, es un filtro instalado y con salida en el fondo de la cubeta, esta cubierto por la arena fina, por adsorción proceso electro-químico remueve olor, sabor, color, pesticidas, herbicidas, compuestos con trihalometanos, solventes órgano clorados y otras sustancias orgánicas, también como parásitos y virus. Este cartucho debe ser cambiado cada dos años.</p>		
<b>Uso y operación:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llenar con agua la <b>regadera</b>, cuidando no rebalsar.</li> <li>• Completar el volumen de la cubeta superior y aumentar de acuerdo a la necesidad.</li> <li>• Dejar filtrar el agua por un tiempo.</li> <li>• Cuando la cubeta inferior esta llena dejar de aumentar agua.</li> <li>• Sacar agua del grifo que puede ser consumida directamente para bebida, el agua que ha filtrado es de buena calidad, libre de patógenos.</li> <li>• Operar el grifo sin esforzarlo.</li> </ul> <p><b>El filtro debe estar colocado en una superficie firme y en sombra, la regadera y cubeta superior siempre deben estar tapados para evitar crecimiento de algas.</b></p>		
<b>Nivel de aplicación:</b>	Familiar	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso y peri urbano
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas medias y bajas	<b>Tiempo de implementación:</b>	Inmediata

<b>Capacitación:</b>	Talleres demostrativos en armado y puesta en marcha del filtro, incluye instructivo de uso.				
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
	Limpieza del filtro parte externa	Cada día	Trapo, agua	Familia	
	Limpieza de arena	Cada vez que se tapa o deja de filtrar	Cubetas, cucharas y agua	Familia	
	<b>Lavado de arena</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaciar el agua de la cubeta que contiene la arena.</li> <li>• Vaciar la arena en un recipiente.</li> <li>• Agregar agua limpia (filtrada).</li> <li>• Con una cuchara remover mezclando bien arena y agua. (se puede frotar la arena con las manos para sacar las impurezas).</li> <li>• Dejar reposar, de manera que la arena asiente.</li> <li>• Desechar el agua turbia cuidando no dejar pasar y perder arena.</li> <li>• Repetir la acción anterior varias veces hasta que el agua sea cristalina.</li> <li>• Colocar la arena limpia en la cubeta en su forma original.</li> </ul> <p><b>Cuando el filtro está nuevo o después de darle mantenimiento, si el agua sale turbia, se debe desechar hasta que salga libre de turbiedad, para que sea seguro beberla. Es importante adicionarle unas gotitas de cloro después de filtrada para asegurar la no contaminación. (ver ficha de cloración).</b></p>				
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Taponamiento de cartucho de carbón	Cambio de cartucho de carbón activado	Vaciar el agua de la cubeta que contiene la arena, desarmar con cuidado y quitar el cartucho tapado.	Recipiente plástico, cartucho de carbón activado nuevo	Familia
	Grifo del filtro tiene fuga	Cambio empaquetadura del grifo	Vaciar el agua de la cubeta inferior. Remover con la mano la tuerca de la perilla del grifo. Sacar el empaque y verificar su estado. Cambiar empaque si es necesario. Cambio de grifo si no hay solución del empaque.	Empaque de goma para grifo, grifo nuevo, alicate.	Familia
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lavado de arena, cuando reduce el flujo del agua filtrada o ya no filtra.</b></li> <li>• <b>Cambio del cartucho de carbón activado, cada 2 años.</b></li> <li>• <b>Cambio del cartucho de esferas de cerámica con ion plata, cada 2 años.</b></li> </ul>				
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Microempresas para ensamblaje de los filtros.				
<b>Materiales:</b>	2 depósitos de 5 glns, una llave de paso, accesorios PVC, tubería PVC de ½", filtro de carbón activado, arena sílice.				
<b>Costos:</b>	Q. 375.00 *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, OPS/CIDETA.				

7 /

2/2

- Consultoría para la Organización Panamericana de la Salud. Centro de Innovación y Desarrollo de Tecnologías Alternativas "CIDETA" y realización del Primer Taller Regional de Tecnologías Alternativas en Saneamiento Ambiental. Implementado en la Planta Experimental de Aguas Residuales de la Escuela de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. ERIS Universidad de San Carlos de Guatemala. Ing. Martín Méndez. Ing. Guillermo Orozco 2011.
- Información de ONG SUMAJ HUASI BOLIVIA

# Filtro Escolar o Comunitario de Agua

<b>Nombre:</b>	<b>Filtro de agua escolar o comunitario</b>	<b>N°</b>	<b>8</b>
<b>tema:</b>	calidad de agua, tratamiento a nivel casero (desinfección)		
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remueve turbiedad, olor, sabor, color y microorganismos del agua.</li> </ul>		
<b>Fotografía/esquema:</b>			
<b>Descripción y partes:</b>	<p>Referencia 8</p> <p>El <b>filtro</b> consta de 2 depósitos de plástico de 100 litros instalados uno sobre otro, en el depósito superior se tiene <b>arena sílica fina</b> y el <b>cartucho de carbón activado</b>, instalado en forma horizontal con salida lateral. Para echar agua sin dañar la superficie de la arena se coloca una <b>regadera</b>, recipiente plástico (bañador) con perforaciones pequeñas en su base.</p> <p>El depósito inferior es de almacenamiento, tiene un <b>grifo</b> para tomar agua tratada, en el interior se encuentra el <b>flotador con bolas de cerámica impregnada con ion plata</b> para la desinfección del agua filtrada.</p> <p>La <b>arena sílica fina</b> (2 - 3mm) un espesor de 25 cm, elimina contaminantes por cribado (retención), entre ellos turbiedad, microorganismos como quistes, parásitos (helminetos). En la superficie de la arena se forma una capa biológica (schmutzdecke) donde se produce una digestión biológica de los microorganismos que se pueden encontrar en el agua a tratar como shigela, salmonela, escherichia coli entero patógena, ciertos virus entéricos, protozoos. Por esta razón se debe mantener el nivel de agua para cubrir la arena y conservar la humedad para la supervivencia de microorganismos beneficiosos.</p> <p>El <b>cartucho de carbón activado</b>, es un filtro instalado y con salida en el fondo del depósito, está cubierto por la arena fina, por adsorción proceso electro-químico remueve olor, sabor, color, pesticidas, herbicidas, compuestos con trihalometanos, solventes órgano clorados y otras sustancias orgánicas, también como parásitos y virus. Este cartucho debe ser cambiado cada dos años.</p>		
<b>Uso y operación:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llenar con agua la <b>regadera</b>, cuidando no rebalsar.</li> <li>• Completar el volumen de la cubeta superior y aumentar de acuerdo a la necesidad.</li> <li>• Dejar filtrar el agua por un tiempo.</li> <li>• Cuando la cubeta inferior esta llena dejar de aumentar agua.</li> <li>• Sacar agua del grifo que puede ser consumida directamente para bebida, el agua que ha filtrado es de buena calidad, libre de patógenos.</li> <li>• Operar el grifo sin esforzarlo.</li> </ul> <p><b>El filtro debe estar colocado en una superficie firme y en sombra, la regadera y depósito superior siempre deben estar tapados para evitar crecimiento de algas y contaminación por objetos externos.</b></p>		
<b>Nivel de aplicación:</b>	Escolar, comunal, mercados, salones comunales, emergencias.	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso y peri urbano

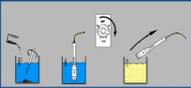
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas, medias y bajas	<b>Tiempo de implementación:</b>	Inmediata		
<b>capacitación:</b>	Talleres demostrativos en armado y puesta en marcha del filtro, incluye instructivo de operación y mantenimiento.				
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
	Limpieza del filtro parte externa	Cada día	Trapo, agua	Comité, maestros.	
	Limpieza de arena	Cada vez que se tapa o deja de filtrar	Cubetas, cucharas y agua	Comité, maestros.	
	<b>Lavado de arena</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaciar el agua de la cubeta que contiene la arena.</li> <li>• Vaciar la arena en un recipiente.</li> <li>• Agregar agua limpia (filtrada).</li> <li>• Con una cuchara remover mezclando bien arena y agua (se puede frotar la arena con las manos para sacar las impurezas).</li> <li>• Dejar reposar, de manera que la arena asiente.</li> <li>• Desechar el agua turbia cuidando no dejar pasar y perder arena.</li> <li>• Repetir la acción anterior varias veces hasta que el agua sea cristalina.</li> <li>• Colocar la arena limpia en la cubeta en su forma original.</li> </ul> <b>Si el agua filtrada es algo turbia después de armar el filtro cuando esta nuevo o en el mantenimiento cuando se ha lavado la arena, se debe desechar las primeras aguas, luego es seguro para la bebida.</b>				
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Taponamiento de cartucho de carbón	Cambio de cartucho de carbón activado	Vaciar el agua de la cubeta que contiene la arena, desarmar con cuidado y quitar el cartucho tapado.	Recipiente plástico, cartucho de carbón activado nuevo	Familia
	Grifo del filtro tiene fuga	Cambio empaquetadura del grifo	Vaciar el agua de la cubeta inferior. Remover con la mano la tuerca de la perilla del grifo. Sacar el empaque y verificar su estado. Cambiar empaque si es necesario. Cambio de grifo si no hay solución del empaque.	Empaque de goma para grifo, grifo nuevo, alicate.	Familia
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lavado de arena, cuando reduce el flujo del agua filtrada o ya no filtra.</b></li> <li>• <b>Cambio del cartucho de carbón activado, cada 2 años.</b></li> <li>• <b>Cambio del cartucho de esferas de cerámica con ion plata, cada 2 años.</b></li> </ul>					
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Microempresas para ensamblaje de los filtros.				
<b>Materiales:</b>	2 depósitos de 100 lts, una llave de paso, accesorios PVC, tubería PVC de ½", filtro de carbón activado, arena sílice				
<b>Costos:</b>	Q. 1,300.00 *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, OPS/CIDETA				

8 /

2/2

- Consultoría para la Organización Panamericana de la Salud. Centro de Innovación y Desarrollo de Tecnologías Alternativas "CIDETA" y realización del Primer Taller Regional de Tecnologías Alternativas en Saneamiento Ambiental. Implementado en la Planta Experimental de Aguas Residuales de la Escuela de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. ERIS Universidad de San Carlos de Guatemala. Ing. Martín Méndez. Ing. Guillermo Orozco 2011.
- Información de ONG SUMAJ HUASI BOLIVIA

