

MANUALES DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS



Organización y Legislación del
Sector de Agua y Saneamiento

MANUALES DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS



**Organización y Legislación del
Sector de Agua y Saneamiento**

Paraguay. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social

Serie de publicaciones desarrolladas en el marco del
**PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA FUNCIONARIOS DE
GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS**

0 Guía del facilitador; 49 páginas

1 organización y legislación del sector de agua y
saneamiento; 27 páginas

2 Sistemas de abastecimiento de agua; 42 páginas

3 Sistemas de saneamiento; 25 páginas

4 Manejo de los residuos sólidos; 14 páginas

5 Alternativas tecnológicas; 107 páginas

ISBN 978-92-75-33333-6

ISBN 978-92-75-44444-9

1. AGUA POTABLE, SANEAMIENTO, RESIDUOS SÓLIDOS

2. PARAGUAY

I. Título

666.7/SA

© Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de
la Salud (OPS/OMS), Representación en Paraguay. 2011.

<http://www.paho.org/par/>

FERNANDO ARMINDO LUGO MÉNDEZ
Presidente de la República

ESPERANZA MARTINEZ
Ministra de Salud Pública y Bienestar Social

CECILIO PÉREZ BORDÓN
Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones

HUGO ÁNGEL ROYG ARANDA
Secretario Ejecutivo-Ministro de la Secretaría
Técnica de Planificación

OSMAR LUDOVICO SARUBBI
Presidente del Comité de Administración del
Ente Regulador de los Servicios Sanitarios

LORENZO JIMÉNEZ DE LUIS
Coordinador Residente del Sistema de
Naciones Unidas y Representante Residente de
PNUD

RUBÉN FIGUEROA
Representante OPS/OMS en Paraguay

PAULO SASSARAO
Representante Residente de UNICEF

GUILLERMO MIRANDA
Director de la Oficina Subregional para el Cono
Sur de América Latina de OIT

SERVICIO NACIONAL DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

ADA BEATRIZ VERA ACOSTA
Directora General del SENASA

MIRIAN LORENA MANCUELLO MEDINA
Directora de Asuntos Sociales y Organización Comunitaria - DASOC

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA FUNCIONARIOS DE GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS

Con el apoyo técnico y financiero del

PROGRAMA CONJUNTO “FORTALECIENDO CAPACIDADES PARA LA DEFINICIÓN Y APLICACIÓN DE POLÍTICAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO” - PNUD, UNICEF, OPS/OMS Y OIT

MANUAL DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS

Elaborado por:

Ing. Carla Lorena López Soto, Consultora AIDIS Paraguay

Coordinadores Técnicos:

Ing. Patricia Segurado; Asesora en Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ing. Roberto Lima Morra; Consultor Nacional en Agua y Saneamiento

Diseño y Diagramación: Violeta Doldán Re

Impresión:

2011, Asunción-Paraguay

Contenido

Presentación	9
1.- Introducción	11
2.- Los objetivos del Desarrollo del Milenio y el Saneamiento Básico	11
3.- ORGANIZACIÓN DEL SECTOR DE AGUA Y SANEAMIENTO	13
4.- LEGISLACIÓN E INSTITUCIONES DEL SECTOR DE AGUA Y SANEAMIENTO	15
4.1.- Agua y manejo de excretas	15
4.1.1.- Instituciones del sector	17
4.1.2.- Los prestadores del servicio	21
4.2.- Residuos sólidos	23
4.3.- Responsables locales de saneamiento básico	
– Municipalidades y Gobernaciones	26
4.3.1.- Funciones establecidas en la legislación	26
4.3.2.- Funciones desempeñadas por las Municipalidades y Gobernaciones	28
4.3.3.- Modelos de Gestión	28
5.- Bibliografía	31

PRESENTACIÓN

El agua potable es un elemento fundamental para los pueblos y un derecho humano básico, como tal, es un componente de las políticas eficientes para asegurar la protección de la salud. Forma parte de los Objetivos del Desarrollo del Milenio que las naciones se comprometieron a cumplir para el 2015 cuya Meta 7C dice: “Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento”.

En el mundo en desarrollo la mitad de los pacientes hospitalizados lo son por enfermedades relacionadas con el saneamiento y el agua. La falta de saneamiento y agua saludable causa la muerte de más de 1,6 millones de niños al año (OMS). Mientras se pronostica que para 2050 la población mundial llegue a 9.000 millones, el agua se vuelve cada vez más escasa en el planeta, y su calidad en riesgo.

En Paraguay, existe una gran dispersión de los prestadores de servicios de agua y saneamiento¹:

Concesionarios / Permisarios	Áreas prestacionales con servicios de Agua Corriente	Cobertura a Nivel Nacional %	Áreas prestacionales con servicios de Alcantarillados
Juntas de Saneamientos	2217	29,2	3
ESSAP	29	13,2	13
Aguateras privadas	280	9,0	0
Comisiones / Otras (aprox)	600	8,9	S/D
Municipios	1	-	2
Autos proveídos y otras Fuentes (pozos someros y artesianos, agua de lluvia, manantiales)	-	39,7	-

Fuente: Actualización del Análisis Sectorial de Agua Potable y Saneamiento de Paraguay, 2010 y Encuesta Nacional sobre Agua y Saneamiento, 2009

¹ Elaboración en base a DGEEC, Encuesta Nacional sobre Agua y Saneamiento, 2009

En cuanto a la disposición de residuos domiciliarios y excretas, la cobertura de alcantarillados sólo abarca al 8,5% del país, el 51,2% la elimina a través de descargas directas en los patios, el 27% cuenta con pozos ciegos y/o tanques sépticos, el 8,8% lo vierte en la vía pública y directamente a un curso superficial, el 3,3% . El 1,4% se vale de otros medios.

En estas condiciones, los sistemas de saneamiento básico difícilmente pueden ser sostenibles, principalmente por las bajas tarifas, alta morosidad y una gestión administrativa poco eficiente. Sólo las grandes y medianas Juntas de Saneamiento poseen personal contratado, las demás operan con un régimen de voluntariado a cargo de sus usuarios. Los municipios poseen pocos técnicos, o ninguno, que trabaje en el sector.

En lo que respecta a los servicios de recolección, tratamiento y disposición de los residuos sólidos, la responsabilidad en la gestión de los mismos recae exclusivamente en los municipios. Los niveles de cobertura de la recolección a nivel país, son los más bajos de las Américas, con 29,8% y en las áreas urbanas 55,9%. El resto que no posee estos servicios mayormente los queman (58% en todo el Paraguay, 34,4% en áreas urbanas y 82,9% en áreas rurales), mientras que los demás se deshacen depositándolos en donde puedan (hoyo, patio, vertedero, curso superficial de agua, etc.).

Los niveles de capacitación que se brinda a nivel país en temas de agua y saneamiento son muy reducidos o nulos. Es por eso la importancia que posee esta serie de manuales sobre saneamiento básico, orientada a la capacitación de los funcionarios de las gobernaciones y municipios, con el propósito de hacer de ellos multiplicadores de los conocimientos para sus comunidades y así contribuya al aumento de la cobertura, a la mejora de los servicios y mejor aprovechamiento de las alternativas disponibles en el sector agua y saneamiento de sus comunidades.

1. Introducción

La provisión de los servicios de agua y saneamiento en Paraguay se halla distribuida en tres sectores, la empresa privada Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay Sociedad Anónima (ESSAP S.A.) es la encargada de la provisión a poblaciones de más de 10.000 habitantes, en segundo lugar el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA) es la responsable de la provisión a poblaciones inferiores a 10.000 habitantes y en tercer lugar las aguaterías privadas que vienen a cubrir las zonas donde ambos servicios mencionados no llegan, generalmente ubicados en zonas periurbanas. Las Municipalidades, como así mismo las Gobernaciones, en ocasiones, co-participan con las Juntas de Saneamiento, pero no realizan intervenciones de manera independiente.

La cobertura país en agua es del 54,7% y en alcantarillado sanitario de 19,0%, según fuentes del Ente Regulador de los Servicios Sanitarios (ERSSAN).

En lo que respecta al sector de los residuos sólidos, la tasa promedio de generación de residuos sólidos urbanos en Paraguay es alrededor de 1,0 kg/persona-día, se estima que actualmente se está generando alrededor de 3.700 ton/día en las poblaciones urbanas. Sólo alrededor del 57% de la población urbana tiene acceso al servicio de recolección. En cuanto a la disposición final de los residuos sólidos urbanos (RSU) la situación es crítica: el 72% de los residuos sólidos son dispuestos en vertederos a cielo abierto; el 24% en vertederos controlados y el 4% en vertederos controlados operados manualmente. En el país no existen rellenos sanitarios que cumplan estrictamente con lo establecido con la Resolución Nº.750/02 del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.

2. Los objetivos del Desarrollo del Milenio y el Saneamiento Básico

Ante la magnitud de la pobreza, en la Asamblea General de las Naciones Unidas, en setiembre del 2000, 147 Jefes de Estado y de Gobierno y un total de 189 países aprobaron la Declaración del Milenio. En ella afirmaron que no escatimarían esfuerzos “para liberar a nuestros semejantes, hombres, mujeres y niños, de las condiciones adversas y deshumanizadoras de la pobreza extrema, a la que en la actualidad están sometidos más de 1.000 millones de seres humanos. Estamos empeñados en hacer realidad para todos ellos el derecho al desarrollo y a poner a toda la especie humana al abrigo de la necesidad”.

Los Objetivos del Milenio –ODM- constituyen una prueba de la voluntad política de establecer asociaciones más sólidas, y comprometen a los países a tomar

nuevas medidas y aunar esfuerzos en la lucha contra la pobreza, el analfabetismo, el hambre, la falta de educación, la desigualdad entre los géneros, la mortalidad infantil y materna, la enfermedad y la degradación del medio ambiente. El octavo objetivo, reafirmado en Monterrey y Johannesburgo, insta a los países ricos a adoptar medidas para aliviar la deuda, incrementar la asistencia y permitir a los países más pobres el acceso a sus mercados y tecnología.

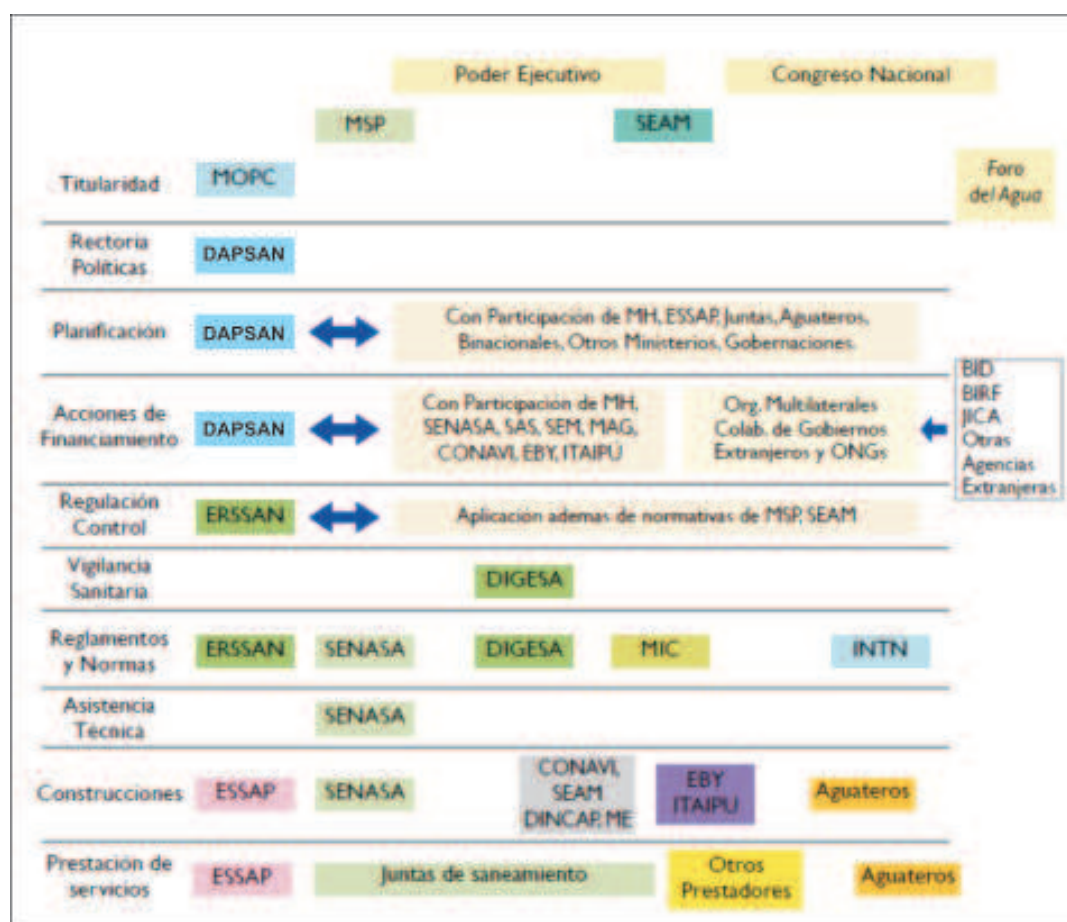
Los objetivos y metas son los siguientes:

1. ERRADICAR LA POBREZA EXTREMA Y EL HAMBRE. Meta para el 2015: Reducir a la mitad el porcentaje de personas cuyos ingresos sean inferiores a un dólar por día y las que padecen hambre.
2. LOGRAR LA ENSEÑANZA PRIMARIA UNIVERSAL. Meta para el 2015: Velar por que todos los niños y niñas puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria.
3. PROMOVER LA IGUALDAD ENTRE LOS GÉNEROS Y LA AUTONOMÍA DE LA MUJER. Metas para el 2005 y 2015: Eliminar las desigualdades entre los géneros en la enseñanza primaria y secundaria, preferiblemente para el año 2005, y en todos los niveles de la enseñanza para 2015.
4. REDUCIR LA MORTALIDAD INFANTIL. Meta para el 2015: Reducir en dos terceras partes la tasa de mortalidad de los niños menores de 5 años.
5. MEJORAR LA SALUD MATERNA. Meta para el 2015: Reducir la tasa de mortalidad materna en tres cuartas partes.
6. COMBATIR EL VIH/SIDA, EL PALUDISMO Y OTRAS ENFERMEDADES. Meta para el 2015: Detener y comenzar a reducir la propagación del VIH/SIDA y la incidencia del paludismo y otras enfermedades graves.
7. GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD DEL MEDIO AMBIENTE. Incorporar los principios de desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir en la pérdida de recursos del medio ambiente. Meta para el 2015: reducir a la mitad el porcentaje de personas que carecen de acceso a agua potable. Meta para el 2020: Mejorar considerablemente la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios.
8. FOMENTAR UNA ASOCIACIÓN MUNDIAL PARA EL DESARROLLO
En Paraguay las expectativas para el año 2015, en relación con el cumplimiento del objetivo 7 del ODM son, de acuerdo a informaciones dadas por los organismos encargados, en agua potable en el ámbito urbano: 70,5% y en alcantarillado sanitario: 40%. Del área rural no se tiene información actualizada debido a que las propuestas de coberturas dependen de la aprobación del poder político y no a una acción propia del organismo encargado.

3. Organización del sector de agua y saneamiento

A fin de ilustrar gráficamente el sistema organizativo del sector agua y saneamiento en el Paraguay, presentamos el cuadro siguiente que categoriza las funciones y especifica los entes responsables de cada una de las funciones. A continuación del cuadro se definen cada uno de los segmentos que conforman el sistema de agua y saneamiento.

Figura 1: Esquema organizativo del sector de agua y saneamiento



Fuente: Actualización del análisis sectorial de agua potable y saneamiento del Paraguay.2010.

Según esta misma fuente se define cada sector con la responsabilidad inherente a su propia naturaleza basada en la legislación vigente. Es así que:

- Titularidad se refiere a la “autoridad responsable de la prestación de servicio”. Corresponde al Ministerio de obras Públicas y Comunicaciones.
- Rectoría, “se define al ente rector como autoridad responsable de la fijación de políticas, la planificación y la coordinación sectorial”. Conforme

con el Decreto No. 5369, del 8 de noviembre de 2010, el ente rector es la Dirección de Agua Potable y Saneamiento (DAPSAN), dependiente del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

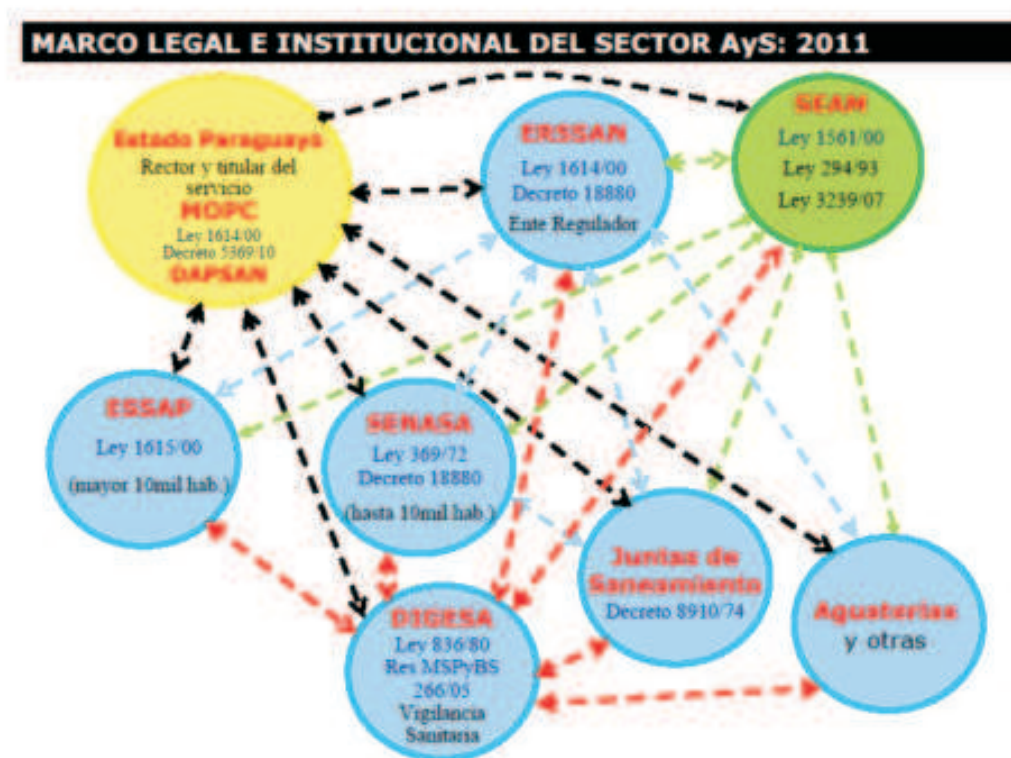
- El financiamiento, que corresponde a la DAPSAN, “se define como la función de financiamiento del sector y/o los servicios, incluyendo las acciones financieras específicas de otorgamientos de créditos y subsidios, y también las gestiones con los organismos de crédito y con otros entes de financiamiento para la coordinación y obtención de los fondos”.
- La regulación y control, a cargo del “Ente Regulador de Servicios Sanitarios” (ERSSAN), y “comprenden las funciones de regulación económica y de regulación de la calidad de los servicios, así como el control de su cumplimiento por los prestadores y usuarios de los servicios”.
- La vigilancia sanitaria, sobre la calidad de agua potable y las aguas recreativas corresponde a la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), dependencia del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.
- Reglamentos y normas “comprenden en forma amplia las funciones de promulgación de las normativas técnicas de calidad y operativas para la prestación de los servicios y de la ejecución de los proyectos y obras de infraestructura. Compartes esta responsabilidad los entes siguientes: ERSSAN, SENASA, DIGESA, Ministerio de Industria y Comercio (MIC), Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (INTN).
- Asistencia técnica “se refiere a la asistencia que desde las instituciones centrales se debe dar a los prestadores de servicios, y en particular a los más débiles y pequeños, sea en aspectos técnicos específicos, así como en aspectos de gestión administrativa y operativa”. El ente responsable es el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA).
- Construcciones hace referencia “específicamente a las actividades vinculadas con la ejecución de proyectos y obras de infraestructura”. Tienen a su cargo construcciones diferentes instituciones como: Essap, Senasa, Conavi, Seam, las binacionales (EBY e Itaipu), Aguateros...
- Prestación de servicios, se refiere a “las entidades que realizan la administración y gestión de los servicios, así como la operación de los sistemas y el mantenimiento de las instalaciones y equipos”. Son prestadores: ESSAP, Juntas de Saneamiento, otros prestadores, aguateros.

4. Legislación e instituciones del sector de agua y saneamiento

4.1.- Agua y manejo de excretas

Con la promulgación de “Ley General del Marco Regulatorio y Tarifario del Servicio Público de Provisión de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario” (Ley 1.614/2000), y la “Ley General de Reorganización y Transformación de la Entidades Públicas Descentralizadas” (N° 1.615/2000), se inició en Paraguay un cambio importante en la organización y formalización del sector de agua y saneamiento.

Figura 2: Esquema de legislación en el sector de agua y saneamiento.



Fuente: Diagnostico Sectorial de Agua Potable y Saneamiento del Paraguay, 2009

El nuevo marco legal, mantiene la rectoría – es decir la capacidad de dictar medidas de políticas y normas - en el poder ejecutivo, por medio del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones y del Ente de Regulación (ERSSAN), y precisa

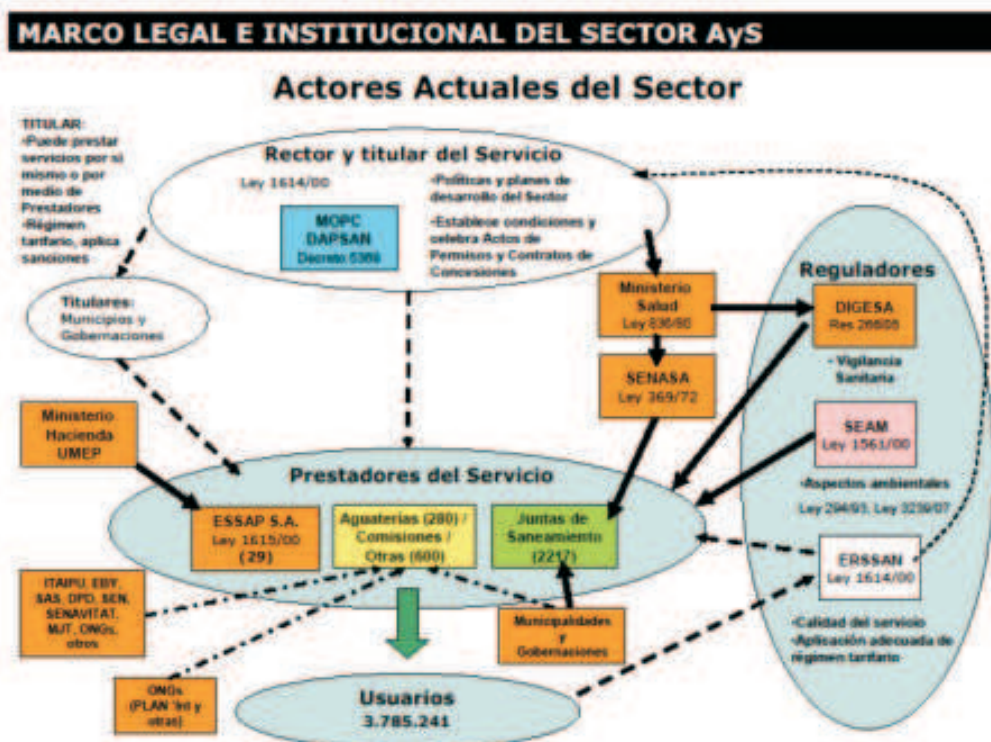
que la titularidad de los servicios de agua y saneamiento, es decir, la capacidad y obligación de prestación de los servicios, es del Ejecutivo, quien puede prestarlos por medio de la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay (ESSAP), puede delegarlo, concesionarlo o dar permisos o licencias para la prestación por terceros, incluidas las Juntas de Saneamiento.

En el esquema precedente se detallan los diferentes documentos legales (leyes, decretos, resoluciones) que regulan el funcionamiento de los diferentes entes que participan como componentes del sistema de agua y saneamiento, como así también se establece como se relacionan estos entre sí.

En la figura 3 se puede observar las funciones que corresponden a las instituciones a partir de la entidad rectora, el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, función que le ha sido encomendada por Ley 1614/2000 y que la ejerce a través de la Dirección de Agua Potable y Saneamiento - DAPSAN, cuyas funciones y competencias se establecen por medio del Decreto 5369/2000.

Las entidades reguladoras del servicio y los prestadores de servicio, además de las respectivas líneas de dependencia y relacionamiento que existen entre sí, mantienen relaciones con otros sectores públicos, como los Ministerios de Salud Pública y Hacienda y los gobiernos departamentales y locales (Gobernaciones y Municipios), como así también con algunas organizaciones no gubernamentales que cuentan con programas de desarrollo comunitario.

Figura 3: Relacionamiento de instituciones.



4.1.1. Instituciones del sector

4.1.1.1. Dirección de agua potable y saneamiento (DAPSAN)

De conformidad con la Ley N° 1614 de 2000 y el decreto reglamentario N° 18.880 de 2002, corresponde al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones proponer el diseño de las políticas públicas de agua potable y alcantarillado sanitario, incluyendo las políticas de financiamiento para el desarrollo de los sistemas, además de conducir el planeamiento estratégico del sector, determinando metas de expansión y mejoras de calidad de los servicios que involucren especialmente a la población del medio rural y a la de mayor vulnerabilidad social y sanitaria, de acuerdo al Plan de Desarrollo del Servicio – PDS – que se formule.