# Producción de Hipoclorito de Sodio para Desinfectar Agua para Consumo Humano

<b>Nombre:</b>	<b>Producción de hipoclorito de sodio para desinfectar agua para consumo humano</b>	<b>N°</b>	<b>10</b>
<b>Tema:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desinfección de agua para consumo de agua segura con tecnologías alternativas</li> </ul>		
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permite producir hipoclorito de sodio para aplicar al agua que se consume en el hogar para beber, para cocinar y para higiene de alimentos.</li> <li>Obtener hipoclorito de sodio para desinfección de letrinas y lavado de ropa.</li> <li>Bajo costo de producción, operación y mantenimiento.</li> </ul>		
<b>Fotografía/esquema:</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="508 674 841 926"> <p style="text-align: center;"><b>Proceso</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>•Preparar la Salmuera</li> <li>•Activar el Electrodo</li> </ul> <p>•El hipoclorito está listo al final del ciclo</p> </div> <div data-bbox="927 674 1261 926"> <p style="text-align: center;"><b>Materia Prima</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.8 lbs sal</li> <li>• 2.5 Kwh.</li> <li>• 15 Galones de agua</li> <li>• Genera 1 lb de cloro equivalente suficiente para tratar 5,000 lit de agua</li> </ul>  </div> </div> <div style="display: grid; grid-template-columns: repeat(2, 1fr); gap: 10px; margin-top: 10px;">     </div> <p>Referencia 9</p>		
<b>Descripción y partes:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Electrodo de aleación de metales preciosos</li> <li>Transformador de corriente de 120v a 12v</li> <li>Consumo de energía 3kw/h</li> <li>Puede funcionar con paneles solares y batería acumuladora de energía</li> <li>Kit de limpieza</li> <li>Depósito para producción</li> <li>Materia prima agua+sal+electricidad</li> </ol>		
<b>Uso y operación:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En un depósito de 100 lts de agua se colocan 5 lbs de sal común de cocina</li> <li>Se agita bien hasta que se tenga la salmuera bien mezclada</li> <li>Se introduce el electrodo a la salmuera de agua con sal y se le da un tiempo de operación según la tabla</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se conecta el equipo al transformador de corriente y se le da un tiempo de operación.</li> <li>Después del ciclo de operación se tiene la solución que es hipoclorito de sodio que sirve para desinfectar agua para consumo humano</li> <li>Se hacen las pruebas de cloro residual para determinar la dosificación</li> </ul>				
<b>Nivel de aplicación:</b>	Comunidades rurales, atención emergencias, refugios, familiar, escuelas, centros de salud, mercados, programas de alimentos.		<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso, peri urbano y urbano	
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas, medias y bajas		<b>Tiempo de implementación:</b>	Inmediata después de adquirir el equipo	
<b>Capacitación:</b>	Talleres demostrativos, formación de microempresas de hipoclorito de sodio, capacitación, operación y mantenimiento.				
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
	Limpieza del electrodo introduciéndolo en vinagre blanco por 30 minutos.	Cada 30 días	Agua, vinagre blanco	Comité agua, omas, municipalidad	
	Instalarlo en lugar fijo en una caseta ventilada y que no le penetre la lluvia	Usarlo dentro de la caseta siempre	Madera, lamina, piso de cemento, block, arena, piedrín, hierro.	Comité de agua, omas, municipalidad.	
	<b>El transformador de voltaje debe colocarse bajo techo que no le de la lluvia y que el vapor que despiden la producción de hipoclorito de sodio no caiga sobre el transformador de voltaje.</b>				
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	No se acciona el electrodo	Verificar conexiones	Apretar las conexiones que tienen rosca y limpiarlas que estén libres de suciedad.	Cepillo, trapo y herramienta	Familia, comité, escuelas, omas, municipalidad.
	No genera la concentración adecuada de hipoclorito de sodio	Limpieza de electrodo	Con vinagre blanco llenar el depósito de mantenimiento y dejarlo sumergido por 30 minutos para que se desprenda el sarro del electrodo.	Depósito de mantenimiento y vinagre blanco.	Familia, comité, omas, escuela, municipalidad
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Después de dejar sumergido el electrodo sumergido en vinagre blanco enjuagarlo con agua limpia y dejar secar, para poderlo usar nuevamente.</li> </ul>				
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Comités de agua potable, omas, municipalidad, maestros de escuelas, alumnos.				
<b>Materiales:</b>					
<b>Costos:</b>	Q. 24,000.00 por unidad *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, AQUACHLOR.				

2/2

9 /

• Tecnología para producción de Hipoclorito de Sodio Aqua Chlor. Equipos & Sistemas. ingmartin.mendez@gmail.com

# Desinfección de Agua por Método de Sodis (Luz Solar)

<b>Nombre:</b>	<b>Desinfección de agua por método de sodis (luz solar).</b>	<b>N°</b>	<b>11</b>
<b>Tema:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desinfección de agua para consumo de agua segura con tecnologías alternativas</li> </ul>		
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permite desinfectar agua por medio de la luz solar, eliminando microorganismos.</li> <li>Bajo costo de producción, operación y mantenimiento.</li> <li>Se debe usar con agua con turbiedades menor a 30 utn</li> <li>Es recomendable airear el agua por agitación o entre recipientes limpios antes de depositar a la botella.</li> <li>Exposición al sol por 5 hrs. Mínimo.</li> <li>Tecnología desarrollada por científicos de la swiss federal agency for enviromental science anda technology (eawag) y otros colaboradores.</li> <li>Si la turbiedad es arriba de 30utn hay que hacer remoción de sólidos por medio de filtración.</li> </ul>		
<b>Fotografía/esquema:</b>	<div data-bbox="516 781 1377 1465"> <p><b>Tres métodos para tener agua segura para tomar</b> Si el agua está turbia, colarla en tela o pasarla en filtro casero.</p> <p><b>SODIS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lavar botellas limpias de 1.5 a 2 litros con agua jabonosa.</li> <li>2. Llenar las botellas y las tapaderas.</li> <li>3. Tapar las botellas con agua limpia y tapaderas limpias.</li> <li>4. Exponer las botellas al sol en un sitio seco y limpio.</li> <li>5. Al final del día recoger las botellas.</li> <li>6. Si el día anterior no había tomado las botellas por un día más.</li> <li>7. Tomar el agua en un vaso o taza limpia.</li> </ol> <p><b>CLORAR</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Llenar un envase limpio de 1.5 a 2 litros con agua limpia.</li> <li>2. Poner cloro al 2% (gotas por 1 litro de agua y agua limpia).</li> <li>3. Tapar bien la botella.</li> <li>4. Agitar el agua con el dedo.</li> <li>5. Esperar a que pasen 30 minutos.</li> <li>6. Tomar el agua desinfectada en una taza o vaso limpio.</li> <li>7. Guardar el agua en un recipiente con tapadera.</li> </ol> <p><b>HERVIR</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Llenar y hervir agua limpia.</li> <li>2. Poner la olla al fuego. Cuando salgan burbujas, dejar hervir el agua cinco minutos más.</li> <li>3. Dejar enfriar el agua con la olla tapada.</li> <li>4. Enjar el agua hervida en un envase o tinaja limpia con tapadera.</li> <li>5. Sacar el agua en un vaso o taza limpia.</li> <li>6. Tapar la botella o el envase.</li> <li>7. Tomar el agua.</li> </ol> <p><b>Si utiliza cualquiera de los tres métodos, su agua es segura</b></p> <p>Plan de Emergencia en Agua y Saneamiento. Tormenta Stan</p> </div> <div data-bbox="506 1507 771 1795"> </div> <p>Referencia 10</p>		

<b>Descripción y partes:</b>	Botellas plásticas de 1 o 2 litros de pet. Techo de las casas o una lámina sobre el suelo.				
<b>Uso y operación:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usar botellas limpias de 1 o 2 ltrs transparentes de plástico con tapaderas, quitar la etiqueta.</li> <li>2. Lavar las botellas y las tapaderas.</li> <li>3. Llenar las botellas con agua clara y tapparlas bien.</li> <li>4. En la mañana, colocar las botellas al sol en el techo sobre una lámina.</li> <li>5. Al final del día recoger las botellas.</li> <li>6. Si el día estuvo nublado dejar las botellas por un día más.</li> <li>7. Tomar el agua en una vaso o taza limpia.</li> </ol>				
<b>Nivel de aplicación:</b>	Comunidades rurales, atención emergencias, refugios, familiar, escuelas, centros de salud.	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso.		
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas, medias y bajas	<b>Tiempo de implementación:</b>	Inmediata.		
<b>Capacitación:</b>	Talleres demostrativos, omas, comités de agua, familias.				
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
	Lavar las botellas	Antes de su uso	Agua limpia, botellas	Familias	
	<b>Ponerlas de preferencia sobre lamina y las botellas pintarlas longitudinalmente de negro si es posible.</b>				
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Antes de llenar las botellas limpiarlas con agua clara.</b></li> </ul>				
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Comités de agua potable, omas, municipalidad, maestros de escuelas, alumnos.				
<b>Materiales:</b>	Depósito plástico de refresco, tapadera, lamina o techo de la casa.				
<b>Costos:</b>	Material reciclable *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, OPS, MSPAS, RASGUA.				

2/2

- 10 /
- Red de agua Potable y Saneamiento de Guatemala (RASGUA), MSPAS, OPS/OMS 2005
  - Saneamiento rural y salud. Guías para acciones a nivel local. Organización Panamericana de la Salud. Ing. Rubén Pérez. Ing. Rosario Casto. 2009

# Lavado de Manos

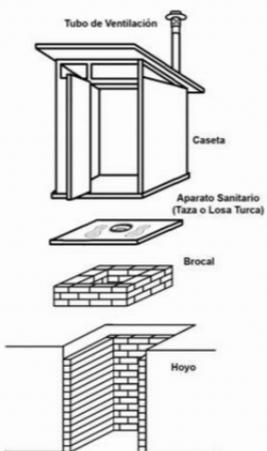
<b>Nombre:</b>	<b>Lavado de manos</b>			<b>N°</b>	<b>12</b>
<b>Tema:</b>	Prácticas de higiene agua para lavado de manos				
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite desinfectar agua por medio de la luz solar, eliminando virus y bacterias.</li> <li>• Bajo costo de producción, operación y mantenimiento.</li> </ul>				
<b>Fotografía/esquema:</b>					
<b>Descripción y partes:</b>	Un depósito plástico limpio con agujero y tapadera, limpios Un depósito para recibir el agua usada o un sumidero.				
<b>Uso y operación:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Llenar el depósito, colocarlo en un lugar limpio y propio para lavado de manos.</li> <li>2. Inclinar el depósito, lavarse</li> <li>3. Regresar el depósito a su forma inicial para que no salga agua.</li> <li>4. Advertir que es agua para lavado de manos no para consumo humano.</li> </ol>				
<b>Nivel de aplicación:</b>	Escuelas, casas familiares.	<b>Nivel de empleo:</b>		Rural concentrado, rural disperso.	
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas, medias y bajas	<b>Tiempo de implementación:</b>		Inmediata después de capacitación.	
<b>Capacitación:</b>	Talleres demostrativos.				
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
	Limpieza del recipiente	Después de que se vacíe.	Depósito	Familia, maestros de escuela, alumnos	
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Tapadera rota	Sustituirla	Conseguir otra	Tapadera u otro depósito	Familia, maestros de escuelas, alumnos
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Comités de agua potable, maestros de escuelas, alumnos.				
<b>Materiales:</b>	Un depósito plástico, una cubeta o un sumidero.				
<b>Costos:</b>	Sin costo, usar material reciclado.				
<b>Referencia:</b>	AGISA/OPS/CIDETA				

11 /

- Consultoría para la Organización Panamericana de la Salud. Centro de Innovación y Desarrollo de Tecnologías Alternativas "CIDETA" y realización del Primer Taller Regional de Tecnologías Alternativas en Saneamiento Ambiental. Implementado en la Planta Experimental de Aguas Residuales de la Escuela de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. ERIS Universidad de San Carlos de Guatemala. Ing. Martín Méndez y Méndez. Ing. Guillermo Orozco. 2011.