Dentro de este marco institucional, el MOPC, crea el 19 de enero de 2009 la Unidad de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (USAPAS). Posteriormente, el Poder Ejecutivo, en su carácter de titular del servicio, por Decreto N° 5.369 del 8 de noviembre de 2010, crea la Dirección de Agua Potable y Saneamiento (DAPSAN), “como órgano dependiente del Gabinete del Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones, responsable de asistir en forma directa a dicha Secretaría de Estado, en lo referente al planeamiento estratégico, las metas de expansión y mejoras de calidad de los servicios, de acuerdo al Plan de Desarrollo del Servicio (PDS), realizado por el referido Ministerio y aprobado por el Poder Ejecutivo” La DAPSAN (que reemplaza a la USAPAS), de conformidad al citado Decreto de creación, tiene las siguientes atribuciones y funciones:

- a. Proponer el diseño de las políticas públicas, incluyendo, las de financiamiento con destino al desarrollo de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario;
- b. Proponer el planeamiento estratégico determinando metas de expansión y mejoras de calidad de los servicios que involucren especialmente a la población del medio rural y a la de mayor vulnerabilidad social y sanitaria de acuerdo al Plan de Desarrollo del Servicio (PDS);
- c. Formular e implementar, en coordinación con los organismos administrativos competentes, las políticas financieras y de inversión pública destinadas al desarrollo de los servicios;
- d. Asistir al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, en la promoción de políticas y acciones orientadas a la protección de los derechos de los usuarios, y a la participación de la sociedad civil;
- e. Asistir al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones en la promoción y el desarrollo empresario y la optimización de las capacidades de las entidades prestadoras de servicios, fomentando la conformación de unidades de gestión basadas en criterios de eficiencia técnica y económica, y viabilidad financiera;

- f. Colaborar con el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones al fomento de la participación privada y la organización comunitaria, como formas para la gestión y expansión de los servicios;
- g. Asistir al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, en la gestión de financiamiento interno e internacional, con destino al desarrollo y sostenibilidad de los servicios;
- h. Desarrollar y mantener actualizado un completo sistema de información sectorial, que comprenda, principalmente, el mapa prestacional del país con el respectivo estado de situación de los servicios y cobertura, y el inventario de los programas y acciones recomendadas y en ejecución;
- i. Orientar y promover actividades de asistencia técnica, capacitación, investigación científica y tecnológica, y de educación sanitaria;
- j. Asistir al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones en coordinar la actuación de los organismos públicos de todo nivel, en relación con las temáticas relativas a los servicios de provisión de agua potable y alcantarillado sanitario promoviendo la articulación de sus respectivas actividades;
- k. Asistir al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, en el fortalecimiento de la capacidad de las Municipalidades y Gobernaciones a fin de que asuman responsabilidades concretas en cuanto a recoger, transmitir y efectuar el seguimiento de las inquietudes que interesan a la población de sus respectivos ámbitos;
- l. Asistir al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, en el diseño de las políticas, priorizando la focalización del beneficio a favor de las familias y personas que carezcan de posibilidades de solventar los costos de acceso a la cobertura y al íntegro sostenimiento de las prestaciones. Dicha política de subsidios deberá ser coordinada con el Ministerio de Hacienda.

4.1.1.2. Ente regulador de servicios sanitarios (ERSSAN)

Esta entidad fue creada al amparo de la Ley 1614 de 2000 para regular los derechos y obligaciones de los usuarios y prestadores de los servicios de provisión de agua potable y alcantarillado sanitario.

ERSSAN es regida por un Comité de Administración compuesto por 5 miembros: el representante del Consejo de Gobernadores (quien lo preside), tres representantes del Poder Ejecutivo y un representante de la Organización Paraguaya de Cooperación Intermunicipal (OPACI), organismo oficial de representación de los municipios paraguayos.

Las funciones básicas de ERSSAN son tres :

- Regular los derechos y obligaciones de los Usuarios y Prestadores de los Servicios de Provisión de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario
- Supervisar el nivel de calidad y de eficiencia de esos servicios

- Controlar y verificar la correcta aplicación de las disposiciones bajo su competencia.

Como parte de su función reguladora la entidad tiene las siguientes obligaciones principales:

- Dictar reglamentos sobre el servicio, a los cuales se ajustarán el titular, los prestadores, los usuarios y los terceros comprometidos
- Reglamentar el régimen tarifario establecido en la ley de su creación.
- Reglamentar la utilización del agua potable para usos diferentes al consumo humano y los sistemas individuales.
- Aprobar el Pliego de Bases y Condiciones de la Licitación o del Concurso de Precios para la concesión o el permiso del servicio.
- Aprobar los términos y condiciones del Contrato de Concesión o del Permiso.

A través del Decreto 18.880 de 2002 (reglamentario de la Ley 1.614/2000) fueron aprobadas por el ejecutivo las siguientes reglamentaciones propuestas por la ERSSAN:

- Reglamento de Calidad en la Prestación del Servicio para Concesionarios.
- Reglamento de Calidad en la Prestación del Servicio para Permisionarios.
- Reglamento Tarifario para Concesionarios,
- Reglamento Tarifario para Permisionarios,
- Reglamento de Infracciones y Sanciones, y
- Reglamento del Usuario.

El presupuesto del ERSSAN está compuesto básicamente por los ingresos provenientes de la “tasa retributiva del servicio”, los derechos de inspección y tasas similares que establezca por los servicios especiales que preste; así como las sumas que ingresen por aplicación de multas y otros ingresos que provengan del Presupuesto General de la Nación.

La “tasa retributiva del servicio” es un cargo que establece anualmente el ERSSAN –con un máximo del 2% del valor facturado- a ser cobrado a los usuarios y percibida a través de los prestadores.

4.1.1.3. Servicio nacional de saneamiento ambiental (SENASA)

El SENASA es un organismo técnico del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social originado por la Ley Nº 369 de 1972, para desarrollar actividades de saneamiento ambiental en poblaciones urbanas y rurales del país de hasta 10.000 habitantes.

Su función principal es la de promover y ejecutar obras de agua potable y alcantarillado sanitario y dar asistencia organizativa, administrativa y técnica

para la prestación de dichos servicios, mediante la conformación y fortalecimiento de Juntas de Saneamiento en las que participa la población beneficiaria y se compromete con su sostenimiento.

Conforme al artículo 40 inciso e) y artículo 130 de la Ley 369/72 SENASA tiene la potestad de organizar Juntas de Saneamiento constituyéndolas con vecinos que sean usuarios o beneficiarios de las obras que se realicen. La creación de estas entidades comunitarias con personería jurídica debe contribuir a una mayor participación orgánica, continua y formal de la mayor parte de los vecinos en la programación, construcción, operación, administración de las obras y servicios de saneamiento ambiental conducentes a su mayor desarrollo y bienestar.

4.1.1.4. Dirección general de salud ambiental (DIGESA)

La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) es el órgano técnico normativo del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPyBS) y como tal, es responsable de la vigilancia sanitaria y ambiental en relación con el impacto en el ser humano.

En términos funcionales y organizacionales DIGESA dispone de las siguientes unidades:

- Laboratorio de Calidad de Agua (para la vigilancia sanitaria),
- Residuos Sólidos,
- Sustancias Químicas,
- Salud del Trabajador,
- Programas en Salud Ambiental Infantil,
- Calidad de Aire,
- Sitios Contaminados con Impactos en la Salud,
- Emergencias Químicas,
- Metales Pesados, y
- Promoción y Educación.

El principal rol que cumple la DIGESA en el ámbito de las acciones del sector de agua potable y saneamiento es la vigilancia de la calidad del agua potable y el agua recreativa, que es una de las responsabilidades más importantes del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.

Por otra parte, la DIGESA, como dependencia del Ministerio de Salud Pública, es encargada de formular un reglamento o norma de cumplimiento obligatorio por parte de todos los organismos operadores de los servicios con respecto a la calidad del agua potable.

4.1.1.5. Gobernaciones

La Ley Nº 426 de 1974 aprueba la carta orgánica del Gobierno Departamental y lo define como persona jurídica de derecho público, con autonomía política, administrativa y normativa para la gestión de sus intereses y de autarquía para la recaudación e inversión de sus recursos, dentro de los límites establecidos por la Constitución y las Leyes.

Los artículos 16 y 45 de la Ley antes mencionada le asignan a la Gobernación funciones relacionadas con la organización de servicios departamentales comunes, incluyendo el agua potable y la ejecución de planes de inversión para la atención de la salud, la asistencia social y la nutricional, que comprenden los programas de atención a la familia, al niño y al adolescente en situación irregular, así como las construcciones y equipamientos de edificios médico asistenciales, escuelas rurales, viviendas de interés social y planes globales de salud pública preferentemente para combatir males endémicos.

4.1.1.6. Municipios

La Ley Nº 3966 de 2010 (orgánica municipal) define al municipio como una comunidad de vecinos con gobierno y territorio propios que tiene por objeto el desarrollo de los intereses locales. Su territorio deberá coincidir con el del distrito y se dividirá en zonas urbanas y rurales.

El artículo 12 de la mencionada Ley establece dentro de las funciones municipales: c) “La prestación de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, de conformidad con la Ley que regula la prestación de dichos servicios, en los casos que estos servicios no fueren prestados por otros organismos públicos.”

En cuanto a las juntas de saneamiento, es deber de los municipios participar con voz y voto a través de un delegado en las asambleas que se realicen por las Juntas de Saneamiento que operen en su territorio.

4.1.2. Los prestadores del servicio

La ley establece que la prestación de los servicios en las localidades urbanas con más de 10.000 habitantes, corresponde a la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A. ESSAP, mientras que la prestación en el resto del país corresponde a SENASA, a través de las Juntas de Saneamiento.

Las Juntas de Saneamiento legalmente constituidas, tienen el derecho de ejercer el control y custodia de las infraestructuras sanitarias y demás bienes bajo el otorgamiento de un permiso. También tienen la obligación de celebrar con sus usuarios un Contrato de Prestación de Servicio y cumplir con los compromisos pactados en el.

También existen otros operadores dentro de los que se cuentan los Aguateros², los cuales, de acuerdo con el Decreto 18.880 de 2003, cuentan con permisos (cuando tengan hasta 2.000 conexiones) o concesiones (cuando sean superiores a 2.000 conexiones), otorgados para su explotación durante 10 años. En este sentido, es importante tener en cuenta que el artículo 61 de Ley 1.614 establece la obligatoriedad de los prestadores privados de transferir sus sistemas al Estado Paraguayo como Titular del Servicio, al final de la concesión o permiso.

4.1.2.1. Las juntas de saneamiento

Las Juntas de Saneamiento se constituyen a partir de la Ley 369 de 1972 y el Decreto 8910 de 1974 “por el cual se reglamenta la creación y funciones de las Juntas de Saneamiento”. En este Decreto, las Juntas de Saneamiento se definen como organizaciones comunitarias, con personería jurídica y sin fines de lucro, organizadas con vecinos que sean usuarios o beneficiarios de las obras que se realicen y contribuyan a una mayor participación orgánica, continua y formal de la mayor parte de los vecinos en la programación, construcción, operación y administración de las obras y servicios de saneamiento ambiental conducentes a su mayor desarrollo y bienestar.

Las JUNTAS DE SANEAMIENTO tienen como finalidad:

- administrar los sistemas de agua potable y las obras de disposición de excretas y basuras;
- vigilar el correcto uso de los pozos de agua y de las letrinas sanitarias construidas en la comunidad;
- colaborar con el SENASA en la organización de las comunidades;
- representar a los usuarios de los servicios de saneamiento;
- participar en la elaboración y ejecución de los programas locales de saneamiento
- y contratar con SENASA y los usuarios la prestación de los servicios de saneamiento.

Las Juntas de Saneamiento están administradas por una Comisión Directiva de seis miembros. Siendo electos cinco en una Asamblea Ordinaria, de los cuales, el Presidente y Vicepresidente son elegidos nominalmente y tres más son electos conforme el sistema D’hont, los tres más votados serán Titulares y los tres siguientes quedarán como Suplentes de estos Titulares. El sexto miembro es

²

Los Aguateros privados son proveedores independientes del servicio de agua potable, generalmente ubicados en la periferia del medio urbano, los cuales surgieron a mediados de los años 70, como una respuesta espontánea del mercado para abastecer a las poblaciones con capacidad de pago.

designado directamente por la autoridad municipal y dura en sus funciones hasta que la municipalidad lo crea conveniente. Éstos en su primera reunión de Comisión Directiva, elegirán los cargos que van a ocupar entre ellos; o sea quién ocupa el cargo de tesorero, secretario y demás cargos que puedan existir. Excluyendo los cargos de Presidente y Vicepresidente que ya fueron electo en la Asamblea Ordinaria.

Adicionalmente, se elegirán un Síndico Titular y uno Suplente, además del Tribunal Electoral Independiente conformado como órgano independiente.

Con la promulgación de “Ley General del Marco Regulatorio y Tarifario del Servicio Público de Provisión de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario” (Ley 1.614/2000), y la “Ley General de Reorganización y Transformación de la Entidades Públicas Descentralizadas” (N° 1.615/2000), se inició en Paraguay un cambio importante en la organización y formalización del sector de agua y saneamiento.

El nuevo marco legal, mantiene la rectoría – es decir la capacidad de dictar medidas de políticas y normas - en el poder ejecutivo, por medio del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones y del Ente de Regulación (ERSSAN), y precisa que la titularidad de los servicios de agua y saneamiento, es decir, la capacidad y obligación de prestación de los servicios, es del Ejecutivo, quien puede prestarlos por medio de la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay (ESSAP), puede delegarlo, concesionarlo o dar permisos o licencias para la prestación por terceros, incluidas las Juntas de Saneamiento.

4.2. Residuos sólidos

Las bases legales están conformadas por la constitución nacional en varios artículos que se refieren a la calidad de la vida, el derecho a la salud y el derecho a un ambiente saludable. El sector de los residuos sólidos está reglamentado sobre todo por lo siguiente:

Tabla 1: Leyes, reglamentos y resoluciones vinculadas al manejo de RSU

Leyes	
Nº 3958/2010	Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay
Nº 3361/2010	De residuos generados en los establecimientos de salud y afines
Nº 620/76	Régimen Tributario - Municipios del interior
Nº 836/80	Código Sanitario
Nº 3966/2010	Ley Orgánica Municipal
Nº 125/92	Nuevo Régimen Tributario
Nº 294/93	Evaluación de Impacto Ambiental
Nº 567/95	Convenio de Basilea
Nº 716/96	Delitos contra el Ambiente
Nº 1447/99	Protocolo de Kioto
Nº 1561/00	Creación Sistema Nacional del Ambiente- SEAM., etc.
Reglamentos y Resoluciones	
Decreto 10.579 (Ley Nº 1561/00)	Creación del Sistema Nacional del Ambiente, Consejo Nacional del Ambiente y Secretaría del Ambiente
Resolución SEAM Nº 282/04	Se implementa los criterios para la selección de áreas para la disposición final de residuos sólidos en rellenos sanitarios
Resolución S.G. Nº 750/2002	Instrumento normativo directamente relacionado a los residuos sólidos
Concesiones y Asociaciones	
Ley Nº 1618 (2000)	Concesión de servicios públicos
Constitución Nacional Art. 158º, 160º, 163º	Asociación de municipios, o sea, formación de mancomunidades
Tratados internacionales	
Chile (1972):	Metas para los servicios de recolección y disposición final
Agenda 21 (1992):	Gestión de los desechos peligrosos y desechos sólidos

Fuente Base: Plan Maestro de Gestión de Residuos Sólidos Comunes en la Región Oriental de Paraguay. STP.

Para la gestión de los residuos sólidos, el país cuenta con cuerpos legales que determinan las autoridades responsables de dicho ámbito y el área de competencia de cada una de ellas. Las mismas son citadas a continuación:

Tabla 2: Autoridades de aplicación de las leyes

Nacional	Poder Ejecutivo	STP:	Planificador y articulador de las políticas nacionales.
		SEAM:	Autoridad de aplicación de la Ley de Gestión de Residuos Sólidos.
		MSPyBS:	Entidad rectora de la salud pública.
		SENASA:	Entidad dependiente del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Cuenta con funcionarios encargados del asesoramiento a las municipalidades. Actualmente es la entidad encargada para residuos hospitalarios.
		MOPC:	Facilita maquinaria a pedido de los municipios según disponibilidad.
	Policía Nacional: Unidad de apoyo a la Fiscalía del Medio Ambiente		
Departamental	Poder Judicial	Ministerio Público: Ente autónomo y autárquico, fiscaliza (a través de la Unidad Penal Especializada en Medio Ambiente o Fiscalía de Medio Ambiente) crímenes contra el medio ambiente.	
	Poder Legislativo	Comisión Bicameral de Recursos Naturales y Medio Ambiente: Legisla en cuestiones relacionadas al tema.	
	Contraloría General	Realiza el control de la gestión (sobre todo administrativa) en forma autónoma e independiente de los poderes administradores.	
	Gobiernos Departamentales	Coordinación regional. En el Nivel Departamental las Unidades Ambientales poseen carácter más bien de asesores y de coordinación intermunicipal.	
	Municipal	Intendentes Municipales y Juntas Municipales	Son responsables de la regulación y prestación de los servicios de aseo, de recolección, disposición y tratamiento de los residuos originados en el municipio. Las municipalidades muestran grandes diferencias en fuerza y capacidad de acuerdo con su capacidad tanto financiera como operativa.
Sociedad Civil		Juntas de Saneamiento	Tienen la finalidad de colaborar en la orientación y organización de las comunidades a nivel local.

STP - Secretaría Técnica de Planificación

SEAM - Secretaría del Ambiente

MSPyBS - Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social

SENASA - Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental

MOPC - Ministerio de Obras Públicas

4.3. Responsables locales de saneamiento básico – Municipalidades y Gobernaciones

4.3.1. Funciones establecidas en la legislación

Nº 3958/201 . Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay

Artículo 9.- De la Competencia Municipal: Es competencia de los municipios, la protección del ambiente y la cooperación con el saneamiento ambiental, especialmente en lo referente al servicio de aseo urbano y domiciliario comprendidas todas las fases de Gestión integral de los residuos sólidos. Entre otras los mismos tienen las siguientes atribuciones:

- Prestar de manera diferente en forma directa o a través de terceros los servicios comprendidos dentro de cada una de las etapas de gestión integral de los residuos sólidos de acuerdo con las políticas, estrategias y normas fijadas por la autoridad de aplicación.
- Establecer las condiciones, modalidades y términos específicos, conforme a los cuales se realizará la gestión integral de los residuos sólidos con base en la presente ley y su reglamento.
- Regular la gestión integral de los residuos sólidos, mediante la respectiva normativa municipal con base en la presente Ley y su reglamento, elaborando un Plan Local de Gestión Integral de los Residuos Sólidos y coordinando con las autoridades ambiental y sanitaria competentes.
- Seleccionar los prestadores de servicios mediante licitación de la concesión del servicio, teniendo en cuenta su capacidad real de gestión integral.
- Aprobar las tarifas de las tasas por la prestación del servicio, calculando sobre la base de sus costos reales, mediante instrumento jurídico autorizado por el órgano competente y según las normas y procedimientos que al efecto se establezcan.

LEY Nº 3966/2010 “ORGÁNICA MUNICIPAL”

Se refiere en su Artículo 12 a las funciones:

2. En materia de infraestructuras y servicios:

- a: la construcción y mantenimiento de los sistemas de desagüe pluvial del municipio.
- b: la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario, de conformidad con la ley que regula la prestación de dicho servicios, en los casos que estos servicios no fueren prestados por otro organismos públicos.
- c: la regulación y prestación de los servicios de aseo, de recolección, disposición y tratamiento de los residuos del municipio.

4. En materia Ambiental:

- a: la preservación, conservación, recomposición y mejoramiento de los recursos naturales significativos;
- b: la regulación y fiscalización de estándares y patrones que garanticen la calidad ambiental del municipio;
- c: la fiscalización del cumplimiento de las normas ambientales nacionales, previo convenio con las autoridades nacionales competentes;

En su artículo 15.- Potestades, podrán:

- a: establecer los montos de las tasas creadas por ley, no pudiendo superar los costos de los servicios efectivamente prestados;
- b: aplicar sanciones por la comisión de faltas;

Artículo 158.- Tipos de tasas:

- a: barrido y limpieza;
- b: recolección, tratamiento y disposición final de residuos;
- c: servicios de alumbrado, aprovisionamiento de agua, alcantarillado sanitario y desagüe pluvial, siempre que no se hallen a cargo de otros organismos;

Artículo 161.- Tasas Ambientales: Previo convenio con las autoridades competentes y que asuman la función de fiscalizar las normas ambientales, podrán percibir una tasa ambiental, que guardará relación con el servicio prestado. Los beneficiarios estarán obligados al pago establecido por ordenanza.

LEY N° 426/94 ESTABLECE LA CARTA ORGÁNICA DEL GOBIERNO DEPARTAMENTAL DEBERES Y ATRIBUCIONES

Artículo 16º.- El Gobierno Departamental tiene como objeto:

- a: Elaborar, aprobar y ejecutar políticas, planes, programas y proyectos para el desarrollo político, económico, social, turístico y cultural del Departamento, cuyos lineamientos fundamentales deberán coordinarse con los del Gobierno Nacional y en particular con el Plan Nacional de Desarrollo.
- b: Coordinar planes, programas y proyectos con las Municipalidades del Departamento y cooperar con ellas cuando éstas la soliciten;
- c: Coordinar la acción educativa y la formación escolar y ciudadana con los organismos competentes de tal forma a que se adecuen a las exigencias y necesidades del Departamento;
- d: Coordinar con los organismos competentes del Gobierno Central la política sanitaria aplicable al Departamento;
- e: Participar de los programas de cooperación internacional en el Departamento dentro de los límites establecidos en los Acuerdos Internacionales, así como hacer uso del crédito público o privado, nacional

- o internacional conforme a la Ley;
- f: Organizar con los recursos previstos en el Presupuesto del Departamento los servicios departamentales comunes, tales como obras públicas, provisión de energía eléctrica, agua potable, transporte y los demás que afecten conjuntamente a más de un Municipio y dentro del mismo departamento, en coordinación con los Municipios y con sujeción a las disposiciones legales que rigen la materia.

4.3.2.- Funciones desempeñadas por las Municipalidades y Gobernaciones

Actualmente las Municipalidad se encarga de la prestación o control del servicio sólo en el sector del manejo de los residuos sólidos y generalmente sólo en zonas urbanizadas ya que a nivel rural o zonas semi urbanizadas se tiene la ausencia total de esta institución en la prestación del servicio.

Con relación a las Gobernaciones, algunas han emprendido acciones de manera a mejorar el sector de agua y saneamiento.

4.3.3.- Modelos de Gestión

Los responsables locales de la gestión son, por tanto y en sentido amplio, quienes definen las características técnicas de los servicios, el modelo adecuado de construcción, su equipamiento y el régimen administrativo.

Los administradores de los servicios deben preocuparse por tener una adecuada gestión, en el corto plazo, y proyectarse al largo plazo con mejoras en el servicio que brindan.

A. Administración

Actualmente en el **sector residuos sólidos** el servicio es prestado,

- A través de la Administración directa municipal: La municipalidad gestiona el manejo de los residuos sólidos en forma directa. Por lo general, cuando la municipalidad administra los servicios, sólo lo hace en la localidad donde está la sede de la municipalidad, no así en las diferentes compañías, generalmente rurales, que conforman el territorio municipal.
- A través de operadores especializados, contratados bajo diferentes modalidades y condiciones.

En el **sector de agua y saneamiento** en comunidades con menos de 10.000 habitantes el servicio de abastecimiento de agua se da a través de SENASA y la administración la ejerce la Junta de Saneamiento.

Según la Legislación, DECRETO N° 8910, SENASA organizará Juntas de Saneamiento en cada Distrito de la República constituyéndola con vecinos que sean usuarios o beneficiarios de las obras que realice.

Con la creación de estas entidades comunales, personas jurídicas, se contribuirá a una mayor participación orgánica, continua y formal de la mayor parte de los vecinos en la programación, construcción, operación y administración de las obras y servicios de saneamiento ambiental conducentes a su mayor desarrollo y bienestar.

Son finalidades esenciales de las Juntas:

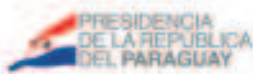
- a) Colaborar con SENASA en la orientación y organización de las comunidades en relación a los problemas de saneamiento;
- b) Representar a los beneficiarios y usuarios de servicios de saneamiento ;
- c) Participar en la elaboración de los programas locales de saneamiento y En su ejecución:
- d) Contratar con SENASA y con los usuarios o beneficiarios locales la prestación de los servicios de saneamiento;
- e) Administrar los sistemas de agua potable y las obras de disposición de excretas y basuras y vigilar el correcto uso y funcionamiento de los pozos de agua y de las letrinas sanitarias construidos en la comunidad; y
- f) Realizar otros actos que le corresponden por su naturaleza

B. Participación de Municipalidades y Gobernaciones

Institución	Actividades			
	Capacitación	Promoción	Elaboración de proyectos	Financiamientos de proyectos
Municipalidades	Participación en actividades de capacitación organizada por las gobernaciones.	Promoción de los servicios en las comunidades.	Elaboración de proyectos de agua y saneamiento.	Búsqueda de fuentes de financiamiento posibles.
Gobernaciones	Organización de actividades orientadas a la formación de agentes multiplicadores. Capacitación a las municipalidades y a la población.		Elaboración de proyectos de agua y saneamiento que involucren a varios municipios.	Organización, con los recursos previstos en el Presupuesto del Departamento, de los servicios departamentales comunes.

5. Bibliografía

- Guía de Orientación en Saneamiento Básico para alcandías de municipios rurales y pequeñas comunidades. Carlos Barrios Napurí, Ricardo Torres Ruíz, Teresa Cristina Lampoglia, Roger Agüero Pittman. 2009.
- Foro Paraguayo de Agua Potable y Saneamiento. Documento Básico. 2006
- Evaluación Regional de los Servicios de Manejo de los Residuos Sólidos Municipales. Informe analítico de Paraguay. Evaluación 2002.
- Plan Maestro de Gestión de Residuos Sólidos Comunes en la Región Oriental de Paraguay. Secretaría Técnica de Planificación – STP. 2005.
- Decreto Nº 8910/1974 Por el cual se reglamenta la creación y funcione de las Juntas de Saneamiento. 1974
- Alcantarillado Condominial. Teresa Cristina Lampoglia, Sergio Rolim Mendoza. 2009
- Agua Segura: Fuente de Vida “El Derecho a Tener Agua Segura”. Guía de Trabajo a la Comunidad. OPS/OMS. 1997
- Tecnologías apropiadas en agua y saneamiento. OPS/OMS. 2000.
- Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M., Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009.
- Uso y gobernabilidad del agua en Paraguay. PNUD. 2006



ISBN 978-92-75-33102-6 (Impreso)
ISNE 978-92-75-33200-9 (Web Pdf)



MANUALES DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS



Sistema de Abastecimientos de Agua

MANUALES DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS



Sistemas de Abastecimientos de Agua

Paraguay. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social

Serie de publicaciones desarrolladas en el marco del
**PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA FUNCIONARIOS DE
GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS**

- 0 Guía del facilitador; 21 páginas
- 1 organización y legislación del sector de agua y saneamiento;
27 páginas
- 2 Sistemas de abastecimiento de agua; 42 páginas
- 3 Sistemas de saneamiento; 25 páginas
- 4 Manejo de los residuos sólidos; 14 páginas
- 5 Alternativas tecnológicas; 107 páginas

ISBN 978-92-75-33333-6

ISBN 978-92-75-44444-9

- 1. AGUA POTABLE, SANEAMIENTO, RESIDUOS SÓLIDOS
- 2. PARAGUAY

- I. Título

666.7/SA

© Organización Panamericana de la Salud/Organización
Mundial de la Salud (OPS/OMS), Representación en Paraguay.
2011.

<http://www.paho.org/par/>

FERNANDO ARMINDO LUGO MÉNDEZ
Presidente de la República

ESPERANZA MARTINEZ
Ministra de Salud Pública y Bienestar Social

CECILIO PÉREZ BORDÓN
Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones

HUGO ÁNGEL ROYG ARANDA
Secretario Ejecutivo-Ministro de la Secretaría
Técnica de Planificación

OSMAR LUDOVICO SARUBBI
Presidente del Comité de Administración del
Ente Regulador de los Servicios Sanitarios

LORENZO JIMÉNEZ DE LUIS
Coordinador Residente del Sistema de
Naciones Unidas y Representante Residente de
PNUD

RUBÉN FIGUEROA
Representante OPS/OMS en Paraguay

PAULO SASSARAO
Representante Residente de UNICEF

GUILLERMO MIRANDA
Director de la Oficina Subregional para el Cono
Sur de América Latina de OIT

SERVICIO NACIONAL DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

ADA BEATRIZ VERNACOSTA
Directora General del SENASA

MIRIAN LORENA MANCUELLO MEDINA
Directora de Asuntos Sociales y Organización Comunitaria - DASOC

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA FUNCIONARIOS DE GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS

Con el apoyo técnico y financiero del

PROGRAMA CONJUNTO "FORTALECIENDO CAPACIDADES PARA LA DEFINICIÓN Y APLICACIÓN DE
POLÍTICAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO" - PNUD, UNICEF, OPS/OMS Y OIT

MANUAL DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS

Elaborado por:

Ing. Carla Lorena López Soto, Consultora AIDIS Paraguay

Coordinadores Técnicos:

Ing. Patricia Segurado; Asesora en Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ing. Roberto Lima Morra; Consultor Nacional en Agua y Saneamiento

Diseño y Diagramación: Violeta Doldán Re

Impresión:

2011, Asunción-Paraguay

Contenido

PRESENTACIÓN	9
1. INTRODUCCIÓN	11
2. LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO DEL MILENIO Y EL SANEAMIENTO BÁSICO	12
3. SISTEMAS DE AGUA	13
3.1. Derechos humanos y al acceso al agua	
3.2. Problema del agua en Paraguay	
3.3. El agua y el saneamiento en las zonas con Juntas de Saneamiento	14
3.4. Fuentes de agua	
3.4.1. Tipos de fuentes	
3.4.2. Calidad del agua	15
3.5. Riesgos derivados de la mala calidad del agua Enfermedades de Origen Hídrico.	16
3.6. Principales sistemas de abastecimiento de agua y su tratamiento	19
3.6.1. Sistemas convencionales	
3.6.2. Sistemas no convencionales	24
3.7. Plan de seguridad del agua - PSA	38
3.7.1. Concepto	
3.7.2. Objetivo	
3.7.3. Componentes de un PSA	
3.7.4. Beneficios de un PSA	40
3.7.5. Implementando un PSA en un sistema rural de abastecimiento de agua	
3.8. Control y vigilancia de la calidad del agua	41
3.8.1. Control y vigilancia en los sistemas rurales	42
4. BIBLIOGRAFÍA	44

PRESENTACIÓN

El agua potable es un elemento fundamental para los pueblos y un derecho humano básico, como tal, es un componente de las políticas eficientes para asegurar la protección de la salud. Forma parte de los Objetivos del Desarrollo del Milenio que las naciones se comprometieron a cumplir para el 2015 cuya Meta 7C dice: “Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento”.

En el mundo en desarrollo la mitad de los pacientes hospitalizados lo son por enfermedades relacionadas con el saneamiento y el agua. La falta de saneamiento y agua saludable causa la muerte de más de 1,6 millones de niños al año (OMS). Mientras se pronostica que para 2050 la población mundial llegue a 9.000 millones, el agua se vuelve cada vez más escasa en el planeta, y su calidad en riesgo.

En Paraguay, existe una gran dispersión de los prestadores de servicios de agua y saneamiento¹:

Concesionarios / Permisarios	Áreas prestacionales con servicios de Agua Corriente	Cobertura a Nivel Nacional %	Áreas prestacionales con servicios de Alcantarillados
Juntas de Saneamientos	2217	29,2	3
ESSAP	29	13,2	13
Aguateras privadas	280	9,0	0
Comisiones / Otras (aprox)	600	8,9	S/D
Municipios	1	-	2
Autos proveídos y otras Fuentes (pozos someros y artesianos, agua de lluvia, manantiales)	-	39,7	-

Fuente: Actualización del Análisis Sectorial de Agua Potable y Saneamiento de Paraguay, 2010 y Encuesta Nacional sobre Agua y Saneamiento, 2009

¹ Elaboración en base a DGEEC, Encuesta Nacional sobre Agua y Saneamiento, 2009

En lo que respecta a los servicios de recolección, tratamiento y disposición de los residuos sólidos, la responsabilidad en la gestión de los mismos recae únicamente en los municipios. Los niveles de coberturas de la recolección a nivel país, son la más baja de las Américas, con 29,8% y en las áreas urbanas 55,9%. El resto que no posee estos servicios en la gran mayoría lo queman (58% en todo el Paraguay, con 34,4% en áreas urbanas y 82,9% en áreas rurales), mientras que los demás se deshacen tirándolo en donde puedan (hoyo, patio, vertedero, curso superficial de agua, etc.).

En cuanto a la disposición de residuos domiciliarios y excretas, la cobertura de alcantarillados sólo abarca al 8,5% del país, el 51,2% la elimina a través de descargas directas en los patios, el 27% cuenta con pozos ciegos y/o tanques sépticos, el 8,8% lo vierte en la vía pública y directamente a un curso superficial, el 3,3% . El 1,4% se vale de otros medios.

En estas condiciones, los sistemas de saneamiento básico difícilmente pueden ser sostenibles, principalmente por las bajas tarifas, alta morosidad y una gestión administrativa poco eficiente. Sólo las grandes y medianas Juntas de Saneamiento poseen personal contratado, las demás operan con un régimen de voluntariado a cargo de sus usuarios. Los municipios poseen pocos técnicos, o ninguno, que trabaje en el sector.

Los niveles de capacitación que se brinda a nivel país en temas relativos al agua y al saneamiento son muy reducidos o nulos. Esto avala la importancia que posee esta serie de manuales sobre saneamiento básico, orientados a la capacitación de los funcionarios de las gobernaciones y municipios, con el propósito de hacer de ellos agentes multiplicadores de los conocimientos en sus respectivas comunidades y así contribuir al aumento de la cobertura, a la mejora de los servicios y al mejor aprovechamiento de las alternativas disponibles en el sector agua y saneamiento en sus comunidades.

1. INTRODUCCIÓN

La provisión de los servicios de agua y saneamiento en Paraguay se halla distribuida por sectores, la empresa privada Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay Sociedad Anónima (ESSAP S.A.) es la encargada de la provisión a poblaciones de más de 10.000 habitantes, en segundo lugar, el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA), se ocupa de la provisión a poblaciones inferiores a 10.000 habitantes. Las Municipalidades, en ocasiones, co-participan con las Juntas de Saneamiento, pero no realizan intervenciones de manera independiente a igual que las Gobernaciones.

En cuanto al servicio sanitario, las zonas rurales no poseen red pública de alcantarillado y la cobertura en zonas urbanas es insuficiente. El sistema de disposición de las aguas residuales y excretas de mayor utilización son los hoyos o pozos. Así mismo se registra la existencia de viviendas sin baños. La cobertura país en alcantarillado sanitario es de 19,0%, según fuentes del Ente Regulador de los Servicios Sanitarios – ERSSAN.

2. LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO DEL MILENIO Y EL SANEAMIENTO BÁSICO

Ante la magnitud de la pobreza, en la Asamblea General de las Naciones Unidas, en setiembre del 2000, 147 Jefes de Estado y de Gobierno y un total de 189 países aprobaron la Declaración del Milenio. En ella afirmaron que no escatimarían esfuerzos “para liberar a nuestros semejantes, hombres, mujeres y niños, de las condiciones adversas y deshumanizadoras de la pobreza extrema, a la que en la actualidad están sometidos más de 1.000 millones de seres humanos. Estamos empeñados en hacer realidad para todos ellos el derecho al desarrollo y a poner a toda la especie humana al abrigo de la necesidad”. Los Objetivos del Milenio –ODM– constituyen una prueba de la voluntad política de establecer asociaciones más sólidas y comprometen a los países a tomar nuevas medidas y aunar esfuerzos en la lucha contra la pobreza, el analfabetismo, el hambre, la falta de educación, la desigualdad entre los géneros, la mortalidad infantil y materna, las enfermedades y la degradación del medio ambiente. El octavo objetivo, reafirmado en Monterrey y Johannesburgo, insta a los países ricos a adoptar medidas para aliviar la deuda, incrementar la asistencia y permitir a los países más pobres el acceso a sus mercados y tecnología.

Los objetivos y metas son los siguientes:

1. **ERRADICAR LA POBREZA EXTREMA Y EL HAMBRE.** Meta para el 2015: Reducir a la mitad el porcentaje de personas cuyos ingresos sean inferiores a un dólar por día y las que padecen hambre.
2. **LOGRAR LA ENSEÑANZA PRIMARIA UNIVERSAL.** Meta para el 2015: Velar porque todos los niños y niñas puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria.
3. **PROMOVER LA IGUALDAD ENTRE LOS GÉNEROS Y LA AUTONOMÍA DE LA MUJER.** Metas para el 2005 y 2015: Eliminar las desigualdades entre los géneros en la enseñanza primaria y secundaria, preferiblemente para el año 2005, y en todos los niveles de la enseñanza para 2015.
4. **REDUCIR LA MORTALIDAD INFANTIL.** Meta para el 2015: Reducir en dos terceras partes la tasa de mortalidad de los niños menores de 5 años.
5. **MEJORAR LA SALUD MATERNA.** Meta para el 2015: Reducir la tasa de mortalidad materna en tres cuarta partes.
6. **COMBATIR EL VIH/SIDA, EL PALUDISMO Y OTRAS ENFERMEDADES.** Meta para el 2015: Detener y comenzar a reducir la propagación del VIH/SIDA y la incidencia del paludismo y otras enfermedades graves.
7. **GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD DEL MEDIO AMBIENTE.** Incorporar los principios de desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir en la pérdida de recursos del medio ambiente. Meta para el 2015: reducir a la mitad el porcentaje de personas que carecen de agua potable. Meta para el 2020: Mejorar considerablemente la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios.

8. **FOMENTAR UNA ASOCIACIÓN MUNDIAL PARA EL DESARROLLO.**
En Paraguay, de acuerdo a informaciones dadas por los organismos encargados, las expectativas para el año 2015, de cumplimiento del ODM, Objetivo 7, en cuanto a la cobertura de agua potable en el sector urbano es de 70,5% y en alcantarillado sanitario del 40%.
Del área rural no se tiene información actualizada debido a que las propuestas de coberturas están en función de la aprobación del poder político y no a una acción propia del organismo encargado.

3. SISTEMAS DE AGUA

3.1. Derechos humanos y al acceso al agua.

Cuando nos referimos al agua como derecho humano no sólo abarca sus usos como agua para beber y para una higiene básica, sino también a los caudales necesarios en cantidad y calidad para garantizar el buen estado ecológico de ríos y ecosistemas hídricos. Tanto el acceso a unas cantidades mínimas de agua potable como los caudales que garanticen la salud de los ecosistemas, deben ser asumidos en el ámbito de los derechos humanos. La clave residirá en garantizar, desde las instituciones públicas, el acceso efectivo a tales derechos. La Asamblea General de Naciones Unidas (ONU) aprobó el 28 de julio de 2010 una resolución a iniciativa de Bolivia que reconoce al agua potable y al saneamiento básico como derechos humanos universales. La nueva resolución, reafirma el compromiso de los 192 Estados miembros de Naciones Unidas a cooperar de forma solidaria para facilitar el acceso de todos los pobladores del planeta al agua potable.

3.2. Problema del agua en Paraguay.

El Paraguay es un país potencialmente rico en agua dulce y posee los recursos hídricos necesarios para satisfacer la demanda en sus múltiples usos. La situación del agua presenta oportunidades para el desarrollo atendiendo a la disponibilidad en abundancia de los recursos hídricos atmosféricos, superficiales y subterráneos. De una manera general se puede decir que los niveles de contaminación son aun limitados en atención al escaso desarrollo industrial. Sin embargo, la falta de regulación del uso del suelo, las practicas agrícolas que utilizan productos químicos contaminantes, y la ausencia de una legislación que contemple la problemática integral del agua y sus usos, ponen en riesgo las reservas de agua en zonas urbanas y rurales. La distribución espacial no es la más óptima, pues mientras la región oriental tiene abundante agua, la región occidental o Chaco sufre de una escasez acuciante sobre todo en la época de sequía. La gestión de los recursos hídricos en el Paraguay ofrece diferentes aristas

dominadas por una trama institucional constituida por varios organismos a diferentes niveles de funcionamiento y un marco jurídico caracterizado por leyes del sector dispersas y confusas.

Uno de los problemas más crítico del sector de agua potable y saneamiento en Paraguay es, definitivamente, la poca confiabilidad en la información del sector y la gran dificultad que existe en el manejo, recolección, procesamiento y divulgación de datos e información del sector, y principalmente en lo referente a la prestación de los servicios.

3.3. El agua y el saneamiento en las zonas con Juntas de Saneamiento

En Paraguay, aunque ha habido un avance importante en el crecimiento de la cobertura de agua en áreas rurales y urbanas, todavía existen desafíos importantes para su abastecimiento en las áreas rurales pobres y alejadas, y en las áreas urbanas marginales.

En algunas zonas rurales y urbanas la población es abastecida de agua a través de SENASA. El sistema de provisión de agua generalmente se halla compuesto de pozo artesiano, bombeo, tanque de almacenamiento y una red de distribución por gravedad. El sistema es administrado por Juntas de Saneamiento integradas por los mismos usuarios de la comunidad y un representante de la municipalidad local.

Según datos de la Dirección General de Estadística Encuestas y Censo, año 2008, la provisión de agua para beber y otras finalidades, en las zonas rurales se da en su mayor parte a través de las Juntas de Saneamiento o aguaterías privadas y pozos de agua sin bomba.

3.4 Fuentes de agua

3.4.1. Tipos de fuentes

Las fuentes de abastecimiento de agua pueden ser:

- Subterráneas: manantiales, pozos.
- Superficiales: lagos, ríos, canales.
- Pluviales: aguas de lluvia.

Para seleccionar la fuente de abastecimiento deben considerarse los requerimientos de la población, la disponibilidad y la calidad de agua durante todo el año, así como todos los costos involucrados en el sistema, tanto de inversión como de operación y mantenimiento. El tipo de fuente de abastecimiento influye directamente en las alternativas tecnológicas viables. El rendimiento de la fuente de abastecimiento puede condicionar el nivel de servicio a brindar. La operación y el mantenimiento de la alternativa seleccionada deben estar de acuerdo a la capacidad de gestión de los beneficiarios del proyecto, a costos compatibles con su perfil socio económico.

Cuadro 1: Cobertura y tipo de servicio a nivel país.

COBERTURA Y TIPO DE SERVICIO	TOTAL PAÍS				
	TOTAL	URBANA	RURAL	ASUNCIÓN	CENTRAL
1. AGUA	1.469.912	874.211	595.701	134.313	451.592
ESSAP	22,9	36,8	2,4	95,2	27,6
JUNTA DE SANEAMIENTO/SENASA	24,9	20,6	31,3	-	21,7
POZO SIN BOMBA	14,2	5,4	27,1	0,7	5,8
POZOCON BOMBA	11,6	9,9	14,1	0,8	4,4
RED COMUNITARIA	8,5	5,4	13,0	-	3,0
RED PRIVADA	12,1	17,0	5,0	-	30,6
POZO ARTESIANO	3,5	4,3	2,3	2,2	6,1
OTROS (1)	2,4	0,7	4,9	1,2	0,9

Fuente: DGEEC, Censo, 2002

3.4.2. Calidad del agua

La calidad del agua en el Paraguay está establecida en la Resolución 222/02 de la Secretaría Nacional del Medio Ambiente que la clasifica en cuatro tipos, de las cuales tres tipos pueden ser destinadas al abastecimiento domiciliario.

Clase 1: destinado al abastecimiento doméstico luego de un tratamiento simplificado.

Clase 2: destinado al abastecimiento doméstico luego de un tratamiento convencional.

Clase 3: destinado al abastecimiento doméstico luego de un tratamiento especial.

Clase 4: no destinado al abastecimiento doméstico, solo para navegación, paisaje y usos menos exigentes.

Los sistemas de tratamiento mencionados se refieren a:

- Tratamiento simplificado: cloración y/o filtración.
- Tratamiento convencional: coagulación, decantación, filtración y cloración.
- Tratamiento especial: coagulación, decantación, filtración, cloración y ozonización, aplicación de carbón activado u otros tratamientos.

Los parámetros analizados para cada clase de agua son:

- Materias fluctuantes, incluso espuma no naturales
- Aceites y grasas
- Sustancias que comuniquen sabor y olor
- Colorantes artificiales

- Substancias que formen depósitos objetables
- Coliformes
- DBO
- OD
- Turbidez
- Color
- pH

Son sustancias potencialmente perjudiciales:

- COMPUESTOS INORGANICOS (aluminio, amonios, cloratos, hierros solubles, sólidos disueltos totales, fósforo, nitrato, sulfato, nitrógeno, nitrito, sodio, dureza, selenio, manganeso, bario, arsénico, cianato, plomo, cadmio, cobre, cromo, estaño, mercurio, níquel, zinc);
- COMPUESTOS ORGANICOS (diquat, antracita, 2,4 D, glifosato, alaclor, trifluralina, propanil, piclorán, bentazón, carbofurán, endosulfán, enitrothión, DDVP, dichlorvos, diazión, simazina, chlodane, DDT, endrín, heptaclor, lindano, metoxiclor, dioxina, PCBs bifenil policlorados, benzo(a) pireno, etilbenzeno, tricloroetileno, trihalometano total, microcistina).

3.5. Riesgos derivados de la mala calidad del agua – Enfermedades de Origen Hídrico.

Las Enfermedades de origen hídrico, también conocidas como enfermedades de transmisión hídrica, tienen relación directa con la calidad del agua que se consume y las condiciones para acceder a ella. Se contraen cuando:

- se bebe agua contaminada;
- se la utiliza en la manipulación de alimentos y de utensilios;
- No se practican hábitos higiénicos periódicos debido a la escasez de agua;

La mayoría de las dolencias son transmitidas por vectores que se reproducen en el agua, introduciéndose algunos de ellos por la boca y otros por el contacto de la piel con aguas contaminadas.

En general producen en la población el raquitismo, escaso desarrollo físico, perturbaciones psíquicas y emocionales. Los casos graves pueden afectar órganos vitales y derivar en la muerte. La principal herramienta con que se cuenta para prevenir estas enfermedades “frecuentes” en la comunidad, es la práctica de hábitos de higiene personal y de la vivienda.

Se pueden agrupar de la siguiente forma:

GRUPO A

Afecciones propagadas por el agua:

También llamadas “microbianas” son producidas por organismos patógenos como virus, bacterias y parásitos microscópicos (es decir que no se ven a simple vista) provenientes de las materias fecales.

Transmisión: El agua actúa como medio de transporte de los gérmenes que son ingeridos (entran al cuerpo por la boca) al utilizar agua infectada, consumir alimentos crudos o mal cocinados, o al llevar a la boca las manos que entraron en contacto con cualquier objeto contaminado con heces.

Enfermedades: Las principales de este grupo son:

- a) No bacterianas: diarreas virales, disentería amebiana (amebiasis), enteritis, gastroenteritis, hepatitis A (infecciosa), poliomielitis.
- b) Bacterianas: fiebre tifoidea y paratifoidea, diarrea y disentería bacteriana (por ejemplo el cólera) entre otras.

Prevención:

Se debe:

- a) Proteger y tratar las aguas de abastecimiento;
- b) Evitar el uso de fuentes contaminadas;
- c) Preservar el agua en cantidades adecuadas;
- d) Promover la higiene personal y doméstica;
- e) Preparar y cocinar adecuadamente los alimentos.

GRUPO B

Afecciones por contacto (o asociadas) con el agua:

Pertenecen a este grupo las infecciones producidas por gusanos u otros organismos patógenos que desarrollan una parte de su ciclo de vida en el agua o en animales acuáticos.

Transmisión: Dichos organismos penetran al cuerpo cuando ingerimos agua sucia o cuando la piel entra en contacto con ella, ocasionando urticaria y pasa a localizarse luego, a través del torrente sanguíneo, en diferentes órganos, principalmente el hígado e intestinos.

Enfermedades: A este grupo pertenece la Esquistosomiasis, producida por un helmineto (el Schistosoma). La forma más común de infectarse es a través del baño en lagos y charcas infestadas de los caracoles que son específicamente sus reservorios naturales. El combate a esta afección pasa por la eliminación de los caracoles acuáticos. Consecuencias de esta infección son afecciones como la hipertensión y la fibrosis hepática (en la forma intestinal) o alteraciones urinarias.

Prevención:*Se debe:*

- a) Disponer adecuadamente las excretas;
- b) Prohibir el baño o el consumo de agua infestada;
- c) Proteger los manantiales y las fuentes de agua;
- d) Combatir el vector (los caracoles).

GRUPO C

Afecciones por escasez de agua:

La falta de agua normalmente deriva en ausencia de hábitos de higiene personal y lo que crea las condiciones favorables para la propagación de enfermedades ocasionadas por parásitos externos.

Transmisión: Los parásitos adultos pasan de un individuo infestado a otras personas con quienes estuvo en contacto anidando huevos y larvas (o liendres) en diferentes partes del cuerpo (piel, pelos, etc.) y en las ropas sucias.

Enfermedades: Infecciones de la piel y los ojos (tales como el tracoma y el tilo), la pediculosis que es una infestación de las partes del cuerpo con vello o pelo o de la ropa, con huevos, larvas (liendres) o con piojos adultos. También son infecciones de este origen la sarna, o escabiosis, el pique, entre otras.

Prevención:*Se debe:*

- a) Disponer de agua segura en cantidades adecuadas;
- b) Promover la higiene personal y doméstica.

GRUPO D

Afecciones cuyos vectores estás relacionados con el agua:

Las dolencias que pertenecen a este grupo son propagadas por vectores que nacen en el agua o cerca de ella y allí encuentran ambientes favorables para su desarrollo y reproducción.

Transmisión: Los parásitos intestinales (giardias, áscaris, oxiuros) encuentran ambientes favorables para su propagación en volúmenes de agua contaminados con heces. Por otra parte, ciertos mosquitos actúan de vectores de enfermedades como el dengue y la fiebre amarilla (*Aedes aegypti*) y la malaria o paludismo (*Anófeles*). Estos insectos depositan sus huevos en las aguas estancadas, en las que se desarrollan para luego, en estado adulto, pasar a transmitir virus de un individuo enfermo a otro sano, a través de su picadura.

Enfermedades: De este grupo de enfermedades, las parasitosis en general (giardiasis, ascariasis, oxiuriasis) ocasionan en la salud del hombre (su principal víctima) daños severos y aún son elevadas las tasas de morbilidad, siendo los más vulnerables las criaturas pequeñas. Otras enfermedades como: el dengue (común o hemorrágico), la fiebre amarilla, el paludismo o malaria, son infecciones agudas que se manifiestan con mucha fiebre, dolores de cabeza y de cuerpo, malestares y vómitos, y deben ser tratadas adecuada y prontamente para no derivar en muertes.

Prevención:

Se debe

- a) Preservar el agua segura en cantidades adecuadas;
- b) Promover la higiene personal y doméstica;
- c) Eliminar los criaderos de parásitos y mosquitos y las condiciones que puedan afavorecer los;
- d) Combatir los insectos y parásitos transmisores o vectores;
- e) Utilizar protección individual (repelentes) y en la vivienda (mosquiteros y telas metálicas).

3.6. Principales sistemas de abastecimiento de agua y su tratamiento

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, etc. Estas condiciones determinarán que la opción tecnológica sea convencional o no convencional. Para las poblaciones rurales, en la mayoría de los casos es posible utilizar sistemas de tecnología simple, que no demandan personal calificado o altos costos operativos.

3.6.1. Sistemas convencionales

En los sistemas de abastecimiento de agua, la instalación podrá ser abastecida por: red pública, por fuente particular, por red pública y fuente particular. Las cañerías alimentadas con agua no provenientes del abastecimiento público deben ser completamente independientes de la instalación domiciliaria.

Los sistemas podrán ser:

- Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento (GST)
- Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento (GCT)
- Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento (BST)
- Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento (BCT)

3.6.1.1. Tipos de sistemas

A. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento (GST)

Son sistemas donde la fuente de abastecimiento de agua es de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución, salvo adicionalmente la cloración. No requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios.

Las fuentes de abastecimiento son aguas subterráneas o subálveas. Las primeras afloran a la superficie como manantiales y la segunda es captada a través de galerías filtrantes.

En estos sistemas, la desinfección no es muy exigente, ya que el agua que ha sido filtrada en los estratos porosos del subsuelo, presenta buena calidad bacteriológica. Los sistemas por gravedad sin tratamiento tienen una operación bastante simple, sin embargo, requieren un mantenimiento mínimo para garantizar el buen funcionamiento.

Sus componentes son:

- Captación.
- Línea de conducción.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias y/o piletas públicas.

B. Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento (GCT)

Cuando las fuentes de abastecimiento son aguas superficiales captadas en canales, acequias, ríos, etc., requieren ser clarificadas y desinfectadas antes de su distribución. Si no hay necesidad de bombear el agua, los sistemas se denominan “por gravedad con tratamiento”. Las plantas de tratamiento de agua deben ser diseñadas en función de la calidad física, química y bacteriológica del agua cruda. Estos sistemas tienen una operación más compleja que los sistemas sin tratamiento, y requieren

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

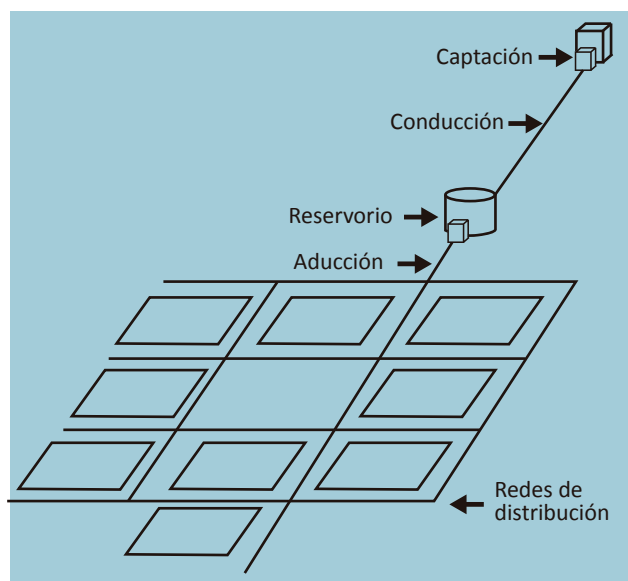
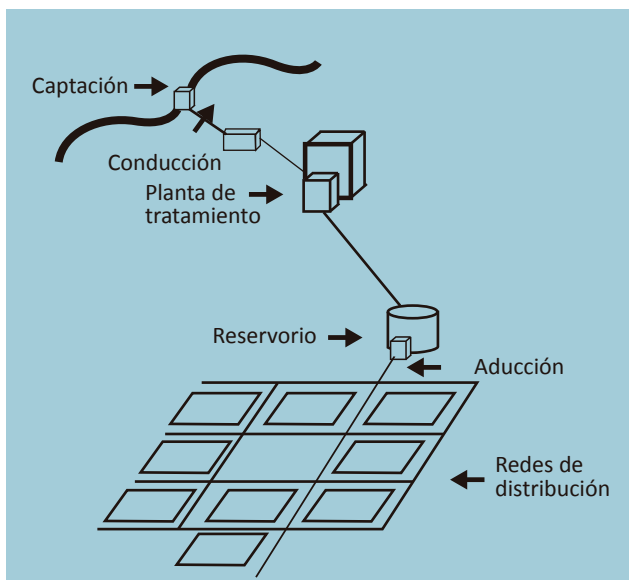


Figura 2: Sistema de abastecimiento de agua por gravedad con tratamiento



mantenimiento periódico para garantizar la buena calidad del agua.