# Saneamiento

# Letrina Pozo Seco Ventilado

<b>Nombre:</b>	<b>Letrina pozo seco ventilado</b>		<b>N°</b>	<b>13</b>																				
<b>tema:</b>	<b>Saneamiento, recolección y disposición final de excretas</b>																							
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se usa en lugares de poca densidad poblacional.</li> <li>• No es aconsejable construirla en:</li> <li>• Zonas inundables,</li> <li>• Zonas donde la capa freática es poco profunda,</li> <li>• Zonas vecinas a manantiales, fuentes de agua, etc.</li> <li>• En terrenos muy impermeables o terrenos pedregosos.</li> </ul>																							
<b>Fotografía/esquema:</b>	<p>letrina de pozo seco ventilado</p>  <p style="text-align: center;">Cuadro I Detalles de Letrina de Foso Seco</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th colspan="2">Letrina de foso seco</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Partes</b></td> <td colspan="2">Agujero, brocal, plancha, tasa, ventilación, caseta</td> </tr> <tr> <td rowspan="5"><b>Parámetros de diseño</b></td> <td>Periodo mínimo de diseño</td> <td>5 años</td> </tr> <tr> <td>Periodo máximo de diseño</td> <td>7 años</td> </tr> <tr> <td>Volumen de lodos</td> <td>60 l/hab/año</td> </tr> <tr> <td>Rango de profundidad</td> <td>2.00m-4.50 m</td> </tr> <tr> <td>Brocal altura mínima</td> <td>0.25 m</td> </tr> <tr> <td><b>Observaciones</b></td> <td colspan="2">La letrina tiene que estar colocada sobre un terraplén para evitar inundaciones</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Referencia 12</p>				Tipo	Letrina de foso seco		<b>Partes</b>	Agujero, brocal, plancha, tasa, ventilación, caseta		<b>Parámetros de diseño</b>	Periodo mínimo de diseño	5 años	Periodo máximo de diseño	7 años	Volumen de lodos	60 l/hab/año	Rango de profundidad	2.00m-4.50 m	Brocal altura mínima	0.25 m	<b>Observaciones</b>	La letrina tiene que estar colocada sobre un terraplén para evitar inundaciones	
Tipo	Letrina de foso seco																							
<b>Partes</b>	Agujero, brocal, plancha, tasa, ventilación, caseta																							
<b>Parámetros de diseño</b>	Periodo mínimo de diseño	5 años																						
	Periodo máximo de diseño	7 años																						
	Volumen de lodos	60 l/hab/año																						
	Rango de profundidad	2.00m-4.50 m																						
	Brocal altura mínima	0.25 m																						
<b>Observaciones</b>	La letrina tiene que estar colocada sobre un terraplén para evitar inundaciones																							
<b>Descripción y partes:</b>	Cuadro I																							
<b>Uso y operación:</b>	Se debe mantener cerrada con su tapadera, después de uso colocar un poco de ceniza en la excreta o cal, mantener cerrada la puerta.																							
<b>Nivel de aplicación:</b>	Comunidades rurales, atención emergencias, refugios, familiar, escuelas, centros de salud.	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso, peri urbano.																					
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas, medias y bajas	<b>Tiempo de implementación:</b>	Capacitación y después de la construcción																					
<b>Capacitación:</b>	Talleres, afiches, presentaciones.																							
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>																				
	Colocar ceniza a la excreta y mantener cerrada la letrina	Cada 5 años o cuando se llene sellarla.		Comité, familia, omas.																				
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>																			
	Taza dañada	Reparar o sustituir taza		Madera, concreto, arena cemento.	Comité, omas, familia																			

			Con madera o concreto depende del tipo de material		
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Comités de agua potable, omas, municipalidad, maestros de escuelas, alumnos.				
<b>Materiales:</b>	Cemento, arena pedrín, hierro, ladrillo o block, madera, caseta de lamina galvanizada, estructura de caseta con hierro, o bien de madera o fibrolit para forro de caseta, taza de fibra de vidrio, tubería de PVC de 2" y accesorios.				
<b>Costos:</b>	Q. 4,500.00 por unidad en promedio *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, OPS, MSPAS.				

2/2

12 /

- Guía Técnica de normas para la Disposición Final de Excretas y Aguas Residuales en zonas rurales de Guatemala. Acuerdo Ministerial No. 573-2011. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Instituto de Fomento Municipal. Fondo para el logro de los ODM. Guatemala Noviembre 2011.
- Saneamiento rural y salud. Guías para acciones a nivel local. Organización Panamericana de la Salud. Ing. Rubén Pérez. Ing. Rosario Casto. 2009

# Letrina Abonera Seca Familiar (LASF)

<b>Nombre:</b>	<b>Letrina abonera seca familiar (lasf)</b>	<b>N°</b>	<b>14</b>								
<b>Tema:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saneamiento, recolección y disposición final de excretas</li> </ul>										
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se emplea en lugar de la letrina seca tradicional, cuando las condiciones del suelo no lo permiten, es decir, cuando el tipo de suelo es difícil de excavar o cuando el manto freático es muy superficial, en zonas rocosas o cuando el terreno es muy impermeable.</li> <li>• La recámara se instala sobre el nivel del suelo. Debe ser de mampostería u otro material que proporcione aislamiento a la recámara.</li> <li>• La recámara por lo general consta de dos compartimientos con el objeto de utilizar uno primero y cuando éste se ha llenado, sellarlo y utilizar el otro repitiendo el procedimiento.</li> <li>• Las heces deben quedar selladas para propiciar el secamiento y la eliminación de los agentes patógenos. (después de 6 meses se pueden usar como abono).</li> <li>• La taza tiene separación de orina, la cual se deposita en un recipiente por medio un conducto a una zona de filtración contigua a la caseta de la letrina.</li> <li>• Después de cada uso las heces se neutralizan agregando tierra preparada con un poco de cal o ceniza.</li> </ul>										
<b>Fotografía/esquema:</b>	<p>detalles de letrina tipo lasf</p> <p><b>Cuadro II. Detalles de Letrina Abonera Seca</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Letrina abonera seca familiar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Partes</b></td> <td>Recámara, fosa, asiento y tapa, caseta y gradas</td> </tr> <tr> <td><b>Parámetros de diseño</b></td> <td>Periodo de diseño 1 año Volumen de lodos 75 l/hab/año</td> </tr> <tr> <td><b>Observaciones</b></td> <td>La ventilación debe estar protegida por un cedazo.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Referencia 13</p>			Tipo	Letrina abonera seca familiar	<b>Partes</b>	Recámara, fosa, asiento y tapa, caseta y gradas	<b>Parámetros de diseño</b>	Periodo de diseño 1 año Volumen de lodos 75 l/hab/año	<b>Observaciones</b>	La ventilación debe estar protegida por un cedazo.
Tipo	Letrina abonera seca familiar										
<b>Partes</b>	Recámara, fosa, asiento y tapa, caseta y gradas										
<b>Parámetros de diseño</b>	Periodo de diseño 1 año Volumen de lodos 75 l/hab/año										
<b>Observaciones</b>	La ventilación debe estar protegida por un cedazo.										
<b>Descripción y partes:</b>	Ver cuadro										
<b>Uso y operación:</b>	Se debe mantener cerrada con su tapadera, después de uso colocar un poco de ceniza en la excreta o cal, mantener cerrada la puerta.										
<b>Nivel de aplicación:</b>	Comunidades rurales, atención emergencias, refugios, familiar, escuelas, centros de salud.	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso, peri urbano.								
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas, medias y bajas	<b>Tiempo de implementación:</b>	Capacitación y después de la construcción								
<b>Capacitación:</b>	Talleres, afiches, presentaciones.										

<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
	Colocar ceniza a la excreta y mantener cerrada la letrina	Cada 5 años o cuando se llene sellarla.		Comité, familia, omas.	
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Taza dañada	Reparar o sustituir taza	Con madera o concreto depende del tipo de material	Madera, concreto, arena cemento.	Comité, omas, familia
	• <b>Después</b>				
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Comités de agua potable, omas, municipalidad, maestros de escuelas, alumnos.				
<b>Materiales:</b>	Block, hierro, cemento, arena, alambre de amarre, caseta de estructura de hierro o de madera, con forro de lámina acanalada, fibrolit o madera, taza de fibra de vidrio, tubería de PVC de 2" y accesorios.				
<b>Costos:</b>	Q. 9,500.00 por unidad en promedio *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, OPS, MSPAS.				

2/2

13 /

- Guía Técnica de normas para la Disposición Final de Excretas y Aguas Residuales en zonas rurales de Guatemala. Acuerdo Ministerial No. 573-2011. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Instituto de Fomento Municipal. Fondo para el logro de los ODM. Guatemala Noviembre 2011

# Letrina con Colector Solar

<b>Nombre:</b>	<b>Letrina con colector solar</b>	<b>N°</b>	<b>15</b>								
<b>Tema:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saneamiento, recolección y disposición final de excretas</li> </ul>										
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es una modificación a la letrina abonera seca familiar, consiste en las mismas condiciones que ésta con la salvedad de que consta con una sola cámara que ha sido prolongada unos 60 cm fuera de la caseta. Como tapadera de la prolongación se coloca una lámina de metal o de fibra de vidrio pintada de negro para generar una mayor incidencia de los rayos solares y acelerar el secado de las heces.</li> <li>• Cada 15 días es aconsejable abrir la tapa de la prolongación y arrastrar el excremento mezclado con papel y cal hacia el lugar de mayor incidencia solar.</li> <li>• Al igual que la abonera seca se recomienda para lugares con nivel freático muy bajo, zonas rocosas y terrenos muy impermeables.</li> </ul>										
<b>Fotografía/esquema:</b>	<p>detalle de letrina con colector solar</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Letrina con colector solar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Partes</b></td> <td>Recámara, asiento y tapa, tubo de ventilación PVC, colector solar de plancha de fibra de vidrio, gradas, caseta, plancha de cemento o fibra de vidrio</td> </tr> <tr> <td><b>Parámetros de diseño</b></td> <td>Periodo de diseño 1 año Volumen de lodos 75 l/hab/año</td> </tr> <tr> <td><b>Observaciones</b></td> <td>La ventilación debe estar protegida</td> </tr> </tbody> </table> <p>Referencia 14</p>			Tipo	Letrina con colector solar	<b>Partes</b>	Recámara, asiento y tapa, tubo de ventilación PVC, colector solar de plancha de fibra de vidrio, gradas, caseta, plancha de cemento o fibra de vidrio	<b>Parámetros de diseño</b>	Periodo de diseño 1 año Volumen de lodos 75 l/hab/año	<b>Observaciones</b>	La ventilación debe estar protegida
Tipo	Letrina con colector solar										
<b>Partes</b>	Recámara, asiento y tapa, tubo de ventilación PVC, colector solar de plancha de fibra de vidrio, gradas, caseta, plancha de cemento o fibra de vidrio										
<b>Parámetros de diseño</b>	Periodo de diseño 1 año Volumen de lodos 75 l/hab/año										
<b>Observaciones</b>	La ventilación debe estar protegida										
<b>Descripción y partes:</b>	Ver cuadro										
<b>Uso y operación:</b>	Se debe mantener cerrada con su tapadera, después de uso colocar un poco de ceniza en la excreta o cal, mantener cerrada la puerta, cada cierto tiempo se debe juntar las excretas cerca de los rayos solares para un mejor secado.										
<b>Nivel de aplicación:</b>	Comunidades rurales, atención emergencias, refugios, familiar, escuelas, centros de salud.	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso, peri urbano.								
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas, medias y bajas	<b>Tiempo de implementación:</b>	Capacitación y después de la construcción								
<b>Capacitación:</b>	Talleres, afiches, presentaciones.										
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>								
		Después de cada uso									
			Comité, familia, omas.								