Al instalar sistemas con tratamiento, es necesario crear las capacidades locales para operación y mantenimiento, garantizando el resultado esperado.

Sus componentes son:

- Captación.
- Línea de conducción o impulsión.
- Planta de tratamiento de agua.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias y/o piletas públicas.

C. Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento (BST)

Estos sistemas también se abastecen con agua de buena calidad que no requiere tratamiento previo a su consumo. Sin embargo, el agua necesita ser bombeada para ser distribuida al usuario final. Generalmente están constituidos por pozos.

Sus componentes son:

- Captación (pozo).
- Estación de bombeo de agua.
- Línea de conducción o impulsión.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias.

D. Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento (BCT)

Los sistemas por bombeo con tratamiento requieren, tanto la planta de tratamiento de agua para adecuar las características del agua a los requisitos de potabilidad, como un sistema de bombeo para impulsar el agua hasta el usuario final.

Sus componentes son:

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

3.6.1.2. Tipos de tratamientos de agua en los sistemas convencionales

El agua que presenta impurezas que impidan su consumo directo debe ser previamente tratada.

Los procesos de tratamiento se definen de acuerdo con la calidad del agua cruda y con el tipo de impurezas que se quiere remover. Para ello, deberán realizarse los análisis físico-químicos y bacteriológicos correspondientes.

El diseño de una instalación de tratamiento de agua debe efectuarse de la manera más simplificada posible, evitando equipamientos mecanizados o controles especializados.

Para el tratamiento en la localidad se recomienda el uso de:

- Filtro lento de arena
- Filtro rápido
- Tratamiento químico

A- Filtro lento de arena

El filtro lento de arena es el sistema de tratamiento de agua más antiguo del mundo. De acuerdo a las características del agua puede requerir de acondicionamiento previo mediante prefiltración y sedimentación.

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

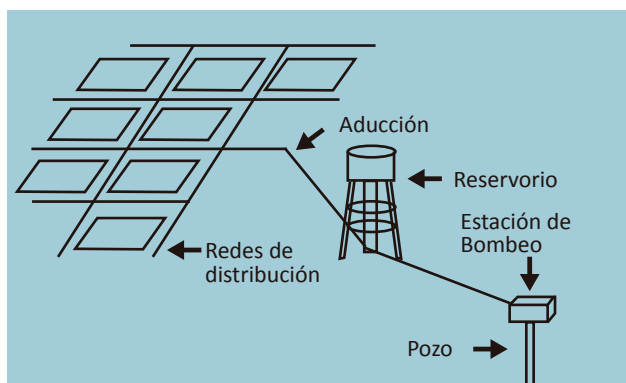
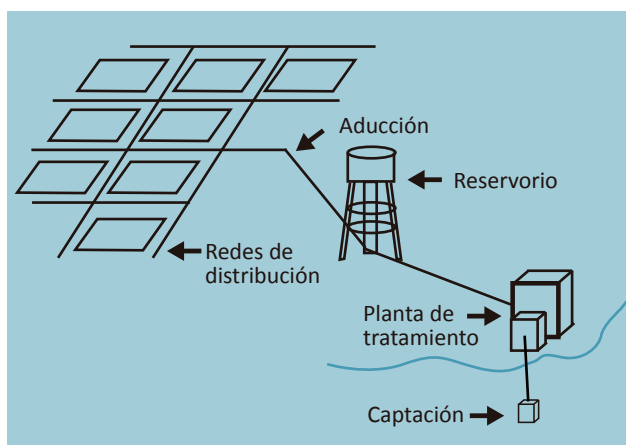


Figura 4: Sistema de abastecimiento de agua por bombeo con tratamiento



El agua cruda que ingresa a la unidad y permanece sobre el medio filtrante tres a doce horas, según la velocidad de filtración adoptada. En ese tiempo, las partículas más pesadas, que se encuentran en suspensión, se sedimentan y las partículas más ligeras se pueden juntar, lo que facilita su remoción posterior. Comparado con el filtro rápido, requiere de áreas más grandes para tratar el mismo caudal y, por lo tanto, tiene mayor costo inicial. Sin embargo, su simplicidad y bajo costo de operación y mantenimiento lo convierte en un sistema ideal para zonas rurales y pequeñas comunidades.

B- Filtro rápido

Los filtros de gravedad están constituidos por un lecho filtrante de arena con un espesor de 0.6 m a 2.0 m. El agua fluye a través de la arena y en ese recorrido los sólidos se quedan atrapados en ella. El agua filtrada es recogida en el fondo del filtro a través de un sistema de recolección. Los sólidos retenidos deben ser periódicamente removidos invirtiendo el flujo de agua. El lavado se realiza a intervalos de uno a dos días.

La operación de estos filtros es más sensible, siendo necesario contar con atención permanente por operadores capacitados.

C- Tratamiento químico

La cloración es el método más ampliamente utilizado para desinfectar el agua. La fuente de cloro puede ser el hipoclorito de sodio (tal como blanqueador casero o electrolíticamente generado a partir de una solución de sal y agua), la

Figura 5: Filtro lento de arena

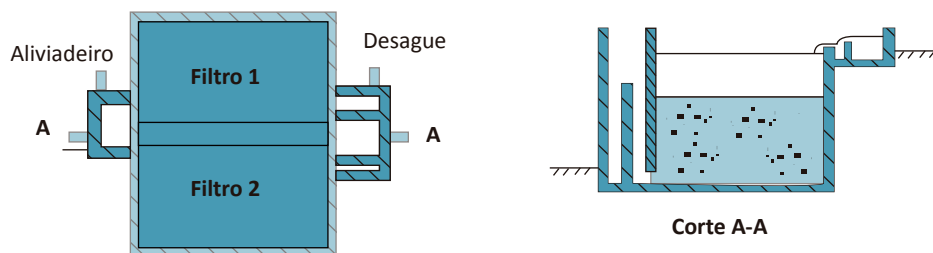
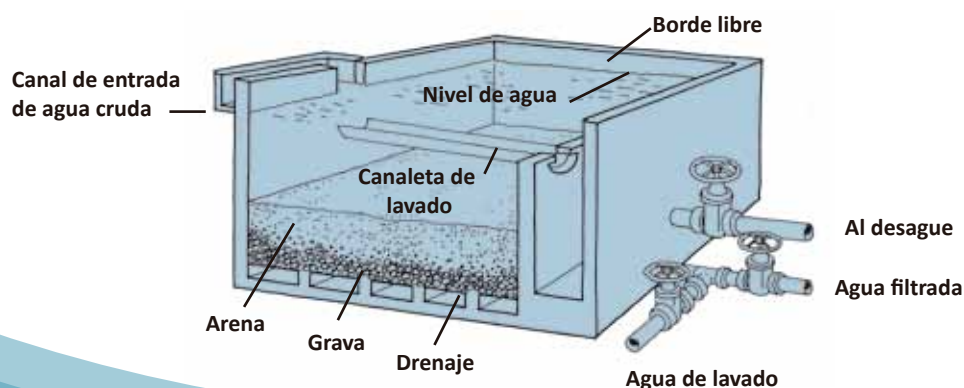


Figura 6: Filtro rápido de arena



cal clorada o el hipoclorito hiperconcentrado (comprimidos de cloro). El yodo es otro desinfectante químico excelente, pero no debería utilizarse por períodos prolongados (más de unas cuantas semanas). Tanto el cloro como el yodo deben agregarse en cantidades suficientes para destruir todos los patógenos pero no tanto que el sabor se vea adversamente afectado.

3.6.1.3. Costos

En el cuadro se muestra la tendencia de los costos de inversión para diferentes opciones tecnológicas. Es necesario tener en cuenta que la implementación de cualquier tecnología genera costos que serán menores mientras mayor sea el tamaño de la población atendida.

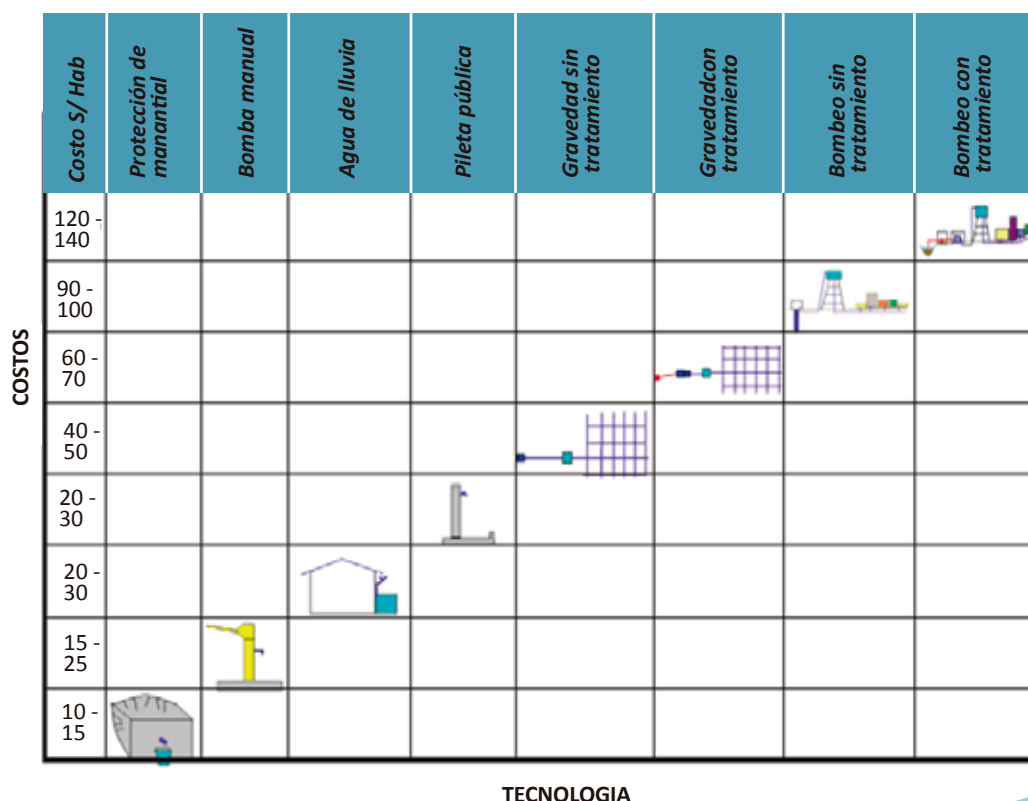
3.6.2. Sistemas no convencionales

Estas opciones tecnológicas se refieren a soluciones individuales o multifamiliares dirigidas al aprovechamiento de pequeñas fuentes de agua.

Son sistemas no convencionales de abastecimiento de agua:

- Captación de agua de lluvia.
- Pozos protegidos con bombas manuales.
- Manantiales con protección de vertiente.

Cuadro 2: Costos de sistemas de abastecimiento de agua



3.6.2.1. Tipos

A- Captación de agua de lluvia

En el Chaco Paraguayo, la captación de aguas de lluvias, es la solución más económica y que brinda mayor calidad de agua para consumo humano, pues implementar la perforación de pozos profundos es difícil por sus altos costos.

A.1) SOLUCIONES COMUNITARIAS

Los sistemas instalados por el SENASA utilizan un tajamar como superficie de captación de las aguas de lluvia. En algunos casos el agua pasa por un filtro preliminar antes de ser bombeada por un molino de viento, equipado con un bombeador, que la distribuye a una serie de tanques. Cuando los tanques del sistema se llenan, el agua vuelve al filtro preliminar a través de una cañería de retorno.

A continuación se describen los elementos que generalmente componen estos sistemas.

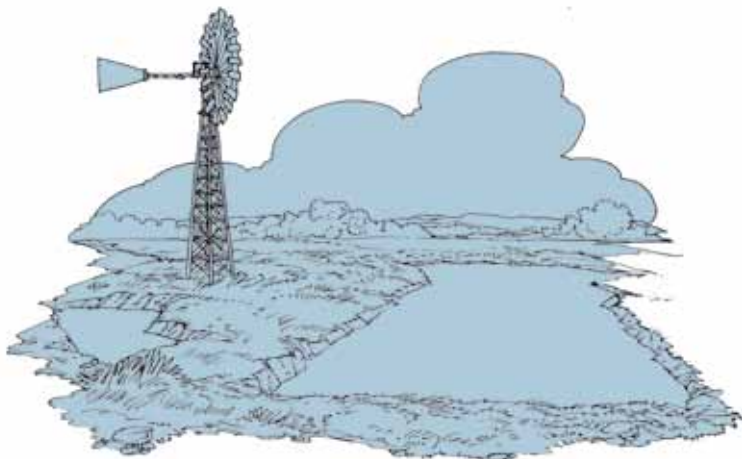
- **Tajamar**

Para que pueda ser usado como fuente de abastecimiento de agua potable o apta para el consumo humano, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos en la ejecución y mantenimiento del tajamar:

UBICACIÓN: El sitio más conveniente para su ubicación es un terreno bajo natural y con suelo arcilloso. En suelos arenosos, característicos de esta región, para evitar que las aguas de lluvia captadas se infiltren a lo profundo del suelo, se utiliza un material impermeable (plástico de color negro que se comercializa en rollos de 3 metros de ancho). Una vez realizada la excavación, se instala el plástico negro en el fondo del tajamar, cubriendo toda su extensión y dejando sobresalir un metro sobre el borde en todo su perímetro.

DIMENSIONES: Debe construirse de acuerdo a las necesidades de la comunidad y al terreno disponible. La contratación de mano de obra local en esta tarea es una oportunidad para involucrar a la comunidad en la construcción del sistema.

Figura 7: Vista de tajamar y molino de viento



MEDIDAS DE PROTECCIÓN: se debe proteger todo el perímetro del tajamar

- Prohibir el uso indebido del tajamar para lavado de ropas, baño, etc. Por tratarse de una fuente de agua para consumo humano:
- Cultivar pasto en el talud de tierra que se levanta por encima del borde para fijar la parte del plástico que sobresale del nivel del terreno natural.
- Evitar deforestar el entorno para proteger el agua del tajamar de la acción del viento a fin de atenuar la evaporación.
- Cultivar arbustos espinosos si carece de vegetación circundante alrededor del tajamar para que, además de protegerlo del viento, dificulte el acceso de animales a la aguada.
- Tejido de alambre: debe ser construido un cerco perimetral con alambre para evitar el ingreso de animales o ganado que lo utilice como aguada.
- **Filtro preliminar**

Con el filtro preliminar se elimina parte de la turbiedad del agua, evita la obstrucción de la bomba y prolonga el funcionamiento del filtro lento de arena. Sus paredes son dos tubos superpuestos de hormigón armado para alcantarillas, o ejecutadas de mampostería con revoque impermeabilizado. El material filtrante está constituido por gravilla.

El agua entra por caños, colocados por debajo del nivel del terreno natural. El caño superior toma las aguas altas y el inferior permanece cerrado y se acciona por un flotador. Con la tapa de madera se evita la contaminación por el ingreso de cuerpos extraños. En el fondo, en el lado opuesto al ingreso del agua, se coloca un caño perforado que sirve como soporte inferior de la gravilla y permite el alojamiento del tubo de succión del equipo bombeador dentro del mismo. Este caño se prolonga fuera del filtro, actuando como ventilación del mismo. Cuidados:

- La limpieza del filtro debe realizarse una vez al año, pudiendo hacerse manualmente, quitando la gravilla y lavándola a mano.
- El caño de ventilación del filtro no debe ser removido de su lugar.
- El retrolavado se puede realizar solo si existe una persona capacitada. Se hace circular el agua proveniente de un tanque instalado para ese fin, el cual puede llenarse con agua a través de una derivación hecha en la cañería de conducción.

- **Molino de viento**

El Molino de viento, según las experiencias recogidas en la zona por los colonos menonitas, es la mejor alternativa para el bombeo. Este elemento aprovecha la energía del viento para hacer girar las paletas y que a su vez accionan el equipo de bombeo. Al no necesitar de energía eléctrica, es la mejor alternativa para lograr el bombeo del agua. A la salida de la bomba se instala una válvula es la que hace retornar el agua al filtro cuando se llenan los aljibes.

- **Tubería de conducción.**

Generalmente son utilizadas tuberías de polietileno enterradas.

- **Filtro lento de arena.**

Este elemento es apropiado para tratar el agua de sistemas comunitarios en zonas rurales, pues reduce la cantidad de microorganismos patógenos que están presente en las aguas contaminadas por heces o materia fecal. Para su mantenimiento es importante:

- La limpieza del filtro se debe realizar por lo menos una vez al año, o según la necesidad, retirando la capa superior de la capa de arena.
- En caso de obturación con impurezas, se debe lavar en forma inmediata, de manera a evitar que la materia orgánica entre en descomposición, generando un olor y sabor que ya no se podrá eliminar con posteriores lavados.

- **Tanques de almacenamiento**

Son una serie de tanques que sirven para almacenar las aguas filtradas y bombeadas mediante el molino de viento desde el tajamar.

Otro sistema empleado es el de captación mediante el techo de superficie extensa, como ser galpones, el agua captada es derivada a unos tanques de almacenamiento y posteriormente la comunidad puede acercarse a retirar agua.

A.2) SOLUCIONES INDIVIDUALES

En el caso de instalaciones individuales o familiares, la superficie de captación es la cobertura o techo de la vivienda. En el programa Techo Seguro u otros similares, el sistema incluyó el reemplazo de cobertura por techos con chapas de zinc. En este sistema las aguas de lluvia son captadas por los techos de las viviendas, son colectadas por las canaletas y conducidas por los caños de bajada hasta el aljibe. Este puede ser un pozo excavado y revestido con ladrillos cerámicos o tanques prefabricados de fibra de vidrio semienterrados.

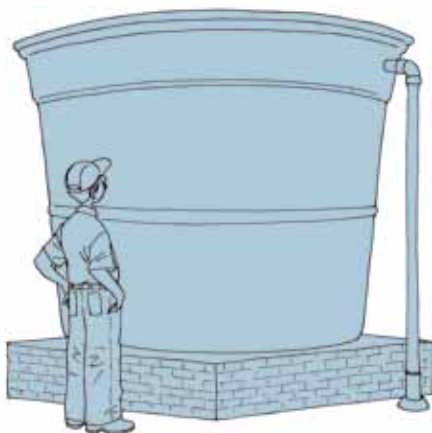
Al estar ubicado próximo a la vivienda, este sistema brinda comodidad a las familias. También estos aljibes sirven como contenedores en caso de requerir la provisión de agua por camiones.

B- Pozos con bombas manuales

Se trata de soluciones consistentes en pozos perforados o excavados debidamente protegidos, que pueden ser del tipo familiar o multifamiliar.

Dependiendo del tipo de protección del pozo y de la presencia de puntos de

Figura 8: Sistema de captación y almacenamiento de aguas de lluvia.



contaminación, el agua debe ser desinfectada antes de ser destinada al consumo humano directo.

El agua puede ser extraída mediante bombas manuales. Una posibilidad es la utilización de la bomba mecate que es un elevador de agua que está compuesto por una rueda con manivela, que puede ser el rin de una bicicleta o el aro interno de una llanta de carro desechada, que sirve de polea y enrolla una cuerda de nylon u otro material la

que amarra varios pistones que se desplazan dentro de un tubo vertical de PVC que se sumerge en el agua. Cuando gira la polea el conjunto de cuerda y pistones se deslizan hacia arriba dentro del tubo y elevan el agua hacia la superficie.

C- Manantiales con protección de vertiente

Son sistemas de abastecimiento de agua a partir de la captación segura de pequeñas fuentes subterráneas ubicadas cerca de la vivienda o grupo de viviendas.

Esta solución se compone de una unidad de captación, una pileta y una poza de

MANEJO Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE COLECTA DE LLUVIAS EN LA VIVIENDA

- Las primeras aguas de lluvias captadas a través de los techos de las viviendas, por precaución no deben ser recolectadas;
- Cada familia debe eliminar esta porción de agua, ya que arrastra diversas sustancias de la atmósfera, además de polvo, tierra, excrementos de pájaros y otras impurezas de los tejados, lo que la vuelve insegura para el consumo humano;
- Los aljibes se deben limpiar cuando están vacíos, con escoba nueva, lavandina y secarlos con una tela limpia para eliminar la arena y esté libre de moho;
- Cuando el aljibe pierde agua o se agrieta, debe ser reparado: con arena y cemento portland en tanques construidos con ladrillos; y con tela de vidrio y pegamento sintético si el tanque es prefabricado de fibra de vidrio;
- Los tanques y contenedores deben estar permanentemente limpios, y ser lavados con cepillo y jabón por lo menos una vez a la semana;
- Los tanques deben mantenerse tapados y lejos de basuras y del contacto con animales y envases de pintura o gasolina, de garrafas de gas, medicamentos o agroquímicos que puedan contaminar la reserva de agua.

drenaje y está ubicada en la misma fuente. Ocasionalmente, se puede conducir hasta los usuarios mediante tuberías de pequeño diámetro. El nivel de servicio puede ser del tipo familiar o multifamiliar, según la capacidad de la fuente y del número de usuarios.

3.6.2.2. Tratamiento de agua de sistema no convencional

A este proceso de tratamiento se le llama también agua segura.

Los que no cuentan con servicio de abastecimiento de agua potable requieren un tratamiento domiciliario.

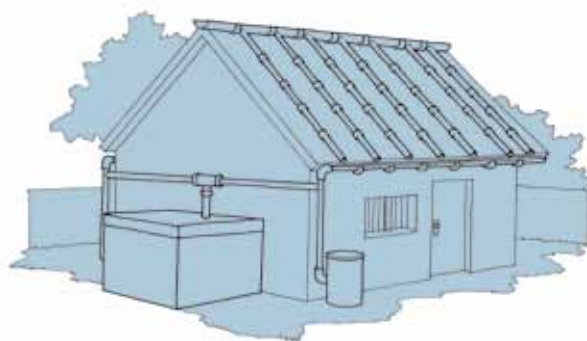
Los que si cuentan con estos sistemas de agua potable requieren prevenirse porque no basta que el agua sea desinfectada y clorada en los sistemas de abastecimiento. La mala higiene y almacenamiento intradomiciliario afecta la calidad y muchas veces es ahí donde el agua se contamina.

Dentro del domiciliario, es posible mejorar la calidad del agua en pequeños volúmenes, aplicando procesos de tratamiento de acuerdo a la calidad del agua y los contaminantes que existan. Los procesos más utilizados son:

A- CLARIFICACIÓN

Consiste en remover las partículas suspendidas del agua turbia para hacerla más clara. Se deja reposar el agua durante un día (24 horas) en un recipiente según la cantidad necesaria para la familia (puede ser un balde grande o una palanquilla enlozados o de plástico para evitar las partículas de aluminio

Figura 9: Captación de agua de lluvia



Fotografía 1: Vista de pozo de almacenamiento



Figura 10: Extracción de agua con bombas manuales

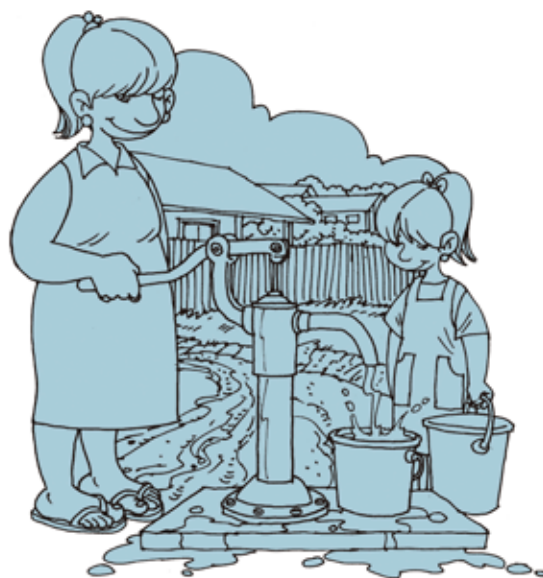
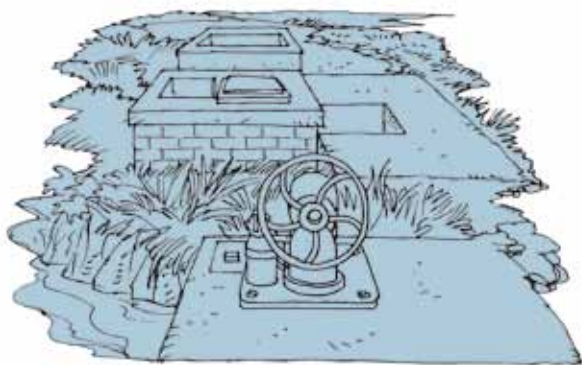
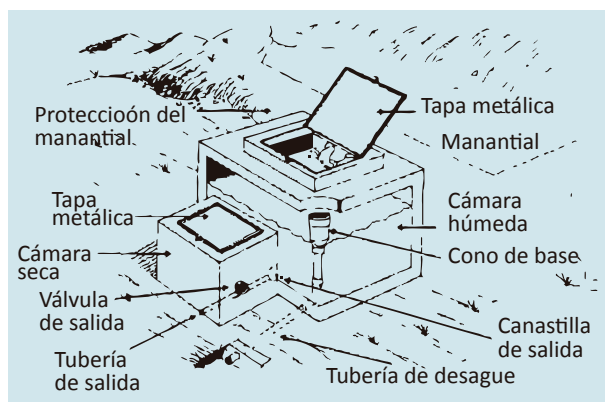


Figura 11: Bomba manual**Figura 12: Manantiales con protección de vertiente**

que son venenosas) hasta que la arenilla y las partículas gruesas se asienten en el fondo del recipiente, formando una especie de lodo.

A.1) Clarificación con alumbre o sulfato de aluminio:

La clarificación se logra aplicando sustancias químicas como alumbre o sulfato de aluminio (productos no muy costosos que se comercializan libremente en farmacias) que actúan agrupando las partículas que se encuentran en suspensión, de tal forma que una vez juntas unas con otras, adquieren mayor peso y precipiten al fondo del recipiente en tiempos mucho menores que los requeridos si no se adicionaran estos compuestos dejando un volumen de agua más clara en la parte superior y una capa de sedimentos o lodo en el fondo.

Dependiendo del grado de turbie-

PARA REMOCIÓN DE:	TRATAMIENTO UTILIZADO:	TECNOLOGÍA
Turbiedad	• Clarificación • Filtración	• Utilización de alumbre o sulfato de aluminio • Utilización de tela /nylon • Filtro casero de emergencia • Filtro casero de vela • Filtro lento de arena a nivel domiciliario
Desinfección	• Física: Radiación solar Calor • Química: Productos químicos	• Desinfección solar • Ebullición • Cloración/Yodo

dad del agua, la dosificación varía, por lo que resulta importante hacer algunas pruebas modificando la dosis hasta encontrar la más conveniente para cada tipo de agua.

PROCEDIMIENTO

Paso 1. Alistar los siguientes materiales:

- a) Un tambor de 220 litros para almacenar el agua a tratar
- b) Una cuchara sopera
- c) Alumbre o Sulfato de Aluminio
- d) Un frasco pequeño para almacenar el alumbre

Paso 2. Rotular el frasco con el nombre del compuesto a utilizar y almacenarlo en polvo (envolver el alumbre en un pedazo de tela limpia y triturlarla hasta volverlo polvo).

Paso 3. Para un tambor con 220 litros de agua turbia, que presente color amarillo oscuro o café claro, adicionar tres cucharadas de alumbre pulverizado (60 gramos) o dos cucharadas de Sulfato de Aluminio (40 gramos), disolverlo en agua durante tres minutos y agregar al tambor.

Paso 4. Después de tres horas de reposo, las partículas se encontrarán sedimentadas en el fondo del recipiente.

CUIDADOS GENERALES

- El agua que se destina para el consumo debe ser tomada de la superficie del tambor, procurando no producir movimientos fuertes en ella.
- En el momento de tomar el agua clara del recipiente, utilice elementos (tazas, pocillos, jarras) limpios, que no puedan contaminar el agua.
- El agua clarificada con alumbre o sulfato de aluminio únicamente elimina la turbiedad por sedimentación de los sólidos, arrastrando algunas bacterias, pero no destruye todos los microorganismos o

Figura 13: Procedimientos de preparación de un filtro casero



agentes patógenos, por lo cual se requiere del tratamiento de desinfección (física o química) para hacerla potable.

A.2) Clarificación casera:

PROCEDIMIENTO

Paso 1. Preparar los siguientes materiales: un recipiente de plástico con capacidad para 20 litros y un pedazo de tela fina o media larga de nylon

Paso 2. Lavar muy bien con agua limpia los materiales que se van a utilizar

Paso 3. Colocar sobre la parte superior del recipiente la tela o media de nylon, de tal forma que cubra la boca del recipiente.

Paso 4. Llenar el recipiente, haciendo pasar el agua turbia por la tela (o media de nylon) de tal forma que las partículas presentes en el agua queden atrapadas en la tela.

Paso 5. Retire la tela y proceda a hervir el agua o a desinfectarla con cloro.

B- FILTRACIÓN

Es el proceso físico de purificación, que consiste en pasar el agua a tratar, a través de unas capas de material poroso, con el fin de retener bacterias y partículas suspendidas en el líquido. Hay varias clases de filtros caseros, entre los que se destacan los siguientes: el filtro casero de emergencia, el filtro de vela y el filtro lento de arena.

B.1) Filtro casero de emergencia:

Es un método sencillo que se utiliza cuando el agua está turbia, para filtrar pequeñas cantidades de agua. Posteriormente se debe realizar la desinfección, hirviendo o clorando el agua.

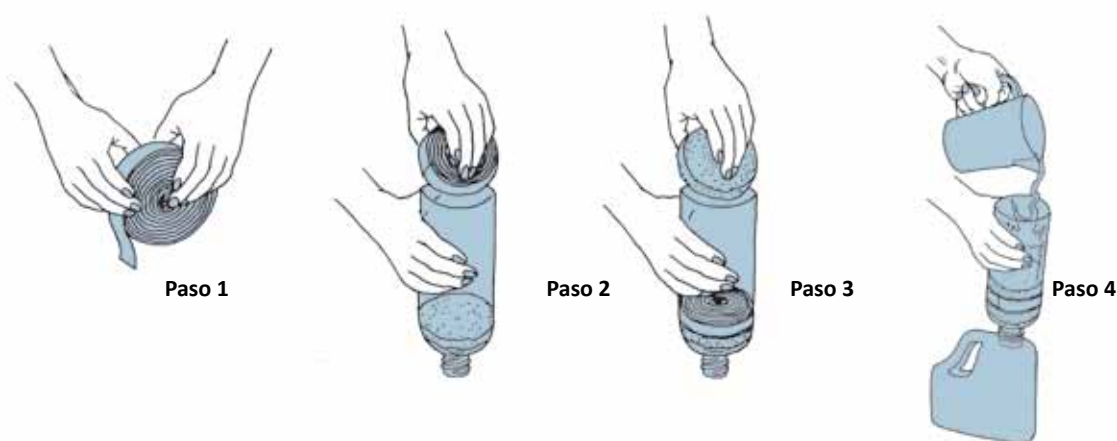
MATERIALES:

1. Una botella plástica de cualquier gaseosa, con capacidad para 2 litros o más.
2. Dos (2) esponjas de 2 cm. de espesor.
3. Un (1) pedazo de tela sintética (poliéster).

PROCEDIMIENTO:

Paso 1. Con precaución, cortar la base de la botella con un cuchillo, sierra o serrucho.

Paso 2. Con un cuchillo hacer orificios (de 3 mm. aproximadamente)

Figura 14: Procedimientos de preparación de un filtro casero

alrededor del contorno de la base.

Paso 3. Colocar la base perforada en el fondo de la botella.

Paso 4. Colocar una de las esponjas de 2 cm. de espesor.

Paso 5. Poner luego la tela sintética (poliéster), en forma de rollo.

Para fabricar este filtro, tomamos el pedazo de tela sintética (u otra similar) y medimos 7cm. a lo ancho y cortamos. Luego doblamos la tela en dos (2) partes y enrollamos aproximadamente 2,60 metros (un poco más de dos metros y medio) haciendo un rollo acorde con el diámetro de la botella que se utiliza para construir el filtro.

Paso 6. Por último, colocar la otra esponja de 2 cm. de espesor por encima de la tela, para retener toda sustancia gruesa o flotante del agua.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL FILTRO:

- Antes de usar el filtro, lavamos sus componentes con agua limpia.
- Colocamos la boca de la botella del filtro en la boca del recipiente donde vamos a almacenar el agua.
- En forma lenta y utilizando el filtro casero, vertemos en el recipiente el agua recolectada.
- Después de usar este filtro, lavamos, secamos y ubicamos nuevamente los componentes del filtro en la botella.

B.2) Filtro casero de vela (carbón activado con clarificación previa)

La propuesta de utilizar los filtros caseros con clarificación previa, fue impulsada por SENASA/OPS/AECID en el marco de la cooperación para las poblaciones indígenas del Chaco ante la declaración de emergencia por la sequía. Sus componentes son materiales de fácil acceso (excepto el filtro de vela a carbón activado que no se produce en nuestro país).

Fotografía 2: Secuencia de preparación del filtro



Consiste en dos baldes de plástico (de 10 litros cada uno). La tapa del balde superior cuenta con una boca con tapa removible donde se coloca el filtro de tela. En el contenedor superior se instalan el filtro de vela de carbón activado y el balde de abajo cuenta en su parte inferior una llave a fin extraer el agua sin necesidad de introducir otros recipientes que puedan contaminarla.

Este tratamiento casero para lograr agua segura en la casa, está pensado para épocas de sequías, cuando aumenta la turbiedad en las aguas provenientes del tajar. El procedimiento combina una clarificación rápida (con alumbre) seguido del filtrado con vela y carbón activado, recomendándose la desinfección física mediante el hervido.

Es prioritario que los recipientes o envases donde transportamos y almacenamos el agua para nuestro consumo estén limpios, y nunca reutilizar para ese efecto los envases que hayan contenido sustancias peligrosas como plaguicidas o medicamentos, lo que evitará la transmisión de enfermedades de origen hídrico, intoxicaciones y envenenamientos.

Figura 15: Filtro de arena

B.3) Filtro lento de arena

Consiste en un tanque con una capa de arena clasificada. El agua cruda fluye verticalmente en la arena, siendo removidas en ese recorrido, mayormente en la capa superior de la arena las partículas en suspensión y las bacterias. El agua filtrada es recolectada desde el fondo del filtro.

Periódicamente, la capa superior de la arena que contiene los sólidos retenidos debe ser removida, lavada y repuesta.

Este proceso sólo se aplica para



aguas con turbiedad baja, usualmente pre filtrada. El proceso es efectivo también para remoción de compuestos orgánicos, incluyendo algunos pesticidas.

C- DESINFECCIÓN

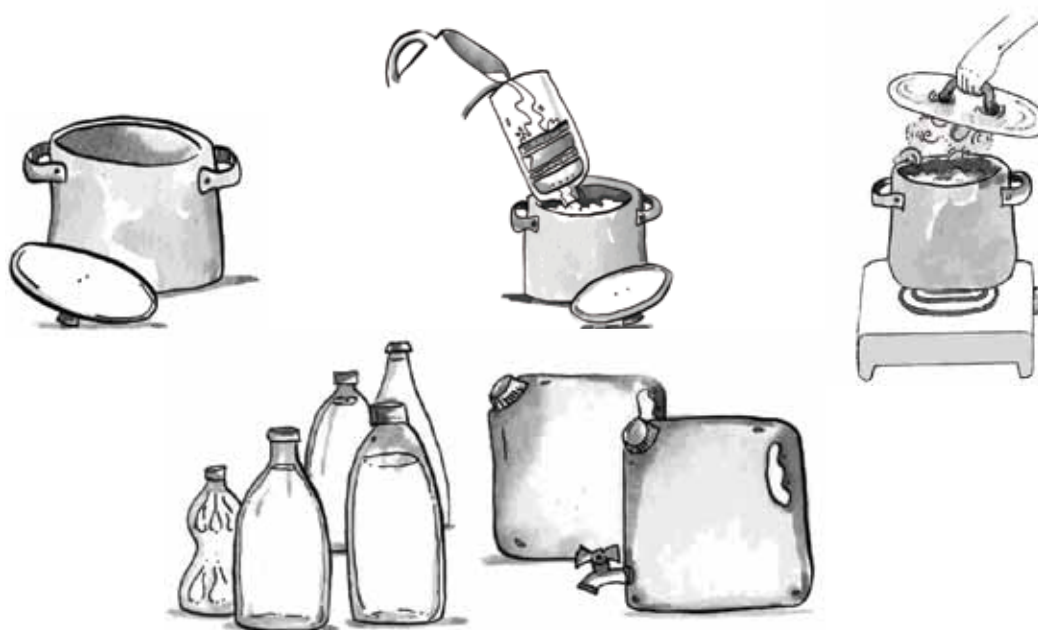
Mediante la desinfección se logra la destrucción o eliminación de microorganismos patógenos presentes en el agua. Es un procedimiento vital en el tratamiento del agua para consumo humano, especialmente cuando el agua se toma directamente de sistemas o fuentes que no reciben tratamiento, o se utiliza para preparar alimentos. Una vez que esté desinfectada el agua, se debe procurar tener prácticas seguras para evitar una posterior contaminación durante su almacenamiento o transporte.

C.1) MÉTODO FÍSICO:

Hervido del agua

Para aplicar este procedimiento, el agua debe estar tan clara como sea posible, aunque sirve aún cuando presenta pequeños contenidos de materia orgánica. El método es efectivo para desinfectar pequeñas cantidades de agua para consumo, ya que se logra eliminar parásitos y bacterias. Resulta auspicioso que numerosas familias estén practicando el hervido del agua para consumo humano.

Figura 16: Procedimiento



PROCEDIMIENTO:

Paso 1. Es necesario tener un recipiente con tapa para hervir el agua y reservarlo, en lo posible, exclusivamente para ello.

Paso 2. Poner a calentar el consumo diario de agua hasta que entre en ebullición (presencia de burbujas y vapor);

Paso 3. Una vez alcanzado el punto de ebullición, dejamos hervir el agua durante (10) diez minutos, como mínimo.

Paso 4. Cuando se pasa el agua hervida a otro recipiente de almacenamiento, hacerlo directamente desde el recipiente donde la hervimos, sin introducir ningún utensilio que pueda contaminarla.

Paso 5. Almacenar el agua hervida en recipientes perfectamente limpios, con tapa y en lo posible, con canilla. evitar sacar el agua con utensilios como pocillos, vasos, cucharones.

Paso 6. Para almacenar el agua tratada de uso diario podemos emplear botellas disponibles en el comercio, como los envases de gaseosas de uno (1), dos (2) o dos y medio (2,5) litros de capacidad, sean de vidrio o de plástico.

Desinfección solar del agua

En este proceso, el agente de desinfección son los rayos ultravioleta de la radiación solar. Se emplea cuando no hay otros medios al alcance, pues su efectividad no es total. Los rayos ultravioleta pueden destruir 70% de las bacterias. Para que pueda actuar la radiación solar, el agua se deja en recipientes o depósitos transparentes plásticos o de vidrio. Estos depósitos se ubican en un plano inclinado, de manera que el agua pueda recibir adecuadamente los rayos solares.



Figura 17: Cloración



Figura 18: Desinfección solar del agua

C.2) MÉTODO QUÍMICO:

Cloración

El procedimiento consiste en desinfectar el agua usando el cloro o algunos de sus derivados, como los hipocloritos de calcio o de sodio.

Para realizar la cloración es necesario tener en cuenta la concentración de cloro. Una baja concentración no desinfecta el agua, sin embargo, el exceso de este producto químico puede causarnos alergias o intoxicaciones y dañar nuestra salud. En el comercio el cloro se consigue como hipoclorito de sodio (lavandina) de diferentes concentraciones y para diversos usos, no todos recomendables para consumo humano.

PROCEDIMIENTO:

Paso 1. El cloro (hipoclorito de sodio) para desinfección del agua para consumo humano viene con un rótulo que dice “Apto para desinfección del agua” (se compra en farmacias) debe ser al 8% de concentración, sin color ni fragancia.

Paso 2. Con una gota del hipoclorito de sodio al 8% se desinfecta un litro de agua.

Paso 3. El agua está lista para el consumo humano después de media hora de tener contacto con el cloro.

Aplicación de Yodo:

Es un desinfectante excelente para el agua. Es eficaz contra las bacterias, los virus, los quistes de amebas y otros microorganismos de enfermedades transmitidas por el agua. Sin embargo, su disponibilidad y uso han sido limitados. Su costo es de 6 a 10 veces mayor que el cloro. El empleo de una solución de 2 por ciento de tintura de yodo es un medio práctico para desinfectar agua en pequeñas cantidades.

Una dosificación de dos gotas por litro puede ser suficiente para conseguir agua clara. Al igual que en el caso del cloro, la turbiedad puede interferir porque si hay partículas presentes éstas pueden proteger a los microorganismos. La filtración como tratamiento preliminar aumenta la efectividad. El agua turbia o muy contaminada puede requerir dosis mayores y tiempos de contacto de mayor duración. Después de la aplicación del yodo, el agua debe mezclarse y dejarse reposar durante 15 a 20 minutos.

Sin embargo, las pequeñas dosis empleadas pueden producir a largo plazo algunas reacciones en un pequeño porcentaje de individuos sensibles. El agua tratada con yodo es apropiada para el lavado de las hortalizas. Normalmente se recomienda que se laven y se dejen reposar en una solución de 5 mg/litro durante unos 10 minutos.

3.7. Plan de seguridad del agua - PSA

3.7.1. Concepto

Es un planteamiento integral basado en la evaluación y manejo del riesgo para la salud a fin de optimizar la seguridad del agua potable y consiste en un enfoque sistémico, de base científica en el manejo del riesgo, para optimizar la seguridad del agua potable desde la cuenca de captación hasta su llegada al consumidor, con el fin de proteger la salud de la población. El PSA es un sinónimo de inocuidad que asegura la calidad sanitaria del agua, ayudando a evitar que peligros físicos, químicos, microbianos y organolépticos, pongan en riesgo la salud del consumidor o el rechazo del agua. Opera a través de sistemas de control orientados a la prevención, en lugar de solo un análisis del producto final, lo que configura un propósito muy específico vinculado con la salud de la población.

3.7.2. Objetivo

El objetivo principal de un PSA es asegurar las buenas prácticas en el proceso de abastecimiento de agua de bebida a través de la minimización de la contaminación de las fuentes de agua, la reducción o el retiro de la contaminación por medio de procesos de tratamiento (barreras) y la prevención de la contaminación durante el almacenamiento, la distribución y la manipulación del agua a nivel intradomiciliario. Estos objetivos son igualmente aplicables a los grandes y pequeños sistemas de abastecimientos de agua de bebida, así como a pequeñas instalaciones (hoteles y hospitales) e incluso a nivel casero.

3.7.3. Componentes de un PSA

El PSA se ejecuta en función de los objetivos de salud establecidos para cada sistema.

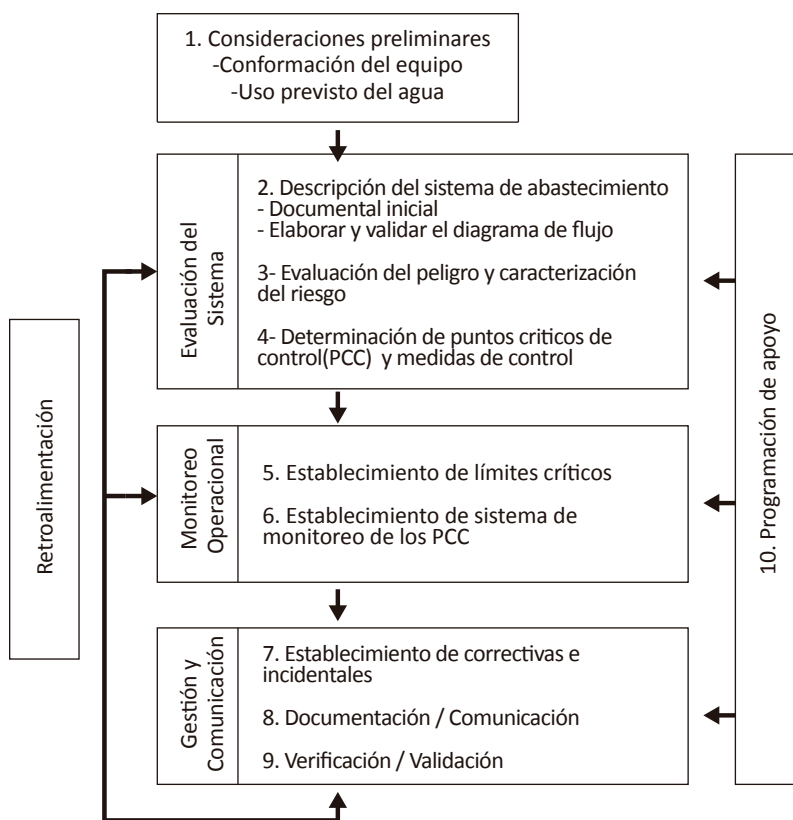
Comprende la evaluación del sistema, el diseño del monitoreo operacional y la gestión, incluyendo la documentación y comunicación. Está basado en principios y conceptos de:

- a) estrategia de barreras múltiples.
- b) análisis de peligros y puntos críticos de control.
- c) enfoque sistémico de gestión.

C.1. Evaluación del Sistema:

- Determina si la cadena del sistema de abastecimiento de agua potable como un todo, puede suministrar agua de la calidad requerida para el cumplimiento de los objetivos basados en salud.
- Evalúa el sistema de abastecimiento haciendo una valoración del peligro.
- Caracteriza el riesgo.
- Identifica y prioriza medidas de control.
- Valida la veracidad de la información de base.

Cuadro 3: Pasos para desarrollar los PSA



Fuente : Adaptado Water Safety Plans - Managing drinking - water quality from catchment consumer - WHO - Geneva 2005

C.2. Monitoreo Operacional:

Proceso de observaciones planificadas o mediciones para evaluar si las medidas de control, establecidas en función de límites críticos, en el sistema de agua están funcionando correctamente (basado en observaciones simples o pruebas rápidas, en lugar de pruebas microbianas o químicas complejas que hacen parte de la validación – obtención de evidencias - y verificación – chequeo del producto final).

El Monitoreo depende de establecer los principios de “qué”, “cómo”, “cuándo” y “quién”. En la mayoría de los casos, el monitoreo rutinario se basará en simples ensayos u observaciones, tales como la turbiedad y cloro residual o la integridad estructural, en vez de pruebas microbianas o químicas complejas. Las pruebas complejas se aplican generalmente como parte de las actividades de validación y verificación, y no en el monitoreo operacional o los límites críticos.

C.3. Planes de gestión, documentación y comunicación:

- Describe las acciones a ser tomadas bajo condiciones de operación normal o eventuales;

- Documenta la evaluación del sistema (incluyendo actualización y mejoramiento), así como los planes de supervisión;
 - Comunica y ejecuta programas de apoyo.
- La documentación se realiza sobre todos los aspectos vinculados con la gestión de la calidad del agua potable, describiéndose los procedimientos y las actividades ejecutadas; la comunicación es un mecanismo que involucra al consumidor y al proveedor del servicio de agua de bebida, por el cual este último comunica al consumidor la calidad del agua suministrada, aceptando sugerencias y la participación de la comunidad. Para desarrollar los PSA y sus componentes, tendríamos que vigilar el cumplimiento de los 10 pasos, de la Figura, dentro de los cuales se encuentran los 3 componentes esenciales.

3.7.4. Beneficios de un PSA

Los beneficios del PSA se traducen para el prestador del servicio en una reducción de reclamos y para la supervisión oficial, en un menor número de las inspecciones y de ahorro de recursos, y para el consumidor en la posibilidad de disponer de agua inocua. A su vez, los beneficios del PSA se traducen en:

- a) ordenamiento integral y detallado de riesgos;
- b) priorización y aplicación de medidas de control;
- c) sistema organizado y estructurado para reducir al mínimo las fallas de la gestión, mediante la aplicación de planes de contingencia para responder a fallas del sistema y a peligros imprevistos.

3.7.5. Implementando un PSA en un sistema rural de abastecimiento de agua

Los sistemas pequeños de abastecimiento de agua, y más en el medio rural, son los más vulnerables para la contaminación del agua y con mayor facilidad salen de operación.

A diferencia de los sistemas urbanos de agua, si la evaluación de riesgos indica que no se pueden alcanzar los objetivos internacionales/nacionales basados en salud, entonces estos objetivos de salud deberán utilizarse para adaptarlos en un PSA mejorado gradualmente.

Los sistemas de agua en pequeñas comunidades rurales requieren de apoyo externo e independiente de nivel nacional, departamental y/o local en varias áreas como:

- Entrenamiento y educación;
- Asesoramiento técnico;
- Apoyo financiero y de gestión;
- Monitoreo del servicio y de la calidad del agua; y
- Vigilancia y evaluación independiente.

El desarrollo inicial de un plan de seguridad involucra diversas tareas. Cada

tarea en el desarrollo del plan de seguridad es en sí un mejoramiento en la gestión de los abastecimientos pequeños de agua y pueden ser revisados o actualizados en cualquier momento.

- Tarea 1. Comprometer a la comunidad y reunir el equipo
- Tarea 2. Identificar los objetivos de la comunidad
- Tarea 3. Describir el abastecimiento de agua de la comunidad
- Tarea 4. Identificar riesgos potenciales y eventos peligrosos y evaluar los riesgos
- Tarea 5. Desarrollar e implementar un plan para alcanzar todos los objetivos basados en salud o un plan gradual de mejoramiento
- Tarea 6. Documentar los procedimientos de gestión
- Tarea 7. Establecer y/o participar en monitoreo y vigilancia
- Tarea 8. articipar o establecer programas de apoyo
- Tarea 9. Planificar revisiones periódicas.

En los sistemas comunitarios rurales, debe darse especial atención en el diseño del PSA y la valoración de los puntos críticos de control, al manejo intradomiliario del agua, por considerar su manejo de especial riesgo de contaminación microbiológica. Especial atención deberá darse al tratamiento del agua en el domicilio en circunstancias en que no se conozca bien la calidad del agua que se utiliza o sabiendo que la misma no es apta para su consumo, de igual manera al almacenamiento seguro del agua de manera a reducir el riesgo de que ésta se contamine o re-contamine.

Diversas técnicas de tratamiento pueden citarse: el hervor, la filtración, la desinfección química o solar, la floculación para eliminar la turbidez y otras técnicas. Para el almacenamiento seguro pueden utilizarse recipientes de boca estrecha, con filtros y cubiertas de protección y dispositivos de dispensación, como grifos o llaves de paso.

3.8. Control y vigilancia de la calidad del agua

El agua puede contener contaminantes que provocan enfermedades por su consumo, por lo que es necesaria una verificación periódica permanente de que el agua cumple con los estándares de calidad definidos en fuente y origen. Esa verificación se realiza a través de dos mecanismos: el control y la vigilancia de la calidad.

El control de la calidad lo realiza ERSSAN a través de la presentación de resultados de análisis por parte de la Junta de Saneamiento, dichos análisis deberán presentarse por medio de muestras extraídas de los puntos fijados por la legislación vigente y en los periodos previstos por ella. La vigilancia lo realiza DIGESA a través de visitas y toma de muestras para su posterior análisis.

3.8.1. Control y vigilancia en los sistemas rurales

En el caso de sistemas rurales o pequeñas comunidades, que son los sistemas donde se observan los mayores problemas de calidad del agua, los programas de control y vigilancia de la calidad del agua tienen varias restricciones.

- Por un lado, la limitada capacidad de las Juntas de Saneamiento para cumplir con el control de la calidad demanda una mayor vigilancia por la autoridad competente.
- Por otro lado, debido al elevado número de comunidades y su dispersión, el aumento en la vigilancia significa un incremento significativo en el costo del programa.

Es importante construir un programa de vigilancia que no sólo esté dirigido a recoger la información sobre la situación existente sino que principalmente apoye a las comunidades con las recomendaciones pertinentes para la superación de los problemas identificados y el mejoramiento de la calidad del agua. La participación de los usuarios o de la comunidad organizada, es de vital importancia para suplir las deficiencias que se encuentren en la vigilancia y en el control.