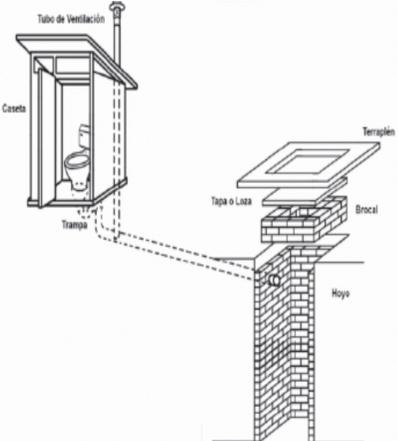
	Colocar ceniza a la excreta y mantener cerrada la letrina				
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Taza dañada	Reparar o sustituir taza	Con madera o concreto depende del tipo de material	Madera, concreto, arena cemento.	Comité, omas, familia
	• Después				
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Comités de agua potable, omas, municipalidad, maestros de escuelas, alumnos.				
<b>Materiales:</b>	Ver cuadro				
<b>Costos:</b>	Q. 7,500.00 por unidad *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, OPS, MSPAS.				

2/2

14 /

- Guía Técnica de normas para la Disposición Final de Excretas y Aguas Residuales en zonas rurales de Guatemala. Acuerdo Ministerial No. 573-2011. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Instituto de Fomento Municipal. Fondo para el logro de los ODM. Guatemala Noviembre 2011

# Letrina con Arrastre Hidráulico

<b>Nombre:</b>	<b>Letrina con arrastre hidráulico</b>			<b>N°</b>	<b>16</b>
<b>Tema:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saneamiento, recolección y disposición final de excretas</li> </ul>				
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este tipo de letrina se recomienda en lugares donde la disponibilidad del agua no sea un problema, donde el manto freático sea profundo y el suelo tenga una permeabilidad media.</li> <li>• La losa cuenta con un aparato sanitario dotado de un sifón.</li> <li>• El pozo de digestión puede estar desplazado con relación a la caseta, conectándose los dos a través de un tubo.</li> <li>• En este caso la taza puede estar en el interior de la vivienda.</li> <li>• La cantidad de agua necesaria para el arrastre de las heces depende del tipo de tubo y de la ubicación del tanque, variando entre uno y tres litros como mínimo.</li> </ul>				
<b>Fotografía/esquema:</b>	<p style="text-align: center;">letrina con arrastre hidráulico</p>  <p style="text-align: center;">Referencia 15</p>				
<b>Descripción y partes:</b>	Ver diagrama.				
<b>Uso y operación:</b>	Se debe mantener cerrada con su tapadera, después de uso colocar un poco de ceniza en la excreta o cal, mantener cerrada la puerta, cada cierto tiempo se debe juntar las excretas cerca de los rayos solares para un mejor secado.				
<b>Nivel de aplicación:</b>	Comunidades rurales, atención emergencias, refugios, familiar, escuelas, centros de salud.	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso, peri urbano.		
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas, medias y bajas	<b>Tiempo de implementación:</b>	Capacitación y después de la construcción		
<b>Capacitación:</b>	Talleres, afiches, presentaciones.				
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
		Después de cada uso		Comité, familia, omas.	

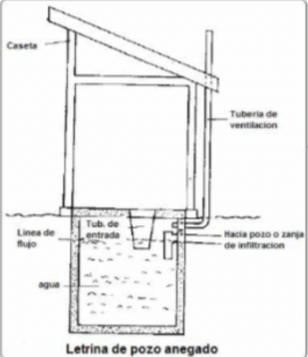
	Colocar ceniza a la excreta y mantener cerrada la letrina				
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Taza dañada	Reparar o sustituir taza	Con madera o concreto depende del tipo de material	Madera, concreto, arena cemento.	Comité, omas, familia
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Comités de agua potable, omas, municipalidad, maestros de escuelas, alumnos.				
<b>Materiales:</b>	Ver diagrama				
<b>Costos:</b>	Q. 12,500.00 por unidad (con pozo recubierto de ladrillo tayuyo). *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, OPS, MSPAS.				

2/2

15 /

- Guía Técnica de normas para la Disposición Final de Excretas y Aguas Residuales en zonas rurales de Guatemala. Acuerdo Ministerial No. 573-2011. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Instituto de Fomento Municipal. Fondo para el logro de los ODM. Guatemala Noviembre 2011.
- Saneamiento rural y salud. Guías para acciones a nivel local. Organización Panamericana de la Salud. Ing. Rubén Pérez. Ing. Rosario Casto. 2009

# Letrina con Pozo Anegado

<b>Nombre:</b>	<b>Letrina con pozo anegado</b>	<b>N°</b>	<b>17</b>								
<b>Tema:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saneamiento, recolección y disposición final de excretas</li> </ul>										
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Este tipo de letrina se recomienda en lugares donde la disponibilidad del agua</li> </ul>										
<b>Fotografía/esquema:</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #4F81BD; color: white;">Tipo</th> <th style="background-color: #4F81BD; color: white;">Letrina de pozo anegado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Partes</b></td> <td>Aparato sanitario, caseta, conducto, caja repartidora, hoyo, brocal, terraplén, losa y tapa</td> </tr> <tr> <td><b>Parámetros de diseño</b></td> <td>                     Periodo de diseño 1.5 años                      Volumen de lodos 75 l/hab/año                      Factores a considerar en el diseño                      Volumen diario de retención de líquido                      Volumen de natas y lodos en el tanque                      Volumen total del tanque, forma y dimensiones.                 </td> </tr> <tr> <td><b>Observaciones</b></td> <td>Debe preverse un tubo de ventilación en la tubería de descarga o en el mismo tanque en caso extremo.</td> </tr> </tbody> </table>  <p style="text-align: center;">Referencia 16</p>			Tipo	Letrina de pozo anegado	<b>Partes</b>	Aparato sanitario, caseta, conducto, caja repartidora, hoyo, brocal, terraplén, losa y tapa	<b>Parámetros de diseño</b>	Periodo de diseño 1.5 años Volumen de lodos 75 l/hab/año Factores a considerar en el diseño Volumen diario de retención de líquido Volumen de natas y lodos en el tanque Volumen total del tanque, forma y dimensiones.	<b>Observaciones</b>	Debe preverse un tubo de ventilación en la tubería de descarga o en el mismo tanque en caso extremo.
Tipo	Letrina de pozo anegado										
<b>Partes</b>	Aparato sanitario, caseta, conducto, caja repartidora, hoyo, brocal, terraplén, losa y tapa										
<b>Parámetros de diseño</b>	Periodo de diseño 1.5 años Volumen de lodos 75 l/hab/año Factores a considerar en el diseño Volumen diario de retención de líquido Volumen de natas y lodos en el tanque Volumen total del tanque, forma y dimensiones.										
<b>Observaciones</b>	Debe preverse un tubo de ventilación en la tubería de descarga o en el mismo tanque en caso extremo.										
<b>Descripción y partes:</b>	Ver diagrama.										
<b>Uso y operación:</b>	Se debe mantener cerrada con su tapadera, después de uso colocar un poco de ceniza en la excreta o cal, mantener cerrada la puerta, cada cierto tiempo se debe juntar las excretas cerca de los rayos solares para un mejor secado.										
<b>Nivel de aplicación:</b>	Comunidades rurales, atención emergencias, refugios, familiar, escuelas, centros de salud.	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso, peri urbano.								

<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas, medias y bajas		<b>Tiempo de implementación:</b>	Capacitación y después de la construcción	
<b>Capacitación:</b>	Talleres, afiches, presentaciones.				
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
	Colocar ceniza a la excreta y mantener cerrada la letrina	Después de cada uso		Comité, familia, omas.	
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Taza dañada	Reparar o sustituir taza	Con madera o concreto depende del tipo de material	Madera, concreto, arena cemento.	Comité, omas, familia
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Comités de agua potable, omas, municipalidad, maestros de escuelas, alumnos.				
<b>Materiales:</b>	Ver diagrama				
<b>Costos:</b>	Q. 7,500.00 por unidad (con pozo recubierto de ladrillo tayuyo). *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, OPS, MSPAS.				

2/2

16 /

- Guía Técnica de normas para la Disposición Final de Excretas y Aguas Residuales en zonas rurales de Guatemala. Acuerdo Ministerial No. 573-2011. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Instituto de Fomento Municipal. Fondo para el logro de los ODM. Guatemala Noviembre 2011.
- Saneamiento rural y salud. Guías para acciones a nivel local. Organización Panamericana de la Salud. Ing. Rubén Pérez. Ing. Rosario Casto. 2009

# Biodigestor Clarificador

<b>Nombre:</b>	<b>Biodigestor clarificador</b>			<b>N°</b>	<b>18</b>
<b>Tema:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saneamiento, recolección y disposición final de excretas</li> </ul>				
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este sistema usa un biodigestor prefabricado y una zanja de infiltración para el tratamiento de las aguas residuales producidas.</li> </ul>				
<b>Fotografía/esquema:</b>	<p style="text-align: center;">Biodigestor clarificador prefabricado (esquema de la descripción general)</p> <p style="text-align: center;">Referencia 17</p>				
<b>Descripción y partes:</b>	Ver diagrama.				
<b>Uso y operación:</b>	Recomendable una trampa de grasas antes de entrar al digestor.				
<b>Nivel de aplicación:</b>	Comunidades rurales, urbanas, donde hay agua		<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, urbano, peri urbano	
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas, medias y bajas		<b>Tiempo de implementación:</b>	Inmediata (prefabricados o contruidos con block)	
<b>Capacitación:</b>	Talleres, instructivo de uso.				
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
	Vaciar lodos	Cada 6 meses	Ninguno	Usuario, comité	
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Taponamiento	Revisar entrada y salida de caudal	Levantar la tapa y revisar en su interior	Ninguna	Usuario

<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Comités de agua potable, omas, municipalidad, maestros de escuelas, alumnos.
<b>Materiales:</b>	Ver diagrama (pueden ser prefabricados, de concreto, de block, de ferro cemento, tubería y accesorios PVC, llaves de paso).
<b>Costos:</b>	Q. 7,000.00 a 12,500.00 por unidad dependiendo material a usar. Por familia. *referencia año 2018
<b>Referencia:</b>	AGISA, ERIS, INFOM.

2/2

17 /

- Saneamiento rural y salud. Guías para acciones a nivel local. Organización Panamericana de la Salud. Ing. Rubén Pérez. Ing. Rosario Casto. 2009

# Lagunas de Estabilización

<b>Nombre:</b>	<b>Lagunas de estabilización</b>		<b>N°</b>	<b>19</b>
<b>Tema:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento de agua residual municipal.</li> </ul>			
<b>Propiedades:</b>	<p>En estos sistemas, la simbiosis entre bacterias y algas se aprovecha para degradar la materia orgánica, las bacterias consumen materia orgánica y oxígeno y a la vez producen CO<sub>2</sub> y las algas consumen CO<sub>2</sub> y producen oxígeno por medio de la fotosíntesis. Generalmente un sistema de lagunas se compone de dos o tres estanques.</p>			
<b>Fotografía/esquema:</b>	 <p>Referencia 18</p>			
<b>Descripción y partes:</b>	Canal de entrada, dispositivo de drenaje, dispositivo de salida, protección de talud, cerco perimetral, cuneta perimetral, rejas, guardianía, accesos, impermeabilización.			
<b>Uso y operación:</b>	Tratamiento de agua residual y su operación es de bajo costo una sola persona puede operar las lagunas teniendo conocimiento sobre los caudales de entrada y salida, y mantener limpio a los alrededores y contornos de la laguna.			
<b>Nivel de aplicación:</b>	Tratamiento de agua municipal doméstica	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso, peri urbano y urbano	
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas, medias y bajas	<b>Tiempo de implementación:</b>	Hacer estudios de pre inversión y análisis de alternativas.	
<b>Capacitación:</b>	Capacitación operación y mantenimiento.			
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>
	Limpieza de contornos de la laguna	Mensual	Machete, podadora, azadón, pala.	Operador, municipalidad
	Limpieza de reja de entrada	Diaria	Azadón, rastrillo.	Operador, municipalidad

<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Grietas estructurales	Reparar taludes	Dependiendo del tipo de material se usa el adecuado, si es piedra, concreto, block, etc.		Municipalidad
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Municipal, OMAS.				
<b>Materiales:</b>	Depende de diseño				
<b>Costos:</b>	Depende del tamaño, costo de tierra, caudal a tratar, diseño, etc.				
<b>Referencia:</b>	ERIS, AGISA.				

2/2

18 /

- Inventario de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Msc. Ing. Adán Pocasangre. /ERIS.

# Pozos de Absorción

<b>Nombre:</b>	<b>Pozos de absorción</b>		<b>N°</b>	<b>18</b>
<b>Tema:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disposición final de agua residual con tratamiento primario</li> </ul>			
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permite disponer agua residual tratada por medio de tanque séptico o fosa séptica, con el objeto de que se infiltre al suelo y se complete el proceso de tratamiento de una forma natural por medio de filtración.</li> </ul>			
<b>Fotografía/esquema:</b>	<p>UBICACION DEL (LOS) POZO(S) DE ABSORCION DENTRO DEL SISTEMA</p> <p>Referencia 19</p>			
<b>Descripción y partes:</b>	<p>Pozo excavado a mano, recubrimiento de ladrillo tayuyo sin mezcla, colocado a mano, arena entre el ladrillo y la pared del pozo, brocal y tapadera de concreto armado.</p>			
<b>Uso y operación:</b>	<p>Revisión del pozo cada año para ver si está operando y no hay acumulación de agua y lodos.</p>			
<b>Nivel de aplicación:</b>	Comunidades rurales, peri urbanas y urbanas donde no hay drenaje	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso, peri urbano y urbano	

<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas y medias	<b>Tiempo de implementación:</b>	Después de hacer el estudio de factibilidad y diseño.		
<b>Capacitación:</b>	Talleres de capacitación a las omas y municipalidades.				
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
	Revisión de pozo	Anualmente		Familia, comités	
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Comités de agua potable, omas, municipalidad.				
<b>Materiales:</b>	Ladrillo tayuyo, cemento, arena, tubería pvc, hierro para tapadera de brocal.				
<b>Costos:</b>	Q. 14,000.00 por unidad *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, OPS, ERIS, MSPAS, INFOM				

2/2

19 /

- Guía Técnica de normas para la Disposición Final de Excretas y Aguas Residuales en zonas rurales de Guatemala. Acuerdo Ministerial No. 573-2011. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Instituto de Fomento Municipal. Fondo para el logro de los ODM. Guatemala Noviembre 2011.

# Biofiltros

<b>Nombre:</b>	<b>Biofiltros</b>	<b>N°</b>	<b>19</b>	
<b>Tema:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento de agua residual domiciliar</li> </ul>			
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Está compuesto por una trampa de grasas que evita que pase grasa y sólidos al bio filtro, evitando que se tape, en el biofiltro se siembran plantas de pantano, las cuales se nutren de los fosfatos y nutrientes presentes en la materia orgánica, permitiendo la recuperación hasta del 70% del agua para riego y uso de lavado de patios o áreas verdes.</li> <li>• Se puede usar para una familia o hasta poblaciones de 10,000 habitantes.</li> <li>• Bajo costo de operación y mantenimiento.</li> </ul>			
<b>Fotografía/esquema:</b>	<p style="text-align: center;">filtro jardinera o filtro biológico</p> <p style="text-align: center;">Referencia 20</p>			
<b>Descripción y partes:</b>	<p>Jardinera impermeabilizada, puede ser excavada en terreno natural con impermeabilización, o en taludes con cemento y arena, material filtrante de piedra con granulometría variada, plantas del lugar para consumo de nutrientes, tubería y accesorios, canal de entrada y salida de caudal.</p>			
<b>Uso y operación:</b>	<p>Control de caudales.</p>			
<b>Nivel de aplicación:</b>	Comunidades rurales, escuelas, centros de salud.	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso, peri urbano y urbano	
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas, medias y bajas	<b>Tiempo de implementación:</b>	Hacer estudio y diseño	
<b>Capacitación:</b>	<p>Talleres de capacitación familiar y municipal.</p>			
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>
	Mantener el filtro con agua	Diaria	Manipulación de válvulas	Operador

	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	Filtración de agua fuera de la bio jardinera	Reparar	Vaciar la bio jardinera y reparar filtraciones	Pala, cuchara de albañil, carreta.	Familia, municipalidad
	Taponamiento	Sacar el material filtrante y lavarlo	Lavar el material filtrante para evitar el taponamiento	Agua, carreta, pala	Familia, comité, municipalidad
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Comités de agua potable, omas, municipalidad.				
<b>Materiales:</b>	Cemento, arena, block, ladrillo, impermeabilizante (depende del material que hagamos nuestra bio jardinera), material filtrante, tubería PVC y accesorios, válvulas, plantas.				
<b>Costos:</b>	Depende de la magnitud de la obra, caudales a tratar y materiales de construcción. Un bio filtro familiar oscila entre q. 450.00 a q. 3,500.00 *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA/OPS/ERIS				

2/2

20 /

- Curso sobre tecnologías adecuadas para el tratamiento de las aguas residuales urbanas. Centro de Tecnologías para el Tratamiento de Agua. CENTA. Cooperación Española, Sevilla España. 2014. Ing. Martín Méndez y Méndez.

# Zanjas de Absorción

<b>Nombre:</b>	Zanjas de absorción		<b>N°</b>	20
<b>Tema:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disposición final de aguas residuales con tratamiento primario (fosa séptica).</li> </ul>			
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permite depurar efluentes naturalmente a través de las bacterias saprofitas presentes en el entorno y posteriormente se infiltra en el terreno</li> </ul>			
<b>Fotografía/esquema:</b>	<p style="text-align: center;"><b>Detalle de zanjas de absorción</b></p> <p style="text-align: center;">Referencia 21</p>			
<b>Descripción y partes:</b>	Fosa séptica, tubería de pvc perforada, o tubería de cemento colocada con junta abierta, zanjas naturales con piedrín de granulometría uniforme alrededor de la tubería, rellenos con tierra.			
<b>Uso y operación:</b>	Familiar y se debe dar mantenimiento a la trampa de grasa y fosa séptica.			
<b>Nivel de aplicación:</b>	Comunidades rurales, familias.	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso, peri urbano y urbano.	
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas y medias	<b>Tiempo de implementación:</b>	Hacer estudio de diseño y factibilidad.	
<b>Capacitación:</b>	Talleres de socialización comites agua, municipalidad			

<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
	Limpieza tuberías	Cuando se saturen las zanjas	Piocha, pala, carreta	Familia, omas, comité de agua.	
	Limpieza de material filtrante	Cuando se saturen las zanjas y no filtre el agua residual	Piocha, pala, carreta, cuchara de albañil, agua carreta.	Familia, omas, comité de agua	
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Desalineado de tubería	Remover material filtrante	Excavar el material filtrante con herramienta y alinear nuevamente la tubería	Pala, piocha, carreta.	Familia, omas, comité agua.
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Comités de agua potable, omas, municipalidad.				
<b>Materiales:</b>	Tubería perforada, arena y piedrín, cubierta impermeable plástico negro grueso.				
<b>Costos:</b>	Q. 400.00 a Q.700.00 por unidad familiar depende el tamaño y material insitu de filtración *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	AGISA, ERIS, MSPAS.				

2/2

21 /

- Guía Técnica de normas para la Disposición Final de Excretas y Aguas Residuales en zonas rurales de Guatemala. Acuerdo Ministerial No. 573-2011. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Instituto de Fomento Municipal. Fondo para el logro de los ODM. Guatemala Noviembre 2011.

# Fosas Sépticas

<b>Nombre:</b>	<b>Fosas sépticas</b>	<b>N°</b>	<b>21</b>
<b>Tema:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento de agua residual doméstica</li> </ul>		
<b>Propiedades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite tratamiento de agua residual domestica, hasta un caudal de 37,850 l/d</li> </ul>		
<b>Fotografía/esquema:</b>	<div style="text-align: center;"> <p><b>POZO SEPTICO PARA UNA VIVIENDA</b></p> <p><b>PLANTA</b></p> <p><b>CORTE</b></p> <p>Car-116 Ambiental Agua y Saneamiento SOFIA Junio 2006</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>SECCION FOSA SEPTICA ESC 1/25</p> <p>No 3 a caso EEn en otros sentidos</p> </div>		
<b>Descripción y partes:</b>	Referencia 22 Ver figura		
<b>Uso y operación:</b>	Para tratamiento de uso doméstico de agua residual, proveniente de una caja de trampa de grasas de la cocina.		
<b>Nivel de aplicación:</b>	Comunidades rurales, urbanas, peri urbanas	<b>Nivel de empleo:</b>	Rural concentrado, rural disperso, peri urbano y urbano
<b>Aplicable a zonas:</b>	Altas, medias y bajas	<b>Tiempo de implementación:</b>	Corto después de diseño, compra y/o construcción.
<b>Capacitación:</b>	Talleres omas, comités, usuarios.		