4. BIBLIOGRAFÍA

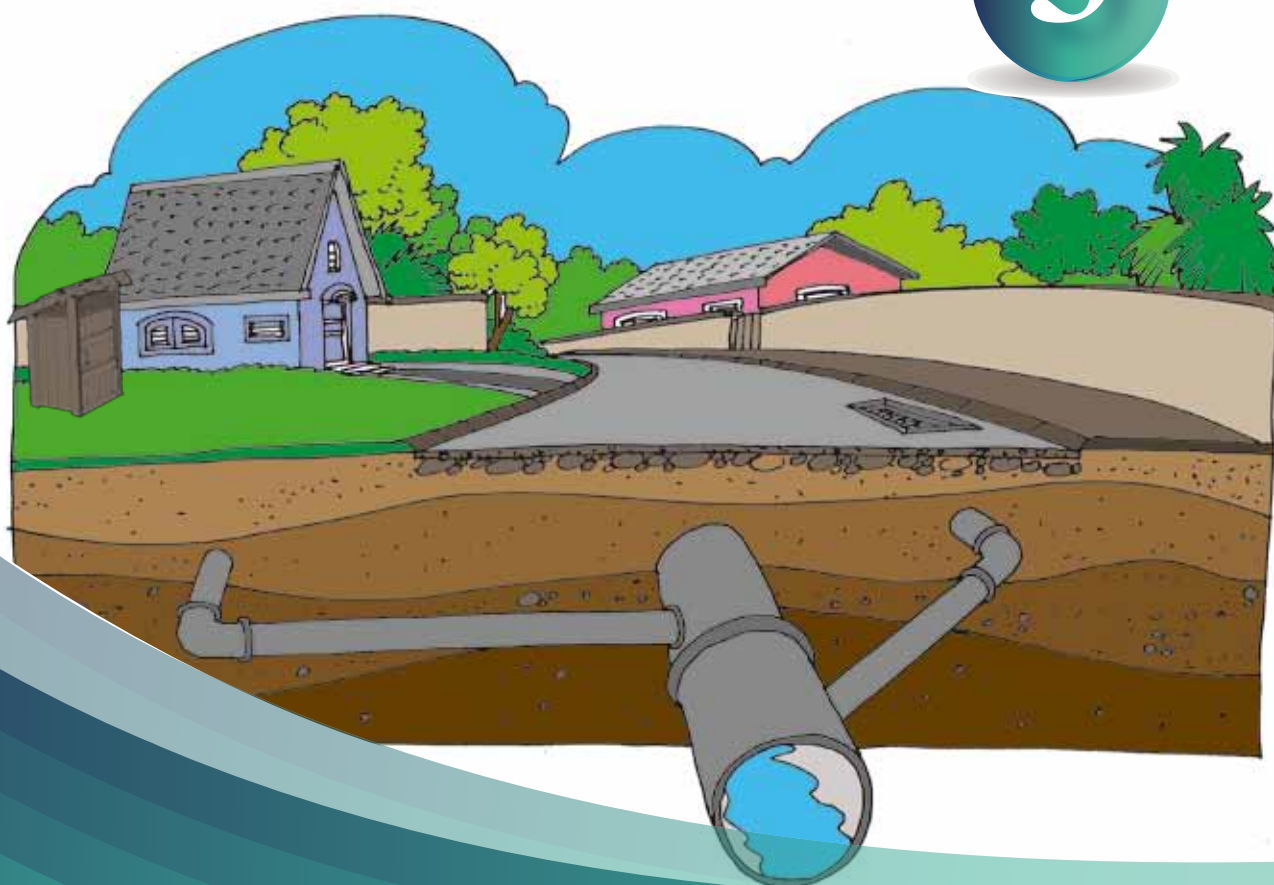
- Guía de Orientación en Saneamiento Básico para alcandías de municipios rurales y pequeñas comunidades. Carlos Barrios Napurí, Ricardo Torres Ruíz, Teresa Cristina Lampoglia, Roger Agüero Pittman. 2009.
- Foro Paraguayo de Agua Potable y Saneamiento. Documento Básico. 2006
- Decreto Nº 8910/1974 Por el cual se reglamenta la creación y funcione de las Juntas de Saneamiento. 1974
- Agua Segura: Fuente de Vida "El Derecho a Tener Agua Segura". Guía de Trabajo a la Comunidad. OPS/OMS. 1997
- Tecnologías apropiadas en agua y saneamiento. OPS/OMS. 2000.
- Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M., Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009.
- Uso y gobernabilidad del agua en Paraguay. PNUD. 2006



ISBN 978-92-75-33102-6 (Impreso)
ISNE 978-92-75-33200-9 (Web Pdf)



MANUALES DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS



Saneamiento del Agua

MANUALES DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS



Saneamiento del Agua

Paraguay. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social

Serie de publicaciones desarrolladas en el marco del
**PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA FUNCIONARIOS DE
GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS**

- 0 Guía del facilitador; 21 páginas
- 1 organización y legislación del sector de agua y saneamiento;
27 páginas
- 2 Sistemas de abastecimiento de agua; 42 páginas
- 3 Sistemas de saneamiento; 25 páginas
- 4 Manejo de los residuos sólidos; 14 páginas
- 5 Alternativas tecnológicas; 107 páginas

ISBN 978-92-75-33333-6

ISBN 978-92-75-44444-9

- 1. AGUA POTABLE, SANEAMIENTO, RESIDUOS SÓLIDOS
- 2. PARAGUAY

- I. Título

666.7/SA

© Organización Panamericana de la Salud/Organización
Mundial de la Salud (OPS/OMS), Representación en Paraguay.
2011.

<http://www.paho.org/par/>

FERNANDO ARMINDO LUGO MÉNDEZ
Presidente de la República

ESPERANZA MARTINEZ
Ministra de Salud Pública y Bienestar Social

CECILIO PÉREZ BORDÓN
Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones

HUGO ÁNGEL ROYG ARANDA
Secretario Ejecutivo-Ministro de la Secretaría
Técnica de Planificación

OSMAR LUDOVICO SARUBBI
Presidente del Comité de Administración del
Ente Regulador de los Servicios Sanitarios

LORENZO JIMÉNEZ DE LUIS
Coordinador Residente del Sistema de
Naciones Unidas y Representante Residente de
PNUD

RUBÉN FIGUEROA
Representante OPS/OMS en Paraguay

PAULO SASSARAO
Representante Residente de UNICEF

GUILLERMO MIRANDA
Director de la Oficina Subregional para el Cono
Sur de América Latina de OIT

SERVICIO NACIONAL DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

ADA BEATRIZ VERNACOSTA
Directora General del SENASA

MIRIAN LORENA MANCUELLO MEDINA
Directora de Asuntos Sociales y Organización Comunitaria - DASOC

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA FUNCIONARIOS DE GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS

Con el apoyo técnico y financiero del

PROGRAMA CONJUNTO "FORTALECIENDO CAPACIDADES PARA LA DEFINICIÓN Y APLICACIÓN DE
POLÍTICAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO" - PNUD, UNICEF, OPS/OMS Y OIT

MANUAL DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS

Elaborado por:

Ing. Carla Lorena López Soto, Consultora AIDIS Paraguay

Coordinadores Técnicos:

Ing. Patricia Segurado; Asesora en Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ing. Roberto Lima Morra; Consultor Nacional en Agua y Saneamiento

Diseño y Diagramación: Violeta Doldán Re

Impresión:

2011, Asunción-Paraguay

Contenido

PRESENTACIÓN	9
1. INTRODUCCIÓN	11
2. LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO DEL MILENIO Y EL SANEAMIENTO BÁSICO	12
3. PRINCIPALES SISTEMAS DE SANEAMIENTO	14
3.1. Opción tecnológica de colecta por tuberías	15
3.1.1. Sistemas de alcantarillado	15
3.2. Posibles unidades de tratamiento de las aguas residuales colectadas por el sistema de alcantarillado	17
3.3. Opción tecnológica sin colecta por tuberías	18
3.3.1. Cámara séptica	18
3.3.2. Biodigestor	18
3.3.3. Letrina de hoyo seco ventilado	19
3.3.4. Letrina de pozo anegado	21
3.3.5. Baño de arrastre hidráulico	21
3.3.6. Letrina compostera o baño ecológico	22
3.3.7. Manejo de aguas servidas	23
3.4. Costos	24
4. BIBLIOGRAFÍA	26

PRESENTACIÓN

El agua potable es un elemento fundamental para los pueblos y un derecho humano básico, como tal, es un componente de las políticas eficientes para asegurar la protección de la salud. Forma parte de los Objetivos del Desarrollo del Milenio que las naciones se comprometieron a cumplir para el 2015 cuya Meta 7C dice: “Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento”.

En el mundo en desarrollo la mitad de los pacientes hospitalizados lo son por enfermedades relacionadas con el saneamiento y el agua. La falta de saneamiento y agua saludable causa la muerte de más de 1,6 millones de niños al año (OMS). Mientras se pronostica que para 2050 la población mundial llegue a 9.000 millones, el agua se vuelve cada vez más escasa en el planeta, y su calidad en riesgo.

En Paraguay, existe una gran dispersión de los prestadores de servicios de agua y saneamiento .

Concesionarios / Permisionarios	Áreas prestacionales con servicios de Agua Corriente	Cobertura a Nivel Nacional %	Áreas prestacionales con servicios de Alcantarillados
Juntas de Saneamientos	2217	29,2	3
ESSAP	29	13,2	13
Aguateras privadas	280	9,0	0
Comisiones / Otras (aprox)	600	8,9	S/D
Municipios	1	-	2
Autos pro-veídos y otras Fuentes (pozos someros y artesianos, agua de lluvia, manantiales)	-	39,7	-

Fuente: Actualización del Análisis Sectorial de Agua Potable y Saneamiento de Paraguay, 2010 y Encuesta Nacional sobre Agua y Saneamiento, 2009

¹ Elaboración en base a DGEEC, Encuesta Nacional sobre Agua y Saneamiento, 2009

En lo que respecta a los servicios de recolección, tratamiento y disposición de los residuos sólidos, la responsabilidad en la gestión de los mismos recae únicamente en los municipios. Los niveles de coberturas de la recolección a nivel país, son la más baja de las Américas, con 29,8% y en las áreas urbanas 55,9%. El resto que no poseen estos servicios en la gran mayoría lo queman (58% en todo el Paraguay, con 34,4% en áreas urbanas y 82,9% en áreas rurales), mientras que los demás se deshacen tirándolo en donde puedan (hoyo, patio, vertedero, curso superficial de agua, etc.).

En cuanto a la disposición de residuos domiciliarios y excretas, la cobertura de alcantarillados sólo abarca al 8,5% del país, el 51,2% la elimina a través de descargas directas en los patios, el 27% cuenta con pozos ciegos y/o tanques sépticos, el 8,8% lo vierte en la vía pública y directamente a un curso superficial, el 3,3% .

El 1,4% se vale de otros medios.

En estas condiciones, los sistemas de saneamiento básico difícilmente pueden ser sostenibles, principalmente por las bajas tarifas, alta morosidad y una gestión administrativa poco eficiente. Sólo las grandes y medianas Juntas de Saneamiento poseen personal contratado, las demás operan con un régimen de voluntariado a cargo de sus usuarios. Los municipios poseen pocos técnicos, o ninguno, que trabaje en el sector.

1. INTRODUCCIÓN

Los niveles de capacitación que se brinda a nivel país en temas relativos al agua y al saneamiento son muy reducidos o nulos. Esto avala la importancia que posee esta serie de manuales sobre saneamiento básico, orientados a la capacitación de los funcionarios de las gobernaciones y municipios, con el propósito de hacer de ellos agentes multiplicadores de los conocimientos en sus respectivas comunidades y así contribuir al aumento de la cobertura, a la mejora de los servicios y al mejor aprovechamiento de las alternativas disponibles en el sector agua y saneamiento en sus comunidades.

La provisión de los servicios de agua y saneamiento en Paraguay se halla distribuida por sectores, la empresa privada Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay Sociedad Anónima (ESSAP S.A.) es la encargada de la provisión a poblaciones de más de 10.000 habitantes, en segundo lugar, el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA), se ocupa de la provisión a poblaciones inferiores a 10.000 habitantes. Las Municipalidades, en ocasiones, co-participan con las Juntas de Saneamiento, pero no realizan intervenciones de manera independiente a igual que las Gobernaciones.

En cuanto al servicio sanitario, las zonas rurales no poseen red pública de alcantarillado y la cobertura en zonas urbanas es insuficiente. El sistema de disposición de las aguas residuales y excretas de mayor utilización son los hoyos o pozos. Así mismo se registra la existencia de viviendas sin baños. La cobertura país en alcantarillado sanitario es de 19,0%, según fuentes del Ente Regulador de los Servicios Sanitarios – ERSSAN.

2. LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO DEL MILENIO Y EL SANEAMIENTO BÁSICO

Ante la magnitud de la pobreza, en la Asamblea General de las Naciones Unidas, en setiembre del 2000, 147 Jefes de Estado y de Gobierno y un total de 189 países aprobaron la Declaración del Milenio. En ella afirmaron que no escatimarían esfuerzos “para liberar a nuestros semejantes, hombres, mujeres y niños, de las condiciones adversas y deshumanizadoras de la pobreza extrema, a la que en la actualidad están sometidos más de 1.000 millones de seres humanos. Estamos empeñados en hacer realidad para todos ellos el derecho al desarrollo y a poner a toda la especie humana al abrigo de la necesidad”.

Los Objetivos del Milenio –ODM- constituyen una prueba de la voluntad política de establecer asociaciones más sólidas y comprometen a los países a tomar nuevas medidas y aunar esfuerzos en la lucha contra la pobreza, el analfabetismo, el hambre, la falta de educación, la desigualdad entre los géneros, la mortalidad infantil y materna, las enfermedades y la degradación del medio ambiente. El octavo objetivo, reafirmado en Monterrey y Johannesburgo, insta a los países ricos a adoptar medidas para aliviar la deuda, incrementar la asistencia y permitir a los países más pobres el acceso a sus mercados y tecnología.

Los objetivos y metas son los siguientes:

1. **ERRADICAR LA POBREZA EXTREMA Y EL HAMBRE.** Meta para el 2015: Reducir a la mitad el porcentaje de personas cuyos ingresos sean inferiores a un dólar por día y las que padecen hambre.
2. **LOGRAR LA ENSEÑANZA PRIMARIA UNIVERSAL.** Meta para el 2015: Velar porque todos los niños y niñas puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria.
3. **PROMOVER LA IGUALDAD ENTRE LOS GÉNEROS Y LA AUTONOMÍA DE LA MUJER.** Metas para el 2005 y 2015: Eliminar las desigualdades entre los géneros en la enseñanza primaria y secundaria, preferiblemente para el año 2005, y en todos los niveles de la enseñanza para 2015.
4. **REDUCIR LA MORTALIDAD INFANTIL.** Meta para el 2015: Reducir en dos terceras partes la tasa de mortalidad de los niños menores de 5 años.
5. **MEJORAR LA SALUD MATERNA.** Meta para el 2015: Reducir la tasa de mortalidad materna en tres cuarta partes.
6. **COMBATIR EL VIH/SIDA, EL PALUDISMO Y OTRAS ENFERMEDADES.** Meta para el 2015: Detener y comenzar a reducir la propagación del VIH/SIDA y la incidencia del paludismo y otras enfermedades graves.
7. **GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD DEL MEDIO AMBIENTE.** Incorporar los principios de desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir en la pérdida de recursos del medio ambiente. Meta para el 2015: reducir a la mitad el porcentaje de personas que carecen de agua potable. Meta para el 2020: Mejorar considerablemente la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios.

8. FOMENTAR UNA ASOCIACIÓN MUNDIAL PARA EL DESARROLLO.
En Paraguay, de acuerdo a informaciones dadas por los organismos encargados, las expectativas para el año 2015, de cumplimiento del ODM, Objetivo 7, en cuanto a la cobertura de agua potable en el sector urbano es de 70,5% y en alcantarillado sanitario del 40%.
Del área rural no se tiene información actualizada debido a que las propuestas de coberturas están en función de la aprobación del poder político y no a una acción propia del organismo encargado.

3. PRINCIPALES SISTEMAS DE SANEAMIENTO

Las opciones tecnológicas para un sistema de saneamiento son diversas atendiendo si el efluente cloacal y/o excreta sea colectado por una red de tuberías o sin red de tuberías, que implicaría soluciones in situ. Con la opción adoptada se tiene la posibilidad de brindar el servicio a una vivienda o a varias (unifamiliar o multifamiliar).

Opción tecnológica		Nivel de cobertura	
Con colecta por tuberías	Alcantarillado convencional Alcantarillado de pequeño diámetro Alcantarillado condominial Alcantarillado simplificado	<i>Multifamiliar</i>	Disposición de excretas y aguas residuales.
Sin colecta por tuberías	Unidad sanitaria con pozo séptico Unidad sanitaria con biodigestor Letrina de hoyo seco ventilado Letrina de pozo anegado Baño de arrastre hidráulico Letrina compostera o baño ecológico	<i>Unifamiliar</i>	Disposición de excretas y aguas residuales.
		<i>Unifamiliar</i>	Disposición de excretas.

La selección de una u otra opción tecnológica debe considerar los siguientes factores:

- Tamaño de la comunidad.
- Dispersión de las viviendas.
- Disponibilidad de agua.
- Recursos disponibles.
- Capacidad de los beneficiarios para la operación y mantenimiento.
Lo que sigue son recomendaciones sobre las opciones técnicas:
- En poblaciones menores a 100 familias (450 personas) no se usa alcantarillado. Sólo se debe considerar sistemas de recolección sin uso de red de tuberías.
- En centros poblados entre 100 y 200 familias puede usarse alcantarillado sólo con pozos sépticos y percolador.
- En centros poblados de 200 a 400 familias se acepta usar alcantarillado con tanques sépticos o con lagunas facultativas, según las condiciones locales.
- En poblaciones mayores a 400 familias se acepta el alcantarillado con lagunas facultativas o tanque Imhoff.

En cualquier caso, para que se plantee un sistema de alcantarillado es imprescindible contar con conexión domiciliar de agua y si no se cuenta con ella, se debe comprometer formalmente a los beneficiarios a adquirir instalaciones intradomiciliarias (caños o tuberías), solicitar asistencia técnica para su instalación y gestionar sistemas de financiamiento. Asimismo, de ser necesario, debe considerarse un tratamiento focalizado de subvención para familias en extrema pobreza (casos de responsabilidad social).

3.1. Opción tecnológica de colecta por tuberías

3.1.1. Sistemas de alcantarillado

3.1.1.1. Alcantarillado convencional

Las aguas negras domésticas son recogidas por un sistema de tubería subterráneo que las lleva a las instalaciones de tratamiento o directamente a las aguas receptoras. El sistema de alcantarillado convencional consta de conexiones individuales domésticas conectadas a un sistema reticular de cañerías.

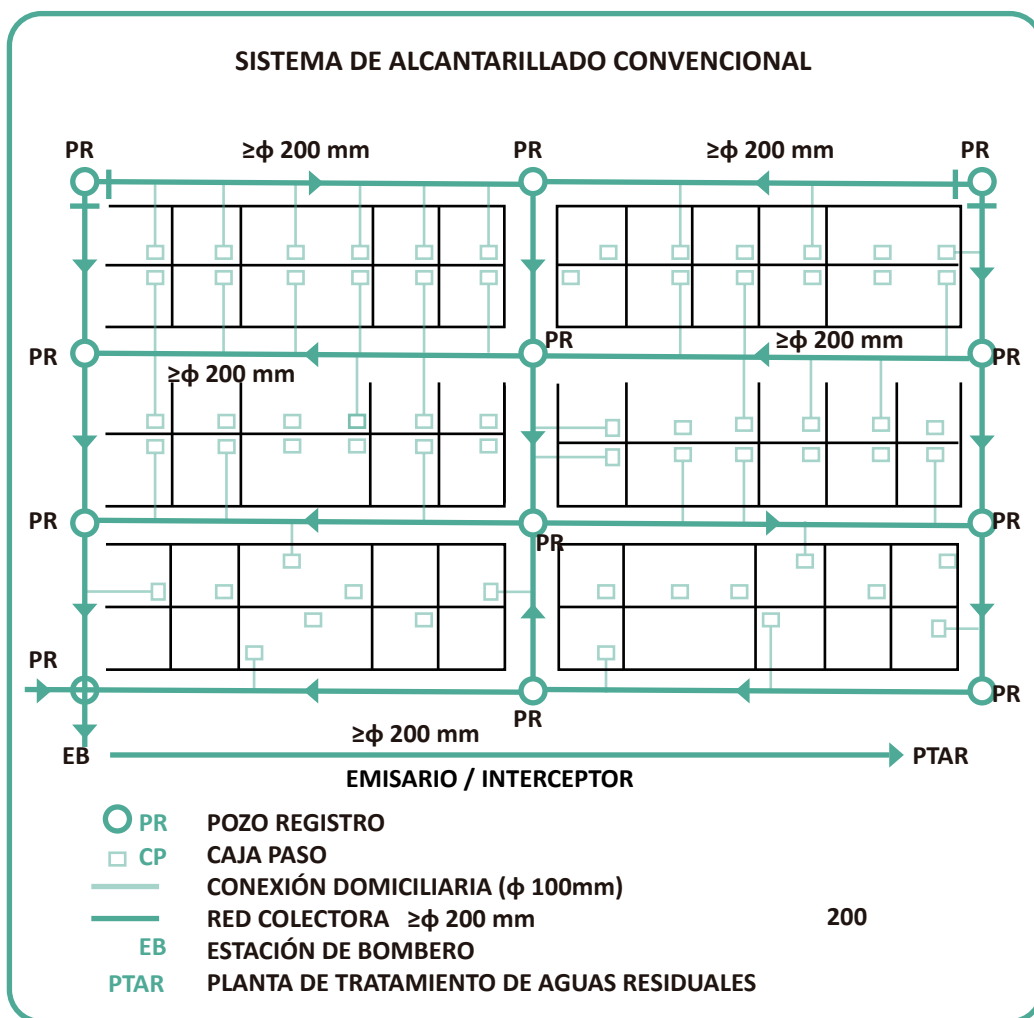
3.1.1.2. Alcantarillado simplificado

Las redes de alcantarillado simplificado (RAS) están formadas por un conjunto de tuberías y accesorios que tienen la finalidad de colectar y transportar los desagües para su disposición. Las RAS difieren de los alcantarillados convencionales en la simplificación y minimización del uso de materiales y en los criterios de construcción.

Algunas diferencias de las RAS con los alcantarillados convencionales son las siguientes:

- Se diseñan a partir de las conexiones domiciliarias.
- Su profundidad de excavación es reducida. Por este motivo, las tuberías se proyectan por zonas verdes o peatonales para evitar zonas vehiculares que exigirían la protección de la tubería contra choques mecánicos. En algunos casos se proyectan redes dobles.
- Su periodo de diseño es más corto y se puede construir por etapas.
- Se dimensionan de acuerdo al consumo per cápita y a las condiciones socioeconómicas de la población.
- Requiere menos pozos de registro y el costo de construcción de estas estructuras es reducido.
- Utiliza tuberías con uniones elásticas a fin de disminuir la infiltración.

Figura 1: Sistema de alcantarillado convencional

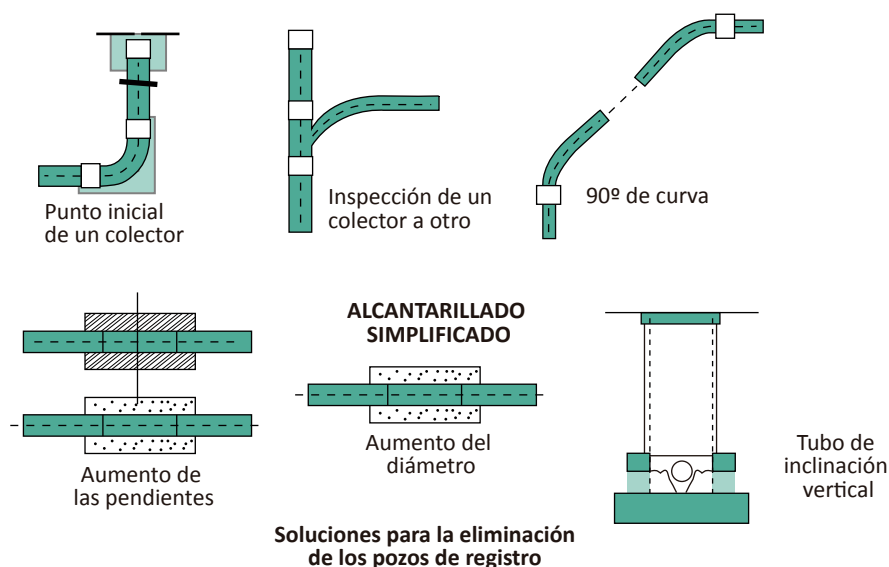


3.1.1.3. Alcantarillado de pequeño diámetro

El alcantarillado sin arrastre de sólidos también es conocido como alcantarillado de pequeño diámetro o redes de aguas residuales decantadas.

En el sistema de redes para aguas residuales decantadas, éstas se decantan o sedimentan antes de ser conducidas a las redes con el fin de retener la parte sólida y la parte líquida fluye hacia los colectores.

El proceso de sedimentación de sólidos se realiza en tanques sépticos o tanques interceptores de una sola cámara y pueden recibir las aguas residuales de una o varias viviendas.

Figura 2: Alcantarillado simplificado

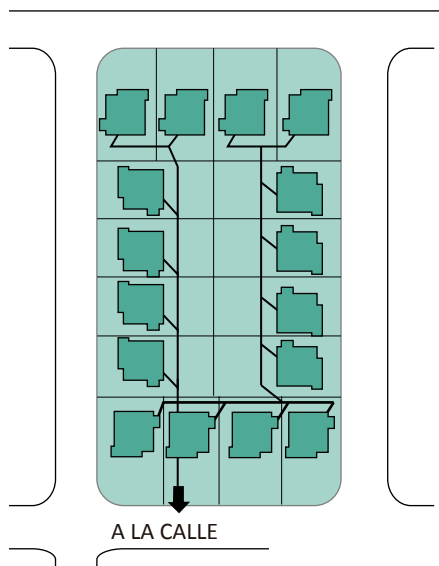
La reducción de la carga orgánica en el desagüe recolectado también se reflejará en una economía en el sistema de tratamiento.

Sin embargo, es necesario prever la limpieza y el mantenimiento periódico de los tanques sépticos, la que estará a cargo de cada usuario o de un servicio municipal o privado, previamente negociado con la asociación de vecinos. Esto último es muy importante para garantizar la operación y mantenimiento del sistema.

3.1.1.4. Alcantarillado condominial

El sistema divide la red de alcantarillado en dos componentes: el ramal condominial y las redes públicas. El primero atiende a una manzana o condominio y consiste en una tubería de menor diámetro (usualmente 100 mm) asentada en zonas protegidas alrededor de la manzana (veredas o jardines) o al interior de los lotes. Por no recibir grandes esfuerzos externos (cargas vehiculares), puede asentarse a menor profundidad. La reducción del diámetro de la tubería y de su profundidad permite ahorros considerables en el costo de ejecución de la

Figura 3: Alcantarillado de pequeño diámetro

Figura 4: Alcantarillado condominial

obra. Los domicilios se conectan a los ramales por medio de cajas condominiales, que a la vez tienen la función de elemento de inspección para su mantenimiento. Por su parte, los ramales condominiales se conectan a la red pública en un solo punto, quedando definido de esa manera el condominio como una unidad de atención al usuario. La red pública conduce los desagües hasta el sistema de tratamiento de desagües, antes de su disposición final.

3.2. Posibles unidades de tratamiento de las aguas residuales colectadas por el sistema de alcantarillado

Un sistema de tratamiento de efluentes cloacales puede estar conformado por unidades de separación de sólidos, compuestas de el sistema de rejillas para eliminar sólidos gruesos, el desarenador para eliminar sólidos finos y el sistema de lagunas de estabilización. Es un proceso de estabilización natural, que consiste en mantener el desagüe en las lagunas por un período de retención suficientemente prolongado hasta lograr la estabilización de la materia orgánica, a través de la simbiosis entre las algas, productoras de oxígeno y las bacterias que lo utilizan para metabolizar la materia orgánica produciendo CO₂, que a su vez lo consumen las algas. Un sistema de lagunas de estabilización opera bajo condiciones totalmente naturales.