<b>Mantenimiento preventivo:</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales Herramienta</b>	<b>Responsable</b>	
	Limpieza de trampa de grasa	Mensual	Azadón, pala, cubetas	Familia	
	Limpieza fosa séptica de lodos	Anual	Equipo de succión hidráulica	Familia	
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	<b>Daño</b>	<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Materiales herramientas</b>	<b>Responsable</b>
	Filtración de agua fuera de la fosa	Revisión de paredes	Vaciar la fosa e impermeabilizar o reparar grietas	Herramienta de albañilería, cemento arena, impermeabilizante	Usuario
<b>Nivel de replicabilidad:</b>	Comités de agua potable, omas, municipalidad.				
<b>Materiales:</b>	Cemento, block, arena, pedrín, madera y accesorios (también hay prefabricadas)				
<b>Costos:</b>	Q. 4,500.00 a q. 8,000.00 depende el tamaño. *referencia año 2018				
<b>Referencia:</b>	Agisa, ops				

2/2

22 /

- Saneamiento rural y salud. Guías para acciones a nivel local. Organización Panamericana de la Salud. Ing. Rubén Pérez. Ing. Rosario Casto. 2009

# **Toma de Decisiones**

# Guía Selección de Paquetes Básicos

## Aspectos a considerar para la selección del nivel de servicio y de la opción tecnológica<sup>2</sup>

### NIVEL DE SERVICIO

Es la forma como se brinda el servicio al usuario. Los niveles de servicio pueden ser público o por conexión domiciliaria.

- Público o Multifamiliar: Reciben el servicio a través del acceso a pequeñas fuentes de abastecimiento de agua de uso exclusivo, o a partir de piletas o surtidores públicos (llenacantaros) abastecidos por una red. Las familias transportan el agua hasta su vivienda.
- Conexión domiciliar o familiar: Reciben el servicio individualmente en sus viviendas, por medio de conexiones domiciliarias conectadas a una red pública a las que se empalman las instalaciones intra domiciliarias. Estas pueden estar ubicadas fuera de la vivienda o dentro de la vivienda.

El nivel de servicio debe estar de acuerdo a las necesidades de las familias pero se ve afectado por:

- La capacidad de la fuente
- Monto de inversión disponible
- Costos de operación y mantenimiento
- Capacidad técnica y económica de los usuarios

El nivel de servicio con conexión intradomiciliaria es el que proporciona mayor garantía sanitaria al usuario ya que evita el almacenamiento intradomiciliario y los riesgos de contaminación asociados a esta práctica.

### FACTORES DE SELECCIÓN

Los factores que generalmente inciden en la selección apropiada de una solución tecnológica para el abastecimiento de agua son de tipo técnico, económico, social y cultural. La secuencia de su aplicación debe ser analizada de forma que permita establecer la opción tecnológica y el nivel de servicio más convenientes.

Los siguientes factores han sido considerados luego de un amplio análisis por parte de profesionales que laboran en el campo del diseño de pequeños sistemas de abastecimiento de agua.<sup>3</sup>

### FACTORES TÉCNICOS

#### Dotación

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

- Menor a 20 l/hab/día, abastecimiento individual o multifamiliar.
- De 20 a 40 l/h/d, suministro comunitario a través de fuentes públicas.
- Mayor de 40 l/h/d, suministro de abastecimiento de agua de fuentes públicas o conexiones domiciliarias.

Estos valores son referenciales.

#### Fuente

En función de su procedencia y facilidad de tratamiento se clasifican como:

- Superficial: Compuesta por lagos, ríos, canales, etc.
- Subterránea: Compuesta por aguas profundas, de pozos, etc.
- Pluvial: Representada por aguas de lluvia.

#### Rendimiento de la fuente

Determina la cantidad y disponibilidad de agua y determina el nivel de servicio al que puede acceder la comunidad.

2. Fuente: OPS Área de desarrollo sostenible y salud ambiental. CEPIS. Asociación de servicios educativos rurales. Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades. Lima, septiembre 2009.

3. CEPIS, Consideraciones para la selección de la opción tecnológica y nivel de servicio en sistemas de abastecimiento de agua. Lima enero 2002.

### Tipo de fuente subterránea

Las aguas subterráneas pueden ser captadas por medio de manantiales, galerías filtrantes, pozos excavados y pozos perforados.

### Ubicación de la fuente

Puede estar ubicada por encima del nivel de la comunidad o por debajo del nivel de la comunidad y define si es por bombeo o por gravedad.

## FACTORES SOCIALES

### Categoría de la Población

Se considera como comunidad rural a las localidades cuya población normalmente no es mayor a 2,000 habitantes.

### Características de la Población

La característica está vinculada con la distribución espacial de la población y puede ser:

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

### Tipo de Servicio

Es el resultado o la definición de la opción tecnológica y nivel de servicio que mejor se adecúa a las necesidades de la comunidad y que responde a características físicas, económicas y sociales de la misma. Se consideran tres niveles básicos:

- Familiar: permite atender de 1 a 5 familias
- Multifamiliar: Facilita atender a grupos de 5 a 25 familias
- Comunal: Permite atender a grandes grupos de familias

## FACTORES ECONÓMICOS

### Condición Económica

Es muy importante a considerar, ya que permite evaluar la opción tecnológica y el nivel de servicio, al influir estos directamente en el monto de inversión para la construcción del sistema o los gastos de operación y mantenimiento. Estos pueden ser bajo, medio o alto.

- Bajo: Cuando los ingresos corresponden a la mitad del valor de la canasta familiar básica.
- Medio: Corresponde a ingresos familiares equivalente al valor de la canasta familiar básica.
- Alto: Cuando los ingresos familiares equivalen a dos o más veces el valor de la canasta familiar básica

## OPCIONES TECNOLÓGICAS

Las opciones tecnológicas son las diferentes soluciones de ingeniería que se ajustan a las características físicas, económicas y socioculturales de las poblaciones.

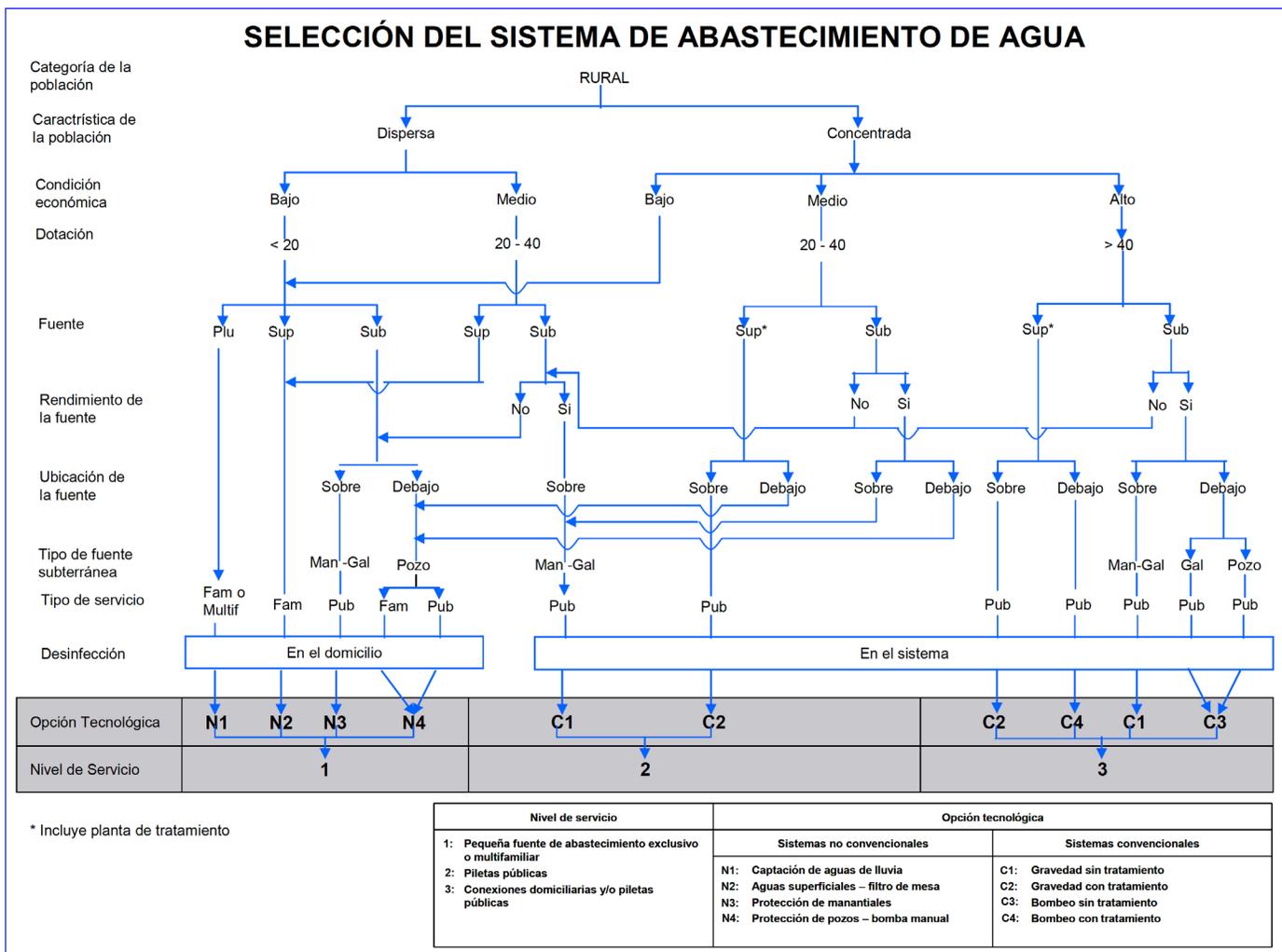
Permiten seleccionar la manera óptima de proporcionar servicios de calidad de agua potable y saneamiento a un costo compatible con la realidad local.

Las opciones tecnológicas para abastecimiento de agua están condicionadas por el rendimiento y la ubicación de las fuentes, por el tamaño y dispersión de la población, por su ubicación geográfica, condiciones climáticas, situación económica, etc. Estas condiciones determinan que la opción tecnológica sea "convencional" o "no convencional". En la mayoría de poblaciones rurales es posible usar tecnologías que no demandan personal calificado o altos costos operativos.

# Factores a Considerar para la Selección de Opciones Tecnológicas

Fuente de abastecimiento	Subterránea
	Superficial
Conducción de agua	Por gravedad
	Por bombeo
Caudal disponible	Cantidad
	Temporalidad
	Calidad
Tratamiento requerido	Desinfección
	Tratamiento simplificado + desinfección
	Tratamiento químico + desinfección
Mantenimiento requerido	Simple
	Intermedio
	Complejo
Características locales	Clima
	Topografía
	Accesibilidad
Niveles de ingreso	Bajo
	Medio
	Alto
Características locales	Muy baja
	Regular
	Buena
Tipo de población	Concentrada
	Dispersa

# Selección del Sistema de Abastecimiento de Agua



## Opción tecnológica

### SISTEMAS NO CONVENCIONALES

- C1: Gravedad sin tratamiento
- C2: Gravedad con tratamiento
- C3: Bombeo sin Tratamiento
- C4: Bombeo con tratamiento

### SISTEMAS CONVENCIONALES

- N1: Captación de agua de lluvia
- N2: Agua superficiales
- N3: Protección de manantiales
- N4: Pozo Bomba Manual

### NIVEL DE SERVICIO

- 1: Pequeña fuente de abastecimiento exclusiva o conexión domiciliar
- 2: Fuente pública
- 3: Fuente Pública o conexión domiciliar enlazadas a un sistema

# Guía para Evaluación de Tecnología por Medio de una Matriz de Decisión<sup>4</sup>

La evaluación de tecnologías propuestas para la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales u otro tipo de proyecto es, por lo general una tarea complicada para los responsables de la organización, sea pública o privada, se se considera que normalmente no son especialistas en el tema. Estas personas tienen la responsabilidad de tomar una decisión adecuada en función de las necesidades legales, económicas, financieras y contractuales, entre otras, de la organización y su entorno, muchas veces con base en argumentos que tienen sesgos comerciales no totalmente veraces.

En ese sentido es necesario apoyar la toma de decisión con instrumentos sencillos que permitan realizar comparaciones de una forma sencilla, objetiva, económica, todo con base en conocimientos generales sobre el proyecto y los procesos de tratamiento involucrados en las ofertas.

La técnica de evaluación propuesta en esta guía para ayudar a escoger el mejor proyecto desde el punto de vista técnico se basa en una Matriz de Decisión. Esta matriz correlaciona los distintos aspectos que pueden ser evaluados a un proceso de tratamiento de agua bajo una determinada circunstancia de aplicación mediante la asignación de calificaciones en diversos rubros según criterios de los evaluadores. Los rubros reciben una valoración según su importancia, en función de cada caso de evaluación o tipo de proyecto.

Esta técnica permite que una evaluación de tipo cualitativa tienda a ser más objetiva para todos los involucrados, además de que asegura que mientras más capacitados y expertos sean los participantes en fijar los valores de ponderación y de las calificaciones de los procesos, más confiable será la decisión tomada a través de la matriz.

La matriz de decisión propuesta considera y pondera en la toma de la decisión los siguientes rubros:

- Aplicabilidad del proceso
- Generación de residuos
- Aceptación por parte de la comunidad
- Generación de subproductos con valor económico o de uso
- Vida útil
- Requerimiento de área
- Inversión inicial
- Costo de operación y mantenimiento
- Requerimientos de reactivos
- Aspectos de diseño
- Construcción y operación
- Influencia en el entorno e impacto al medio ambiente

# Definición de los Rubros Considerados en la Matriz de Decisión

## 1. APLICABILIDAD DEL PROCESO

Este rubro implica el grado de adecuación o pertinencia del proceso de acuerdo con las características particulares del agua residual a tratar, así como la calidad requerida para el agua tratada. (intervalos de flujo, variaciones de flujo, características del agua residual, eficiencia de remoción).

## 2. GENERACIÓN DE RESIDUOS

Los tipos y cantidades de residuos sólidos, líquidos o gaseosos generados por un proceso de tratamiento deben ser conocidos o estimados. El aspecto importante a ser considerado es la disposición final y el costo de tratamiento. (hay que tener en mente que la ley de la conservación de la materia es universal y que toda planta de tratamiento de aguas residuales generará residuos en mayor o menor cantidad y tipo, según sea el caso).

## 3. ACEPTACIÓN POR PARTE DE LA COMUNIDAD

Factor decisivo para que se realice o no la construcción de la planta de tratamiento, la parte de socialización y consulta son fundamentales para tener éxito en la población.

## 4. GENERACIÓN DE SUBPRODUCTOS CON VALOR ECONÓMICO O DE USO

En algunas plantas de tratamiento se puede producir, fertilizante, lodos para inóculo de otras plantas, mejorar suelos, biogás con valor energético, los cuales representan ventaja adicional al tratamiento de agua, significa ingreso económico.

## 5. VIDA ÚTIL

Este concepto responde a la interrogante sobre cuánto tiempo durará en operación la planta de tratamiento. Hay dos partes en la vida útil, la estructura de obra civil y la de equipos electromecánicos rotatorios, en general estos últimos es de vida menor.

## 6. REQUERIMIENTO DE ÁREA

El área requerida para la construcción de una planta de tratamiento puede ser factor fundamental en la toma de decisiones. La poca disponibilidad de terreno o el alto costo del mismo puede influir de manera decisiva en la factibilidad de ciertos procesos.

## 7. COSTO

El considerar todos los costos en el análisis financiero del proyecto es indudablemente la práctica adecuada para apoyar la selección del proceso, ya que determina el costo real por metro cúbico tratado. En estos se involucra costos de construcción y de operación y mantenimiento. Este rubro involucra:

Inversión

- Operación y mantenimiento
- Insumos (reactivos)
- Energía
- Administrativos y personal
- Repuestos y material de mantenimiento

## 8. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

- Criterios de diseño
- Experiencia del contratista
- Tecnología ampliamente probada
- Complejidad en la construcción y equipamiento

## **9. OPERACIÓN**

Bajo este rubro se contemplan conceptos que están relacionados con el funcionamiento de la planta de tratamiento para garantizar la producción del agua tratada y cumplimiento con su eficiencia, como:

- Flexibilidad en la operación
- Confiabilidad en el proceso
- Complejidad de operación del proceso
- Requerimiento de personal
- Disponibilidad de repuestos y soporte técnico

## **10. ENTORNO E IMPACTO AL MEDIO AMBIENTE**

Este criterio engloba los efectos relacionados con la operación de la planta sobre el ambiente y viceversa, incluye:

- Influencia de temperatura
- Producción de ruido
- Contaminación visual
- Producción de malos olores
- Generación de gases efecto invernadero
- Condiciones para la reproducción de insectos y animales dañinos

# Operación de la Matriz de Decisión

Como es posible observar en la presentación de los rubros considerados, hay conceptos agrupados bajo un rubro y conceptos independientes. El hecho de desigiar un concepto independiente o incorporarlo dentro de un rubro depende de la importancia que se le dé a cada concepto bajo el marco de un proyecto determinado. La presente estructuración de los conceptos en la matriz es una propuesta que se piensa puede abarcar un mayor número de proyectos.

La matriz consta de 5 columnas (A,B,C,D,E) y 28 renglones útiles.

En la columna A se presentan los valores de ponderación para los diversos rubros a evaluar del proyecto, que se identifican en la columna B. Estos son evaluados para cada propuesta técnica con una calificación que se asienta en la columna C.

La suma de los valores ponderados fijados en la columna A debe ser 100. Los valores de la columna A deben ser fijados mediante acuerdo entre las personas que participarán en el llenado, considerando la importancia que tiene cada rubro dentro de las condiciones específicas de cada proyecto.

Eventualmente a ellos se les puede asignar un valor cero, cuando el rubro correspondiente no implique diferencia entre las tecnologías evaluadas o bien sea un asunto plenamente controlado. Estos valores de preponderación deberán permanecer constantes para cada caso, independientemente de cuál sistema de tratamiento de aguas se esté evaluando.

En la columna C se evalúa cada rubro y subrubro de la columna B al otorgar un valor cero cuando el aspecto evaluado no aplique, 1 cuando el proceso cumpla con el aspecto en forma deficiente, 3 cuando cumpla con el aspecto en forma adecuada y 5 cuando el proceso cumpla con el aspecto evaluado en forma muy buena o excelentemente.

En la columna D, la calificación asignada a cada rubro (columna C) se divide entre la calificación máxima que pueden obtener (es decir 5) excepto para las casillas 7.3 D, 8.5 D, 9.6 D y 10.7 D, pues esto ya se realizó a partir de las calificaciones de los subrubros, de acuerdo con las instrucciones en la misma matriz.

En la columna E se multiplica el valor de cada renglón de la columna D por el valor ponderado de la columna A y finalmente se suman todos los renglones de la columna E para obtener la calificación global (casilla 11E) del proceso evaluado bajo las condiciones ponderadas en la columna A. El proceso que obtenga la mayor calificación será el seleccionado.

# Matriz de Decisión

	A	B	C	D	E
#	%	PROCESO EVALUADO:	Calificación: 0 = no aplica 3 = adecuado 5 = Muy Bueno	C/5 (excepto en renglones 7.3 8.5 9.6 y 10.7)	D * A
		RECURSO EVALUADO:			
1		APLICABILIDAD DEL PROCESO			
2		GENERACION DE RECURSOS			
3		ACEPTACION POR PARTE DE LA COMUNIDAD			
4		GENERACION DE SUBPRODUCTOS CON VALOR ECONOMICO O DE USO			
5		VIDA UTIL			
6		REQUERIMIENTO DE AREA			
7		<b>COSTO</b>			
7.1		Inversión			
7.2		Operación y mantenimiento			
7.3		Sumar las casillas 7.1C, 7.2C, dividir el total entre 10 . El resultado anotarlo en la casilla 7.3D			
8		<b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN</b>			
8.1		Criterios de diseño			
8.2		Experiencia del contratista			
8.3		Tecnología ampliamente probada			
8.4		Complejidad en la construcción y el equipamiento			
8.5		Sumar las casillas 8.1C, 8.2C, 8.3C,8.4C, y dividir el total entre 20. El resultado anotarlo en la casilla 8.5D			
9		<b>OPERACIÓN</b>			
9.1		Flexibilidad de operación			
9.2		Confiabilidad del proceso			
9.3		Complejidad de operación del proceso			
9.4		Requerimiento de personal			
9.5		Disponibilidad de respuesta y centros de servicios			
9.6		Sumar las casillas 9.1C, 9.2C, 9.3C, 9.4C, 9.5C y dividir el total entre 25 . El resultado anotarlo en la casilla 9.6D			
10		<b>ENTORNO</b>			
10.1		Influencia de la temperatura			
10.2		Producción de ruidos			
10.3		Contaminación visual			
10.4		Producción de malos olores			
10.5		Generación de gases de efecto invernadero ( huella de carbono)			
10.6		Condiciones para la reproducción de animales dañinos			
10.7		Sumar las casillas 10.1C, 10.2C,10.3C,10.4C,10.5C,10.6C y dividir el total entre 30. El resultado anotarlo en la casilla 10.7D			
11	100	SUMAR TODOS LOS VALORES DE LA COLUMNA Y AGREGAR RESULTADOS EN LA CASILLA 11 E			