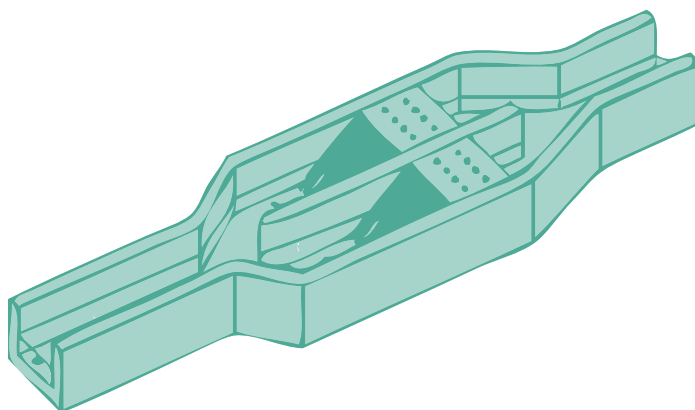
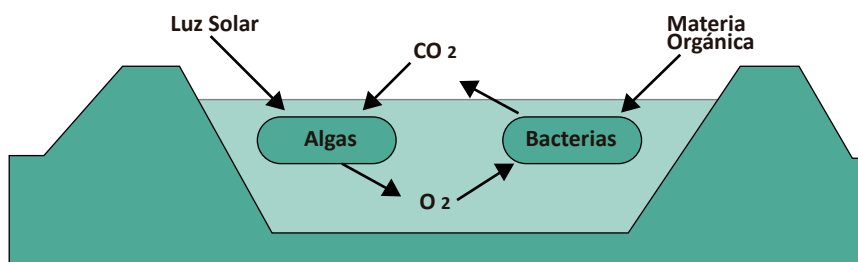
Figura 5: Sistema de rejillas y Desarenador

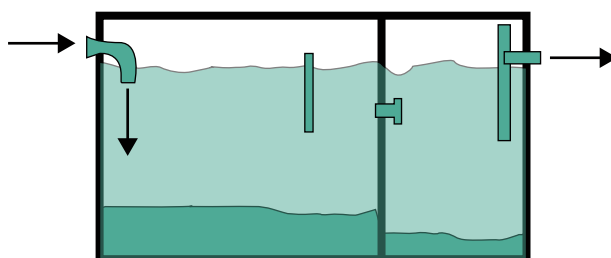
Figura 6: Laguna de estabilización



Fotografía 1: Laguna de tratamiento



Figura 7: Cámara séptica



SANEAMIENTO DEL AGUA

3.3. Opción tecnológica sin colecta por tuberías

3.3.1. Cámara séptica

El tratamiento de las aguas residuales para unidades unifamiliares o multifamiliares se puede lograr mediante tanques sépticos. Los efluentes ya tratados se disponen finalmente en zanjas de infiltración o pozos absorbentes.

En los tanques sépticos se asienta la materia sólida por decantación al detener agua residual en el tanque, lo que permite que se decanten los sedimentos y que flote la capa de impurezas. Para que esta separación ocurra, el agua residual debe detenerse en el tanque un mínimo de 24 horas.

3.3.2. Biodigestor

Este sistema usa un biodigestor y una zanja de infiltración para el tratamiento de las aguas residuales producidas. Las aguas negras generadas (con excrementos) son conducidas a un biodigestor y posteriormente transferidas a una zanja de infiltración. El biodigestor es un equipo de tratamiento de aguas resi-

duales, autolimpiable, que no necesita instrumentos para la extracción de lodos sino solo abrir una válvula para extraerlos cada 18 a 24 meses. En su interior, las aguas negras tienen una digestión anaeróbica (sin aire) y las aguas residuales, cuando salen del biodigestor, se pueden volver a usar, previo secado, para pequeños sembradíos.

3.3.3. Letrina de hoyo seco ventilado

La letrina ventilada es una letrina mejorada cuyo pozo cuenta con una tapa de losa de hormigón y un tubo de ventilación que ayuda a disminuir los malos olores y la proliferación de vectores como moscas, ratas y otros insectos. Brinda a la familia una buena solución domiciliar, siempre y cuando se construya correctamente, se la utilice en forma adecuada y se la mantenga limpia. Debe ser instalada en lugar apropiado, como mínimo a 10 metros de la casa y a 15 metros pendiente abajo del pozo de agua o manantial, para evitar que las filtraciones de la letrina contaminen el agua para beber. La letrina ventilada o sanitaria permite un manejo seguro de las excretas y protege a los miembros de la familia, principalmente a los niños, de problemas de contaminación con excretas (parasitosis intestinal, diarreas, hepatitis A y otras enfermedades de transmisión hídrica).

Figura 8: Biodigestor

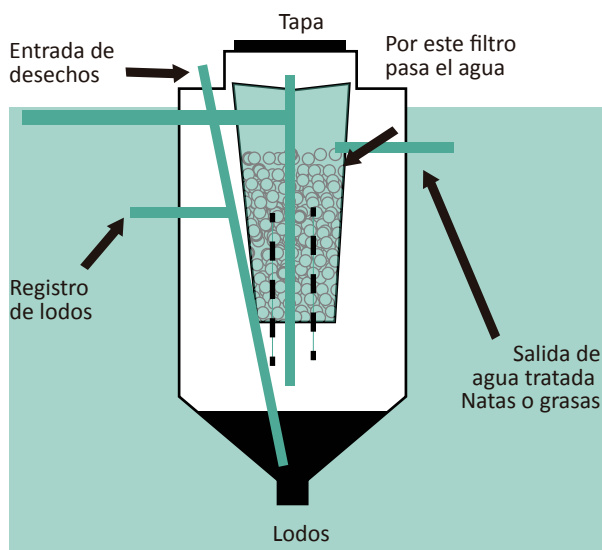
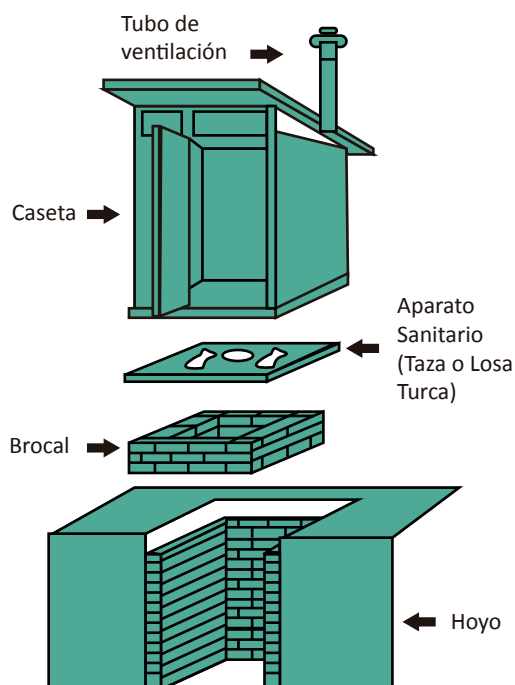


Figura 10: Letrina de hoyo seco ventilado



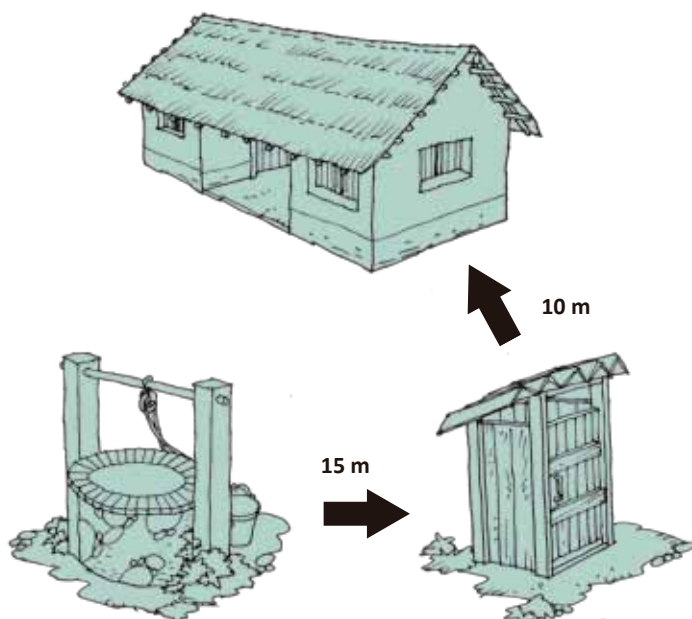
3.3.3.1. Pasos para la construcción

Los materiales necesarios son: Madera para las paredes, techo y puerta de la caseta; losa de cemento para el piso (suministrada por SENASA); tubo de plástico y malla de mosquitero para la ventilación; clavos necesarios para construir la caseta y herrajes para la puerta.

I. Cavar un hoyo de 1,00 metro de largo por 0,80 metros de ancho y 1,70 metros de profundidad.

II. Colocar luego la base y encima la losa de cemento como piso, cuidando que el agujero para el tubo de ventilación quede ubicado hacia el lado más soleado.

Figura 9: Distancias a la letrina



III. Armar la caseta de madera (puntales y travesaños, paredes, techo y puerta).

IV. Utilizar para la ventilación un tubo de plástico color negro, de 4 pulgadas de diámetro y 3 metros de largo. En su extremo se coloca una malla de mosquitero (de 1,2 por 1,5 milímetros) que debe asegurarse con alambre fino.

V. Proveer una tapa móvil, de madera o cemento para tapar el agujero de la letrina cuando no esté en uso para evitar la entrada y salida de moscas y alimañas.

VI. Cerrar las rendijas de la pared

Figura 11: Procedimientos de construcción de la letrina de hoyo seco ventilado



POZO – BASE – PISO con agujero de VENTILACIÓN en el lado soleado – AGUJERO de letrina y TAPA móvil.

con tapa juntas para dar más oscuridad al interior de la caseta, de manera que, si se mantiene tapado el hoyo, las moscas que logren entrar al pozo, al buscar la salida hacia la luz suban por el tubo de ventilación, donde morirán al no poder salir debido a la malla.

Figura 11: Procedimientos de construcción de la letrina de hoyo seco ventilado

Uso y mantenimiento adecuados de la Letrina Ventilada	
✓	La letrina debe ser utilizada por todos los miembros de la familia.
✓	El hoyo se usa para defecar, orinar y tirar los papeles higiénicos usados.
✓	Las heces de los bebés también deben desecharse en el hoyo.
✓	No se usa el interior de la letrina para el baño ni arrojar en el hoyo aguas sucias o basuras.
✓	Mantener limpio el piso y libre de papeles, de orina y de heces.
✓	Enseñar a los niños y niñas a utilizar correctamente la letrina.
✓	Usar siempre calzado para entrar a la letrina.
✓	Mantener siempre cerrada la puerta.
✓	Mantener tapado el agujero del hoyo para evitar que ingresen al pozo moscas u otros insectos.
✓	Proteger el extremo de la chimenea de ventilación con una malla de mosquitero.

3.3.4. Letrina de pozo anegado

En estas unidades, las excretas son conducidas por un ducto de defecación directamente a un tanque lleno de agua, donde se procesa la digestión húmeda. El extremo del ducto debe estar inmerso en el agua entre 10 y 15 cm. formando un cierre hidráulico para evitar la proliferación de olores. El arrastre de las heces se realiza con ayuda de agua, que también sirve para mantener el nivel dentro del tanque. Un tubo de rebose conduce el líquido excedente a un pozo o zanja de percolación. Periódicamente, los sólidos acumulados en el tanque deben ser removidos y adecuadamente dispuestos.

3.3.5. Baño de arrastre hidráulico

El baño de cierre hidráulico es similar a la letrina de pozo anegado, con la diferencia que la losa cuenta con un aparato sanitario dotado de un sifón. El pozo de digestión puede estar desplazado con relación a la caseta, conectándose los dos a través de un tubo. En este caso la taza puede estar apoyada directamente

en el suelo y ubicada en el interior de la vivienda. 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.

3.3.6. Letrina compostera o baño ecológico

Esta letrina, también llamada en otros lugares Baño Ecológico, está formada por una taza y dos cámaras. La taza debe permitir separar la orina de las heces, para minimizar el contenido de humedad y facilitar el deshidratado de las heces. La orina es recolectada aparte, para ser utilizada como fertilizante. Las dos cámaras son impermeables e independientes. Cada cámara tiene volumen de 1 m³ aproximadamente. Ahí se depositarán solo las heces, utilizándose una cámara a la vez. Se adiciona cal, cenizas o tierra, luego de cada uso, para promover el secado y minimizar los olores. Cuando la primera cámara esté llena a aproximadamente dos tercios de su capacidad, debe ser completada con tierra, pasándose a utilizar la segunda cámara. El contenido de la primera cámara podrá ser utilizado como abono, luego de 6 meses a un año, tiempo requerido para su estabilización.

Figura 12: Letrina de pozo anegado

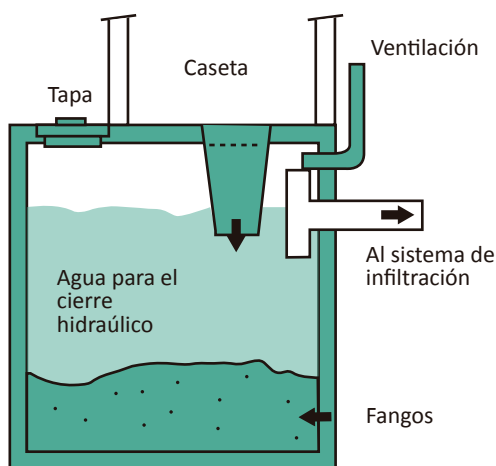


Figura 13: Letrina de arrastre hidráulico

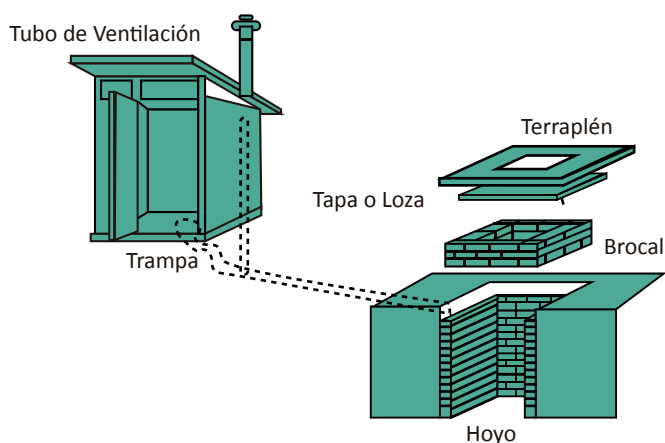
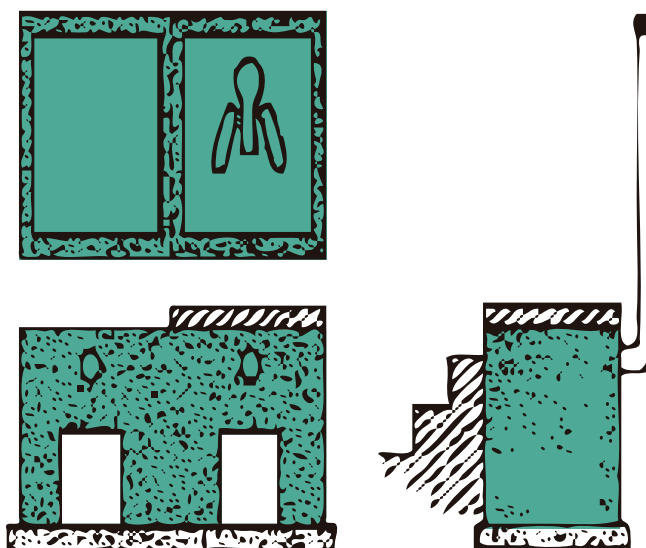


Figura 14: Letrina compostera



3.3.7. Manejo de Aguas Servidas

Las aguas servidas o de lavado son las aguas que quedan después de lavar la ropa o los alimentos, de asear la vivienda, de hacer el aseo personal, de bañar animales o de realizar otras tareas domésticas. Se debe tener especial cuidado con el escurrimiento de las aguas servidas, ya que pueden contener microbios, materia orgánica, jabones, grasas y otros contaminantes que representan graves riesgos para la salud humana y para el medio ambiente.

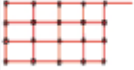
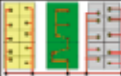
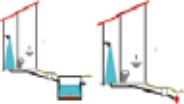
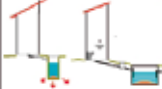
En los sitios donde no existe alcantarillado sanitario y cuentan con letrina para disponer las excretas, se pueden presentar problemas si no se evita que las aguas servidas se escurran hacia la letrina y penetren en el pozo de la misma.

Uno de los problemas que acarrearán estas aguas es que cuando se estancan, se convierten en criaderos de mosquitos. Por esta razón se deben canalizar y disponer adecuadamente para evitar su estancamiento. Una alternativa inmediata para este problema es la construcción de un pozo ciego.

En los sistemas comunitarios construidos por el SENASA, los desagües de lavaderos, de duchas y canillas conducen las aguas servidas a una serie de cañerías perforadas (enterradas) que se conocen como lechos de infiltración. El agua vertida se escurre en tramos de caños perforados de longitud variable, de acuerdo a los volúmenes utilizados y al tipo de terreno, y como ocurre con las aguas de infiltración, el subsuelo hace de filtro natural.

3.4. Costos

Se presentan a continuación algunos costos de alternativas de saneamiento:

COSTOS	Costo S/ Hab	Letrina vip	Letrina abonera	Letrina con arrastre hidraulico	Unidades sanitarias	Alcantarillado condominal	Alcantarillado pequeño diámetro	Alcantarillado convencional
	>250							
	150 - 250							
	90 - 150							
	50 - 90							
	40 - 80							
	35 - 60							
	20 - 35							
TECNOLOGIA								

4. BIBLIOGRAFÍA

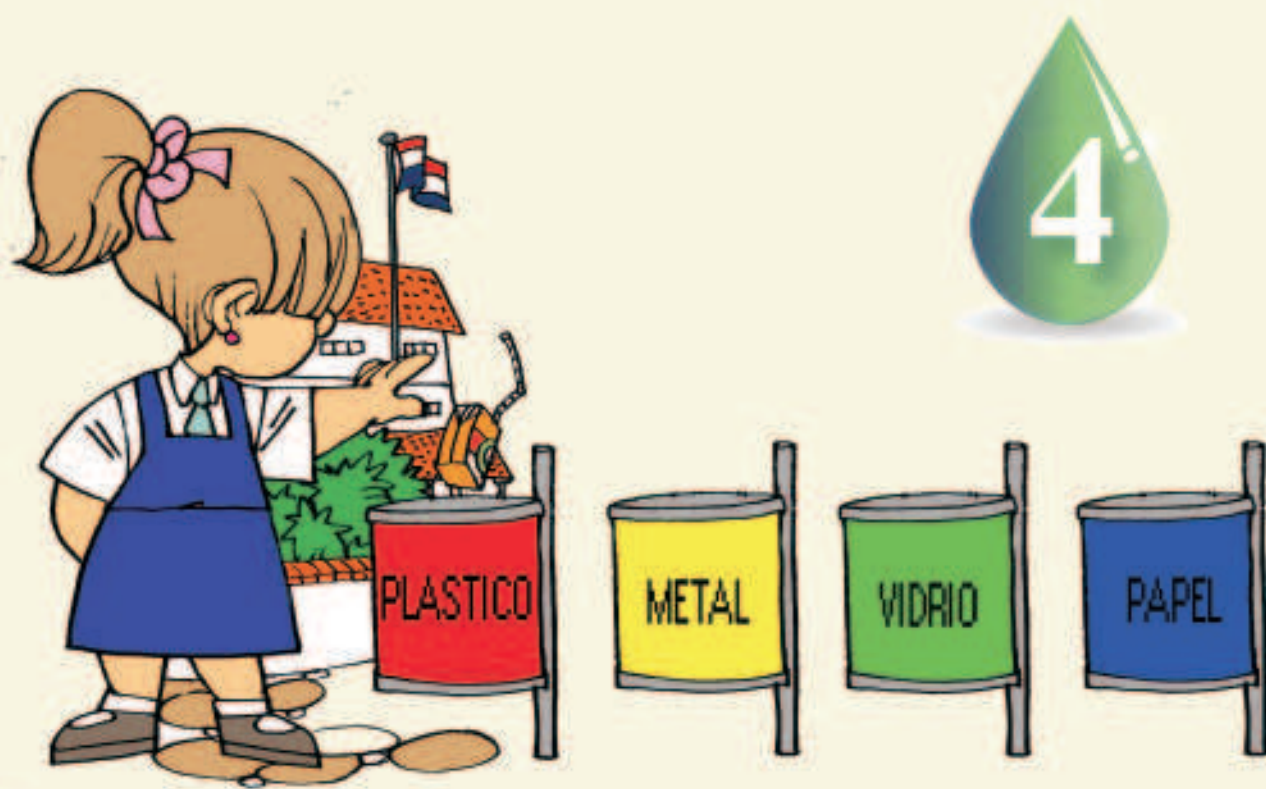
- Guía de Orientación en Saneamiento Básico para alcandías de municipios rurales y pequeñas comunidades. Carlos Barrios Napurí, Ricardo Torres Ruíz, Teresa Cristina Lampoglia, Roger Agüero Pittman. 2009.
- Foro Paraguayo de Agua Potable y Saneamiento. Documento Básico. 2006
- Decreto Nº 8910/1974 Por el cual se reglamenta la creación y funcione de las Juntas de Saneamiento. 1974
- Agua Segura: Fuente de Vida "El Derecho a Tener Agua Segura". Guía de Trabajo a la Comunidad. OPS/OMS. 1997
- Tecnologías apropiadas en agua y saneamiento. OPS/OMS. 2000.
- Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M., Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009.
- Uso y gobernabilidad del agua en Paraguay. PNUD. 2006



ISBN 978-92-75-33102-6 (Impreso)
ISNE 978-92-75-33200-9 (Web Pdf)



MANUALES DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS



Manejo de los Residuos Sólidos

MANUALES DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS



Manejo de los Residuos Sólidos

Paraguay. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social

Serie de publicaciones desarrolladas en el marco del
**PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA FUNCIONARIOS DE
GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS**

0 Guía del facilitador; 49 páginas

1 organización y legislación del sector de agua y
saneamiento; 27 páginas

2 Sistemas de abastecimiento de agua; 42 páginas

3 Sistemas de saneamiento; 25 páginas

4 Manejo de los residuos sólidos; 14 páginas

5 Alternativas tecnológicas; 107 páginas

ISBN 978-92-75-33333-6

ISBN 978-92-75-44444-9

1. AGUA POTABLE, SANEAMIENTO, RESIDUOS SÓLIDOS

2. PARAGUAY

I. Título

666.7/SA

© Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de
la Salud (OPS/OMS), Representación en Paraguay. 2011.

<http://www.paho.org/par/>

FERNANDO ARMINDO LUGO MÉNDEZ
Presidente de la República

ESPERANZA MARTINEZ
Ministra de Salud Pública y Bienestar Social

CECILIO PÉREZ BORDÓN
Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones

HUGO ÁNGEL ROYG ARANDA
Secretario Ejecutivo-Ministro de la Secretaría
Técnica de Planificación

OSMAR LUDOVICO SARUBBI
Presidente del Comité de Administración del
Ente Regulador de los Servicios Sanitarios

LORENZO JIMÉNEZ DE LUIS
Coordinador Residente del Sistema de
Naciones Unidas y Representante Residente de
PNUD

RUBÉN FIGUEROA
Representante OPS/OMS en Paraguay

PAULO SASSARAO
Representante Residente de UNICEF

GUILLERMO MIRANDA
Director de la Oficina Subregional para el Cono
Sur de América Latina de OIT

SERVICIO NACIONAL DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

ADA BEATRIZ VERA ACOSTA
Directora General del SENASA

MIRIAN LORENA MANCUELLO MEDINA
Directora de Asuntos Sociales y Organización Comunitaria - DASOC

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA FUNCIONARIOS DE GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS

Con el apoyo técnico y financiero del

PROGRAMA CONJUNTO “FORTALECIENDO CAPACIDADES PARA LA DEFINICIÓN Y APLICACIÓN DE POLÍTICAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO” - PNUD, UNICEF, OPS/OMS Y OIT

MANUAL DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA GOBERNACIONES Y MUNICIPIOS

Elaborado por:

Ing. Carla Lorena López Soto, Consultora AIDIS Paraguay

Coordinadores Técnicos:

Ing. Patricia Segurado; Asesora en Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ing. Roberto Lima Morra; Consultor Nacional en Agua y Saneamiento

Diseño y Diagramación: Violeta Doldán Re

Impresión:

2011, Asunción-Paraguay

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	9
1.- INTRODUCCIÓN	11
2.- LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO DEL MILENIO Y EL SANEAMIENTO BÁSICO	11
3.- MANEJO INTEGRADO DE RESIDUOS SÓLIDOS	12
3.1.- Manejo de los residuos sólidos a nivel municipal	12
3.2.- Generación de RSM: Evitar	14
3.3.- Separación - Recuperación	15
3.3.1.- Separación en la fuente	15
3.3.2.- Estaciones de recuperación	17
3.4.- Compostaje y Lombricultura	18
3.4.1.- Compostaje aerobio	18
3.5.- Disposición final	20
3.5.1.- Áreas sin servicio de recolección	20
3.5.2.- Áreas con servicio de recolección	21
4.- BIBLIOGRAFÍA	28

PRESENTACIÓN

El agua potable es un elemento fundamental para los pueblos y un derecho humano básico, como tal, es un componente de las políticas eficientes para asegurar la protección de la salud. Forma parte de los Objetivos del Desarrollo del Milenio que las naciones se comprometieron a cumplir para el 2015 cuya Meta 7C dice: “Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento”.

En el mundo en desarrollo la mitad de los pacientes hospitalizados lo son por enfermedades relacionadas con el saneamiento y el agua. La falta de saneamiento y agua saludable causa la muerte de más de 1,6 millones de niños al año (OMS). Mientras se pronostica que para 2050 la población mundial llegue a 9.000 millones, el agua se vuelve cada vez más escasa en el planeta, y su calidad en riesgo.

En Paraguay, existe una gran dispersión de los prestadores de servicios de agua y saneamiento¹:

Concesionarios / Permisionarios	Áreas prestacionales con servicios de Agua Corriente	Cobertura a Nivel Nacional %	Áreas prestacionales con servicios de Alcantarillados
Juntas de Saneamientos	2217	29,2	3
ESSAP	29	13,2	13
Aguateras privadas	280	9,0	0
Comisiones / Otras (aprox)	600	8,9	S/D
Municipios	1	-	2
Autos proveídos y otras Fuentes (pozos someros y artesianos, agua de lluvia, manantiales)	-	39,7	-

Fuente: Actualización del Análisis Sectorial de Agua Potable y Saneamiento de Paraguay, 2010 y Encuesta Nacional sobre Agua y Saneamiento, 2009

¹ Elaboración en base a DGEEC, Encuesta Nacional sobre Agua y Saneamiento, 2009

En cuanto a la disposición de residuos domiciliarios y excretas, la cobertura de alcantarillados sólo abarca al 8,5% del país, el 51,2% la elimina a través de descargas directas en los patios, el 27% cuenta con pozos ciegos y/o tanques sépticos, el 8,8% lo vierte en la vía pública y directamente a un curso superficial, el 3,3%. El 1,4% se vale de otros medios.