# Ejemplo de Matriz de Decisión

	A	B	C	D	E
#	%	PROCESO EVALUADO: RECURSO EVALUADO:	Calificación: 0 = no aplica 3 = adecuado	C/5 (excepto en renglones)	D * A
1	5	APLICABILIDAD DEL PROCESO	5	1	5
2	10	GENERACION DE RECURSOS	3	0.6	6
3	0	ACEPTACION POR PARTE DE LA COMUNIDAD	5	1	0
4	10	GENERACION DE SUBPRODUCTOS CON VALOR ECONOMICO O DE USO	5	1	10
5	5	VIDA UTIL	3	0.6	3
6	0	REQUERIMIENTO DE AREA	3	0.6	0
7	35	<b>COSTO</b>			
7.1		Inversión	3		
7.2		Operación y mantenimiento	3		
7.3		Sumar las casillas 7.1C, 7.2C, dividir el total entre 10 . El resultado anotarlo en la casilla 7.3D		0.6	21
8	10	<b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN</b>			
8.1		Criterios de diseño	5		
8.2		Experiencia del contratista	5		
8.3		Tecnología ampliamente probada	5		
8.4		Complejidad en la construcción y el equipamiento	1		
8.5		Sumar las casillas 8.1C, 8.2C, 8.3C, 8.4C, y dividir el total entre 20. El resultado anotarlo en la casilla 8.5D		0.8	8
9	20	<b>OPERACIÓN</b>			
9.1		Flexibilidad de operación	3		
9.2		Confiabilidad del proceso	5		
9.3		Complejidad de operación del proceso	1		
9.4		Requerimiento de personal	1		
9.5		Disponibilidad de respuesta y centros de servicios	1		
9.6		Sumar las casillas 9.1C, 9.2C, 9.3C, 9.4C, 9.5C y dividir el total entre 25 . El resultado anotarlo en la casilla 9.6D		0.44	8.8
10	5	<b>ENTORNO</b>			
10.1		Influencia de la temperatura	5		
10.2		Producción de ruidos	3		
10.3		Contaminación visual	5		
10.4		Producción de malos olores	5		
10.5		Generación de gases de efecto invernadero ( huella de carbono)	3		
10.6		Condiciones para la reproducción de animales dañinos	5		
10.7		Sumar las casillas 10.1C, 10.2C, 10.3C, 10.4C, 10.5C, 10.6C y dividir el total entre 30. El resultado anotarlo en la casilla 10.7D		0.87	4.3
11	100	SUMAR TODOS LOS VALORES DE LA COLUMNA Y AGREGRAR RESULTADOS EN LA CASILLA 11 E			66.1

# Glosario

**Aguas subsuperficiales** Fuente de agua subterránea que se encuentra cerca de la superficie del terreno, a poca profundidad y que puede aflorar espontáneamente (manantial) o ser fácilmente extraída por medio de pozos excavados o perforados. En algunos casos, cuando existe una contaminación de esta fuente antes del punto en que es aprovechada, se requerirá de un tratamiento mayor que el de simple desinfección.

Otros términos utilizados: agua subálvea.

**Alcantarillado convencional** Recolección de las aguas residuales a través de una red de tuberías, cuyo diámetro es igual o mayor a 8", con velocidades mayores a 0,6 m/s. Consta de una red de tuberías que requieren profundas excavaciones para su instalación y de buzones ubicados cada cambio de dirección, cambio de desnivel, cruce de tuberías o cada 100 m como máximo. La participación del usuario en el mantenimiento del sistema es mínima o nula.

**Alcantarillado simplificado** Alcantarillado que difiere del sistema convencional en la simplificación y minimización del uso de materiales y criterios constructivos. Está formado por colectores de diámetros menor o igual a 6", con velocidades menores a 0,6 m/s. Requieren de excavaciones menos profundas y de un menor número de buzones que el alcantarillado convencional, además de emplear cajas de inspección o de limpieza. La participación del usuario en el mantenimiento del sistema es mínima o nula. El costo de construcción de este sistema es menor que el del alcantarillado convencional.

**Azolve** Acumulación de material sólido y sedimentos en las presas, pozos, cajas de captación, etc., los cuales obstruyen el componente.

Otros términos utilizados: azolvamiento, colmatación.

**Barraje** Muro construido a lo largo del cauce con el objetivo de elevar el nivel del agua del río para poder recolectarla e incorporarla al sistema.

Otros términos utilizados: presa.

**Brocal** Anillo de protección ubicado en la parte superior del pozo (en sistemas de agua) y/o letrinas (en sistemas de saneamiento), que se emplea para estabilizar las paredes y sostener firmemente la estructura que se apoya en éste. Impide el ingreso de contaminantes y materiales extraños.

**Buzones de inspección** Puntos de inspección a lo largo del recorrido de las redes de alcantarillado y colectores.

Otros términos utilizados: pozos de inspección, pozos de revisión.

**Captación de aguas superficiales** Componente del sistema de abastecimiento de agua de fuente superficial destinado a la captación del agua necesaria para el abastecimiento de la población.

Otros términos utilizados: captación de quebrada, obras de toma.

**Cárcavas** Zanjas provocadas por la erosión debida al escurrimiento de agua no permanente, como en el caso de lluvias en pendientes pronunciadas. Se caracterizan por la remoción de grandes cantidades de terreno e incremento de la erosión.

Otros términos utilizados: barrancos, zanjas, hoyas, zanjones, zanjas.

- Componente** Parte del sistema que opera independientemente pero está diseñado, construido y operado como parte integral del sistema. Ejemplos de componentes: captación, pozo, línea de conducción, reservorio, etc.
- Deforestación** Pérdida de la cobertura vegetal del suelo producto de la tala excesiva, quema de pastos, etc. Los problemas de erosión son más frecuentes en los terrenos deforestados por la poca resistencia al paso del agua sobre el terreno.
- Deslizamiento** Movimiento de terreno deleznable, piedras, lodo debido a la acción de la gravedad, pendiente abajo. Puede darse de manera espontánea, por efecto de un sismo o por el humedecimiento del terreno.
- Otros términos utilizados: alud, huayco, lloclla, mazamorra.
- Emboquillado de piedra** Recubrimiento de la superficie del terreno con mortero y piedra contra la erosión del agua, tanto por la caída o el escurrimiento superficial.
- Otros términos utilizados: mampostería de piedra, enrocado.
- Foso negro o sumidero** Excavación en el terreno recubierta con mampostería, grava y arena, destinada para la disposición de orina, heces y aguas residuales en los sistemas de saneamiento in situ húmedo.
- Manantial** Fuente de agua subterránea que emana a la superficie de forma natural.
- Otros términos utilizados: afloramiento, nacimiento, ojo de agua, puquio.
- Material asfáltico** Material elástico, flexible e impermeable, utilizado para sellar las juntas entre tuberías y muros, especialmente a la salida de reservorios, cajas de captación y otros.
- Mortero** Mezcla de cemento, arena y agua usado en albañilería para la construcción de paredes, enlucido y como elemento de unión entre bloque de albañilería, piedras y otros. Dependiendo de la resistencia que se necesite, las proporciones de arena y cemento son variables.
- Niple** Fragmento de tubería de pequeña longitud (generalmente menor de medio metro), utilizado para la instalación de acoples o reparaciones de tramos pequeños en las líneas de conducción, aducción o bombeo; y también en la instalación de accesorios.
- Nivel máximo de inundación** Máximo nivel al que llegan las aguas debido al incremento de lluvias, crecidas de ríos, desbordes u otros, en un determinado lapso (recomendable 50 años). En el medio rural, donde la información documentada suele ser escasa, es posible determinarlo a partir de la información local, utilizando metodologías como los mapas comunitarios de riesgo.
- Pozo de absorción** Excavación en el terreno con la finalidad de promover la infiltración del agua residual en el terreno permeable.
- Reservorio** Componente destinado al almacenamiento de agua antes de su distribución. Su función es regular las variaciones en el consumo de la población en el transcurso de un día. En los reservorios se realiza generalmente la desinfección del agua.
- Otros términos utilizados: tanque de reserva, almacenamiento, distribución o compensación.

**Sistema de abastecimiento de agua** Conjunto de componentes y actividades destinados a la provisión del servicio de agua potable a una población beneficiaria. Contempla la captación de la fuente, tratamiento (si es necesario), conducción, almacenamiento y distribución.

Otros términos utilizados: acueducto.

**Socavación** Erosión causada por el agua por debajo de una estructura que produce el asentamiento del terreno, deja la unidad sin apoyo, la desestabiliza y causa daños estructurales.

**Sostenibilidad** Mantenimiento de un nivel de servicio aceptable de abastecimiento de agua y saneamiento a lo largo de la vida útil o de diseño de los sistemas. Involucra los aspectos: técnico, social, económico/financiero, ambiental e institucional.

**Tanque séptico** Unidad para el tratamiento primario de las aguas residuales que combina los procesos de sedimentación y digestión de la materia orgánica. A diferencia de las lagunas y tanques Imhoff el proceso de tratamiento en los tanques sépticos es menor.

**Tapa sanitaria** Dispositivo de cierre para el ingreso a pozos, cámaras de captación, cajas rompe presión, reservorios y otros destinados a impedir el ingreso de agua de escorrentía, lluvia y otros contaminantes y para proteger la calidad del agua almacenada en ellos. Son fabricadas de metal y recubiertas con pintura anticorrosiva para brindar mayor protección a la intemperie.

**Tubería de rebose** Dispositivo empleado para evacuar el agua de un reservorio, captación, etc., que excede el nivel máximo de almacenamiento.

**Vertedero** Estructura hidráulica destinada a permitir el paso, libre o controlado, del escurrimiento del agua superficial.

Otros términos utilizados: vertedor.

# Bibliografía

Saneamiento rural y salud. Guía para acciones a nivel local. Organización Panamericana de La Salud. Rosario Castro. Rubén Pérez. Guatemala diciembre 2009.

Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales. Guía de apoyo para ciudades pequeñas y medianas. Adalberto Noyola, Juan Manuel Morgan, Leonor Patricia Güereca. Instituto de Ingeniería de la UNAM, México. IDRC International Development Research Centre. Canadá. 2013

Guía Técnica de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano. Acuerdo Ministerial No. 572-2011. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Instituto de Fomento Municipal. Fondo para el logro de los ODM. Guatemala Noviembre 2011.

Guía Técnica de normas para la Disposición Final de Excretas y Aguas Residuales en zonas rurales de Guatemala. Acuerdo Ministerial No. 573-2011. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Instituto de Fomento Municipal. Fondo para el logro de los ODM. Guatemala Noviembre 2011.

Consultoría para la Organización Panamericana de la Salud. Centro de Innovación y Desarrollo de Tecnologías Alternativas "CIDETA" y realización del Primer Taller Regional de Tecnologías Alternativas en Saneamiento Ambiental. Implementado en la Planta Experimental de Aguas Residuales de la Escuela de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. ERIS Universidad de San Carlos de Guatemala. Martín Méndez 2011.

Tratamiento y depuración de las aguas residuales. Metcalf-Eddy. Editorial Labor, S.A. 1981.

CEPIS Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

La presente publicación ha sido impresa con el apoyo del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF).



Organización  
Panamericana  
de la Salud



Organización  
Mundial de la Salud  
OFICINA REGIONAL PARA LAS Américas

GUATEMALA, OCTUBRE 2018