En estas condiciones, los sistemas de saneamiento básico difícilmente pueden ser sostenibles, principalmente por las bajas tarifas, alta morosidad y una gestión administrativa poco eficiente. Sólo las grandes y medianas Juntas de Saneamiento poseen personal contratado, las demás operan con un régimen de voluntariado a cargo de sus usuarios. Los municipios poseen pocos técnicos, o ninguno, que trabaje en el sector.

En lo que respecta a los servicios de recolección, tratamiento y disposición de los residuos sólidos, la responsabilidad en la gestión de los mismos recae exclusivamente en los municipios. Los niveles de cobertura de la recolección a nivel país, son los más bajos de las Américas, con 29,8%. En las áreas urbanas 55,9% cuenta con servicio de recolección. El recurso más utilizado por quienes no cuentan con los servicios de recolección es la quema que representa el 58% en todo el Paraguay. (el 34,4% en áreas urbanas y el 82,9% en áreas rurales). El porcentaje restante lo constituyen quienes lo depositan en sitios diversos (hoyos, patios, vertederos, cursos de agua superficial, etc.).

Los niveles de capacitación que se brinda a nivel país en temas relativos al agua y al saneamiento son muy reducidos o nulos. Esto avala la importancia que posee esta serie de manuales sobre saneamiento básico, orientados a la capacitación de los funcionarios de las gobernaciones y municipios, con el propósito de hacer de ellos agentes multiplicadores de los conocimientos en sus respectivas comunidades y así contribuir al aumento de la cobertura, a la mejora de los servicios y al mejor aprovechamiento de las alternativas disponibles en el sector agua y saneamiento en sus comunidades

1. INTRODUCCIÓN

La provisión del servicio de manejo de los residuos sólidos en Paraguay se halla a cargo de las municipalidades, muchas de ellas prestando el servicio de manera directa, otras a través de empresas tercerizadas. La tasa promedio de generación de residuos sólidos urbanos en Paraguay es alrededor de 1,0 kg/persona por día y se estima que actualmente se está generando alrededor de 3.700 t/día en las poblaciones urbanas. En cuanto a la cobertura del servicio, solamente alrededor del 57% de la población urbana tiene acceso al servicio de recolección y la disposición final de los RSU refleja una situación crítica: 72% de los residuos sólidos son dispuestos en vertederos a cielo abierto; 24% en vertederos controlados y 4% en vertederos controlados operados manualmente. En el país no existen rellenos sanitarios que cumplan estrictamente con lo establecido con las normas nacionales.

2. LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO DEL MILENIO Y EL SANEAMIENTO BÁSICO

Ante la magnitud de la pobreza, en la Asamblea General de las Naciones Unidas, en setiembre del 2000, 147 Jefes de Estado y de Gobierno y un total de 189 países aprobaron la Declaración del Milenio. En ella afirmaron que no escatimarían esfuerzos “para liberar a nuestros semejantes, hombres, mujeres y niños, de las condiciones adversas y deshumanizadoras de la pobreza extrema, a la que en la actualidad están sometidos más de 1.000 millones de seres humanos. Estamos empeñados en hacer realidad para todos ellos el derecho al desarrollo y a poner a toda la especie humana al abrigo de la necesidad”.

Los Objetivos del Milenio –ODM– constituyen una prueba de la voluntad política de establecer asociaciones más sólidas, y comprometen a los países a tomar nuevas medidas y aunar esfuerzos en la lucha contra la pobreza, el analfabetismo, el hambre, la falta de educación, la desigualdad entre los géneros, la mortalidad infantil y materna, la enfermedad y la degradación del medio ambiente. El octavo objetivo, reafirmado en Monterrey y Johannesburgo, insta a los países ricos a adoptar medidas para aliviar la deuda, incrementar la asistencia y permitir a los países más pobres el acceso a sus mercados y tecnología.

Los objetivos y metas son los siguientes:

1. *ERRADICAR LA POBREZA EXTREMA Y EL HAMBRE.* Meta para el 2015: Reducir a la mitad el porcentaje de personas cuyos ingresos sean inferiores a un dólar por día y las que padecen hambre.
2. *LOGRAR LA ENSEÑANZA PRIMARIA UNIVERSAL.* Meta para el 2015: Velar porque todos los niños y niñas puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria.
3. *PROMOVER LA IGUALDAD ENTRE LOS GÉNEROS Y LA AUTONOMÍA DE LA MUJER.* Metas para el 2005 y 2015: Eliminar las desigualdades entre los géneros en la enseñanza primaria y secundaria, preferiblemente para el año 2005, y en todos los niveles de la enseñanza para 2015.
4. *REDUCIR LA MORTALIDAD INFANTIL.* Meta para el 2015: Reducir en dos terceras partes la tasa de mortalidad de los niños menores de 5 años.
5. *MEJORAR LA SALUD MATERNA.* Meta para el 2015: Reducir la tasa de mortalidad materna en tres cuartas partes.
6. *COMBATIR EL VIH/SIDA, EL PALUDISMO Y OTRAS ENFERMEDADES.* Meta para el 2015: Detener y comenzar a reducir la propagación del VIH/SIDA y la incidencia del paludismo y otras enfermedades graves.
7. *GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD DEL MEDIO AMBIENTE.* Incorporar los principios de desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir en la pérdida de recursos del medio ambiente. Meta para el 2015: reducir a la mitad el porcentaje de personas que carecen de acceso a agua potable. Meta para el 2020: Mejorar considerablemente la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios.
8. *FOMENTAR UNA ASOCIACIÓN MUNDIAL PARA EL DESARROLLO*

3. MANEJO INTEGRADO DE RESIDUOS SÓLIDOS

3.1. Manejo de los residuos sólidos a nivel municipal

El servicio de aseo urbano o limpieza urbana tiene como principales objetivos proteger la salud de la población y mantener un ambiente agradable y sano. Consta de las siguientes actividades:

- Responsabilidad del generador del residuo (vivienda, establecimiento comercial, industria):
 - La separación de los residuos,
 - El almacenamiento adecuado,
 - La presentación para su recolección en.

- Competencia del municipio o del ente encargado de la prestación del servicio.
 - La recolección periódica,
 - El barrido de sitios públicos,
 - El transporte en medios apropiados,
 - El tratamiento y la disposición sanitaria final de los residuos sólidos; esta última es imprescindible para su manejo.

Como se puede deducir de la figura 1 “Esquema de gestión de los residuos sólidos”, el generador de RSM (vivienda, establecimiento comercial, industria) es el usuario de los servicios de aseo urbano y tiene como responsabilidades separar sus residuos, almacenarlos en un recipiente adecuado y depositarlos con la frecuencia establecida en el lugar y horario indicados por el operador del servicio.

Cabe destacar que, a diferencia de épocas pasadas, ahora existe la tendencia de separarlos en su lugar de origen a fin de facilitar el desarrollo de programas de recuperación y reciclaje. En consecuencia, al municipio o al operador del servicio de limpieza les corresponde recoger, transportar, barrer las vías y áreas públicas y depositar los RSM en un relleno sanitario. De manera complementaria, podrán asumir el procesamiento para su aprovechamiento o tratamiento a fin de obtener beneficios económicos y ambientales o de volverlos inocuos.

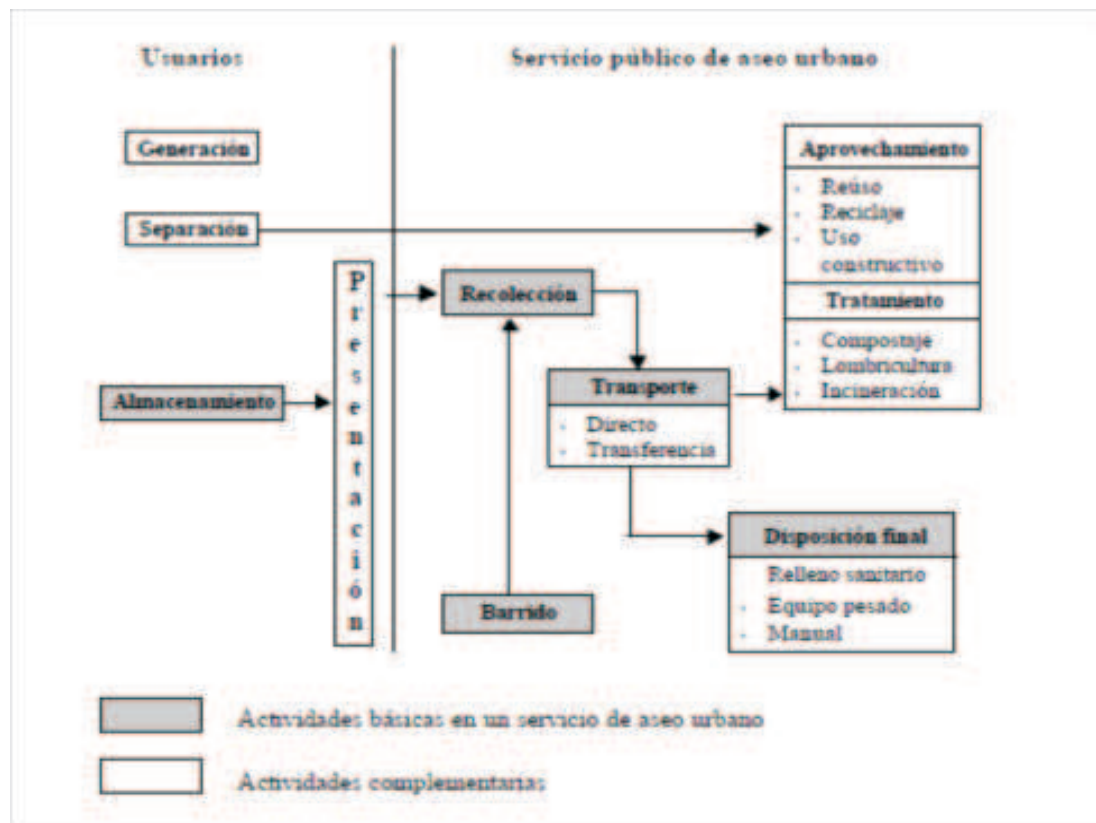


Figura 1: Esquema de gestión de los residuos sólidos

3.2. Generación de RSM: Cómo reducir-evitar

Ante la creciente generación de residuos sólidos, es recomendable implementar algunas medidas para reducir su producción como también propiciar campañas tendientes a evitar la generación de más residuos mediante la toma de conciencia y el cambio de conducta de los ciudadanos.

Una medida tendiente a reducir la generación de RSM es la de establecer tarifas específicas escalonadas para el pago por el servicio de aseo y recolección de acuerdo al volumen depositado por cada usuario.

Igualmente, una campaña educativa bien planificada, que abarque todos los niveles de enseñanza (jardines infantiles, escuelas, colegios y universidades) puede dar resultados efectivos al crear conciencia del problema de los residuos en la ciudadanía y motivar hacia actividades tendientes a su reducción.

Estas medidas tienen un efecto educativo decisivo en una comunidad porque mediante ellas se ejerce una presión psicológica de la población sobre el comercio y la industria.

Los gobiernos municipales son los que se hallan más próximos a la gente, a las viviendas, al comercio y a las instituciones, debido a ello, es recomendable iniciar desde este estamento campañas educativas que lleguen a cada casa, oficina, comercio e industria con el mensaje de producir menos basura cuyo efecto inmediato será un medio ambiente más saludable y una comunidad más limpia.

Las municipalidades están en situación propicia para emprender medidas tendientes a reducir y evitar la producción de RSM porque poseen las herramientas jurídicas apropiadas y la ejercen a través de ordenanzas municipales emanadas de la Junta Municipal y refrendada por la Intendencia Municipal y mediante resoluciones de la Intendencia Municipal. El mismo proceso que se implementa a nivel nacional para el sector productivo puede ser llevado a cabo por la autoridad municipal a escala domiciliaria y barrial.

El programa debe contemplar las siguientes acciones:

- Ordenanza municipal por la cual se declara de interés comunitario y prioritario el programa de evitar y minimizar los RSU.
- Programa de educación y promoción comunitaria sobre residuos sólidos y materiales reciclables a cargo de la municipalidad.
- Programa municipal de intercambio de materiales recuperados por productos de materiales reciclados, con industrias relacionadas para destinarse al uso público comunitario. Por ejemplo:

- Papeles recuperados a cambio de papeles reciclados para ser usados por instituciones públicas.
 - Residuos orgánicos a cambio de compost para jardinería de plazas, avenidas, cementerios, escuelas, etc.
 - Cubiertas y asfaltos a cambio de mezcla asfáltica para pavimentación de vías menores o construcción de cunetas y banquetas, disminuyendo así el costo de la infraestructura vial.
- Programas que desalienten el uso masivo de algunos materiales, por ejemplo:

Tasa al uso de bolsas de plástico en comercios. Se incorpora un precio a cada bolsa de plástico lo que alentará al uso de bolsos de tela para las compras cotidianas. Con ello se pretende disminuir el acceso de bolsas de plástico al relleno sanitario.

3.3. Separación - Recuperación

Para la recuperación de materiales valorizables en general se presentan dos posibilidades que se describen en los ítems siguientes:

- Separación en la fuente (recolección selectiva)
- Estaciones de recuperación

3.3.1.- Separación en la fuente

El objetivo específico de una separación de los residuos en la fuente y una recolección selectiva es disponer de materiales valorizables más limpios y uniformes, y por lo tanto de mayor valor comercial en el mercado de materia secundaria.

Los programas de recolección selectiva de RSU pueden ser un instrumento básico para cambiar el comportamiento de la población en el manejo de sus residuos sólidos, animan y promueven la comercialización de materiales reciclables y estimulan la generación de ingresos. En consecuencia, también ayudan a reducir los riesgos para la salud y los gastos municipales en limpieza urbana.

Existen dos sistemas principales de recolección selectiva que pueden ser implementados en forma combinada:

A. Puntos de Entrega Voluntaria

Consiste en ubicar en puntos estratégicos contenedores especiales para residuos reciclables. Pueden ser contenedores de diferente color o diseño para los diferentes materiales, por ejemplo vidrio, papel y cartón, textiles y cueros y plásticos.

La coordinación de ese sistema debe estar liderada por la municipalidad local y debe ser acompañado por campañas para la concienciación ciudadana que se

emprenderán por diferentes medios, campañas en centros educativos, medio de comunicación masiva, visitas domiciliarias, lugares de concentración ciudadana, etc. En cuanto a la industria se debe promocionar el uso de productos reciclados y materiales recuperados.

Además se debe lograr la adhesión de los grandes centros de abastecimiento, como son los supermercados, mercados, shopping centers, entre otros y en los grandes complejos residenciales, donde se deberán ubicar, en los sitios de mayor circulación, los contenedores de materiales valorizables.

A este sistema pertenecen también los centros de recogida o centros de acopio, donde los usuarios aportan voluntariamente materiales reciclables y materiales que por su tamaño no pueden ser recolectados por el servicio de aseo. Contribuye a evitar los vertederos clandestinos, depósitos descontrolados de residuos que no son aceptados por el servicio municipal. Estos centros de acopio son áreas vigiladas con varios contenedores, cada uno destinado a recibir una sola categoría de material valorizable.



Foto 1. Contenedores de gran capacidad para colectas públicas

En caso de pequeñas poblaciones o zonas, o barrios con poblaciones menores a 5.000 habitantes se podrán construir pequeños centros de acopio con la finalidad de que la población pueda transportar de forma directa sus materiales valorizables a estos sitios.

Los mismos deberán estar siempre aseados y ordenados, con campañas periódicas de desinfección. De modo a no dar un aspecto de ser un punto donde se arrojan los residuos, sino donde se acopian materiales valorizables para su comercialización.

B. Recogida Selectiva en la Puerta

La selección se realiza en el domicilio, o donde se colecta el residuo. Generalmente requiere de un recipiente adicional para cada clase de residuo y disponer de bolsas de colores diferentes para una adecuada identificación de cada tipo de residuo.



Foto 2. Contenedores para clasificación de los residuos

3.3.2. Estaciones de recuperación

Las estaciones o Plantas de Recuperación de Materiales (PRM) se utilizan para procesar los RSU de tal forma que se facilita la recuperación de fracciones valorizables. Pueden ser plantas únicamente diseñadas para la recuperación o instalaciones construidas en combinación con estaciones de transferencia, rellenos sanitarios o plantas de tratamiento.

Las PRM “limpias” aceptan solamente residuos reciclables separados en el origen y transportados en vehículos recolectores separados. Requieren de un propio sistema de contenedores y recolección. Las PRM “sucias” aceptan los RSU mezclados, de los cuales se trata de extraer los materiales valorizables. En Paraguay actualmente todos los RSU se recolectan mezclados.

Como estaciones de recuperación se consideran como adecuados los siguientes tipos:

- Recuperación y carga manual
- Recuperación manual y carga mecanizada
- Recuperación semi-mecanizada

Estas instalaciones pueden ser utilizadas como estaciones de transferencia, ubicadas tanto en la periferia de las ciudades, como en el relleno sanitario mismo.



Foto 3. Planta Recuperadora de la Municipalidad de Villarrica
www.villarrica-online.com

En el caso de estaciones de transferencia los residuos sobrantes se cargan en contenedores/vehículos de transporte con destino al relleno. En el caso de ubicarse en el relleno sanitario después de la recuperación de los materiales valorizables los residuos se tienen que transportar al frente de trabajo. En ambos sistemas, después de la recuperación, se necesita una transferencia de los materiales (aunque sea interna como el caso de ubicarse en el relleno sanitario). Además la recuperación de materiales puede ser vinculada con el tratamiento, como el caso de los residuos orgánicos.

3.4. Compostaje y Lombricultura

Compostaje es el proceso que se utiliza para convertir los residuos orgánicos en un abono especial, denominado compost, que se puede reutilizar en agricultura. El compostaje individual por parte del generador en su patio o jardín es un método para que los residuos biológicos no se transformen en residuos recolectados por la Municipalidad.

3.4.1. Compostaje aerobio

Existen dos procesos distintos de compostaje aerobio:

- Lombricultura
- Compostaje con microorganismos.

El compostaje con Lombricultura se ejerce solamente en pequeña escala con residuos de jardines y no se puede considerar para soluciones de RSU.

Podrá implementarse el vermicompostaje, se usa material de origen vegetal mezclado eventualmente con estiércol para la producción de humus. Este humus se denomina vermicompostado. Se puede usar restos de caña de azúcar, rastrojos, papeles, desechos de la poda de jardines, residuos de comida (cáscaras de frutas y vegetales). Este material se pre-compostifica y recién entonces se introducen las lombrices para producir el vermicompostado que tiene apariencia húmeda y barrosa.



Foto 4. Lombrices rojas californianas



Foto 5. Método de compostificación en cúmulos

Las camas de vermicompostaje por lo general son de 30 cm de profundidad por 1 a 2 m de ancho; el largo depende de la materia orgánica disponible y volumen de las lombrices.

Para la elaboración del compost domiciliario se puede implementar la compostificación en cúmulos.

El método de compostificación en cúmulos permite procesar de manera continua los residuos sólidos orgánicos.

3.5. Disposición final

Hay distintas formas de disposición final, como función de la cantidad de residuos enterrados.

3.5.1. Áreas sin servicio de recolección

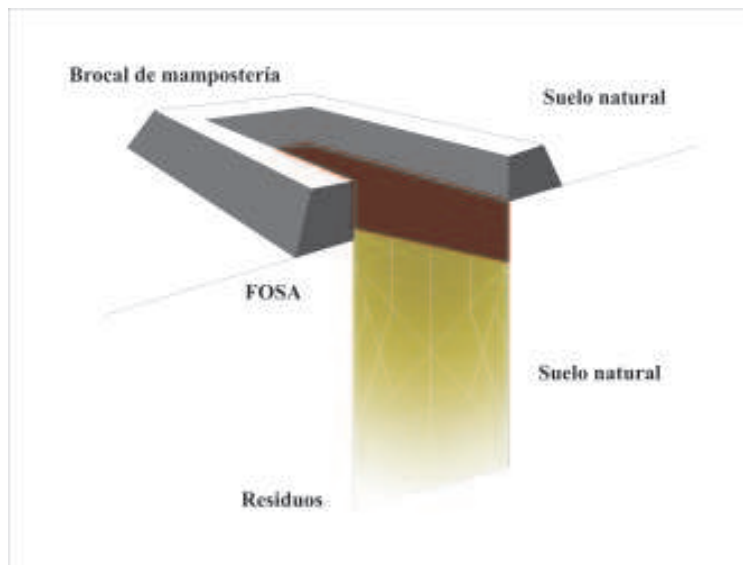
Grandes áreas de Paraguay no cuentan con un servicio regular de recolección de sus RSU y por eso tienen que enterrar los mismos en sus propios predios.

Se podrá implementar

- Compostaje propio de los residuos orgánicos.
Para la elaboración del compost domiciliario una posibilidad es la implementación de la compostificación en cúmulos.
El método de compostificación en cúmulos permite procesar de manera continua los residuos sólidos orgánicos. Los cúmulos se construyen con la materia orgánica que se desea procesar sobre la superficie del suelo, lo que resulta fácil de implementar y generalmente se realiza en el campo.
- Enterramiento de los otros residuos en fosas sanitarias.
Para el enterramiento se recomienda seleccionar un lugar en el fondo del terreno, a una distancia de más de 15 m de cualquier fuente de suministro natural de agua y a más de 5 m de cualquier habitación.

Las medidas del pozo estarán en función a la profundidad del nivel freático, porque en todos los casos, la base de la fosa deberá estar por lo menos a dos metros sobre el mismo, para disminuir las posibilidades de contaminación de éste. Además deberá poseer una tapa que podría ser de hormigón armado, madera o chapa. Cuando se observa que la fosa está a menos de 0,50 m de llenarse, se debe proceder a la construcción de otra nueva y al tapado de la anterior con la tierra retirada de la nueva. Con el excedente de la tierra se levanta unos 10 a 15 centímetros el brocal donde se asienta la tapa, para evitar el ingreso de aguas de lluvias, el resto de la tierra se acumula para ir cubriendo cada tanto unos centímetros, y así evitar la formación de olores y/o la proliferación de vectores.

Figura 2: Fosa sanitaria



3.5.2. Áreas con servicio de recolección

Se podrá implementar la construcción de rellenos sanitarios manuales ubicados en puntos estratégicos de las localidades, atendiendo siempre requerimientos legales.

A.- Requisitos que deberá cumplir el relleno sanitario

El relleno sanitario podrá contar con²:

- Garantía de estabilidad del terreno contra deslizamientos
- Distancia a la capa freática mínima 3 m
- Distancia a fuentes de agua potable mínima 1 km
- Vías internas de acceso
- Cercado periférico
- Base simple
- Canales periféricos para aguas pluviales
- Caseta, bodega, servicios sanitarios, infraestructura básica
- Equipos y materiales de primeros auxilios
- Cobertura periódica
- Cobertura final impermeable
- Taludes finales con inclinación menor a 35%
- Diseño de diferentes fases del sitio
- Diseño de la configuración final del sitio con su tratamiento paisajístico

² Relleno Tipo A establecido en el Plan Maestro de Gestión de Residuos Comunes en la Región Oriental de Paraguay

- Vida útil mayor a 10 años
- Registro de los residuos
- Área cerca del ingreso donde particulares dispongan su basura
- Personal: cantidad y capacitación según tamaño y forma de operación
- Supervisión permanente por personal capacitado

Se podrá implantar base compactada en reemplazo a base simple.

En lo que respecta a infraestructura se contempla la construcción de un galpón de recuperación de materiales valorizables.

B.- Ubicación

En lo que hace a la ubicación del relleno sanitario en la Resolución 282 de la Secretaría del Ambiente se establece:

Distancia de cursos hídricos, áreas inundables, manantiales y bañados		Mayor a 200 metros, distancia medida horizontalmente a partir de la cota máxima de inundación.
Distancia de zonas urbanas	Menor a 5.000 hab.	500 – 2.000 metros a partir del perímetro urbano.
	5.000 a 15.000 hab.	2.000 – 5.000 metros a partir del perímetro urbano.
	Mayor a 50.000 hab.	5.000 – 10.000 metros a partir del perímetro urbano.
Distancia de rutas	Nacionales	100 metros a partir de la franja de dominio.
	Departamentales	50 metros a partir de la franja de dominio.
	Municipales	20 metros a partir de la franja de dominio.
Aeropuertos	Internacionales	3.000 metros.
	Nacionales	1.000 metros.
Distancias de áreas de protección ambiental y cultural		1.000 metros.
Tamaño del área		De acuerdo con la vida útil pretendida.
Vida útil mínima		Igual o mayor a 5 años.
Facilidad de acceso		El acceso al terreno debe tener buenas condiciones de tránsito de manera que permita el ingreso de los vehículos recolectores inclusive en días de lluvia.
Profundidad de la napa freática		Para rellenos sanitarios con impermeabilización de base a través de membranas plásticas, la distancia de la napa freática a la base no podrá ser inferior a 1,5 m. Para rellenos sanitarios con impermeabilización de base a través de camada de arcilla, la distancia de la napa freática a la base de mas de 3,0 metros y la camada impermeabilizante deberá tener un coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-7} cm/s.
Coeficiente de permeabilidad del suelo		La permeabilidad del suelo es clasificada en cinco franjas: Permeabilidad $\geq 10^{-1}$ cm/s (alta infiltración); Permeabilidad entre 10^{-3} y 10^{-4} cm/s (media infiltración); Permeabilidad entre 10^{-4} y 10^{-5} cm/s (baja infiltración); Permeabilidad entre 10^{-5} y 10^{-7} cm/s (muy baja infiltración); Permeabilidad $< 10^{-7}$ cm/s (prácticamente impermeable).
Pendiente del terreno		La importancia de este criterio es en relación a la preservación del suelo, siendo las áreas con declividad menor a 3% las más adecuadas para el uso pretendido. <i>Obs.: siendo el intervalo considerado entre 1 y 15%, de declive.</i>
Uso y ocupación del terreno		Las áreas se deben localizar en una región donde el uso de suelo sea rural o industrial y fuera cualquier área de Conservación Ambiental.
Tipo de suelo		Preferentemente arcilloso.
Disponibilidad de material de cobertura		Preferentemente el terreno debe contar o encontrarse a menos de 1.000 metros de zonas de préstamo de material para la cobertura diaria de los residuos.
Distancia al centro de recolección		Es deseable que la distancia hasta el relleno sanitario, sea el menor posible, con vista a reducir los costos relacionados con el transporte.
Distancia de vivienda más próxima		500 metros.
Distancia a centros educativos		500 metros.
Distancia a centros de salud		500 metros.
Acceso al área		El tráfico de los vehículos transportando los residuos a los rellenos sanitarios puede causar trastorno a los pobladores ubicados en las vías de acceso, por tal motivo es deseable que el acceso al área se realice por vías con baja densidad demográfica.

C.- Métodos de Construcción de un Relleno Sanitario

El método constructivo y la secuencia de la operación de un relleno sanitario están determinados principalmente por la topografía del terreno escogido, aunque también dependen de la fuente del material de cobertura y de la profundidad del nivel freático. Existen dos maneras distintas para construir un relleno sanitario y, una tercera que sería la combinación de ambas.

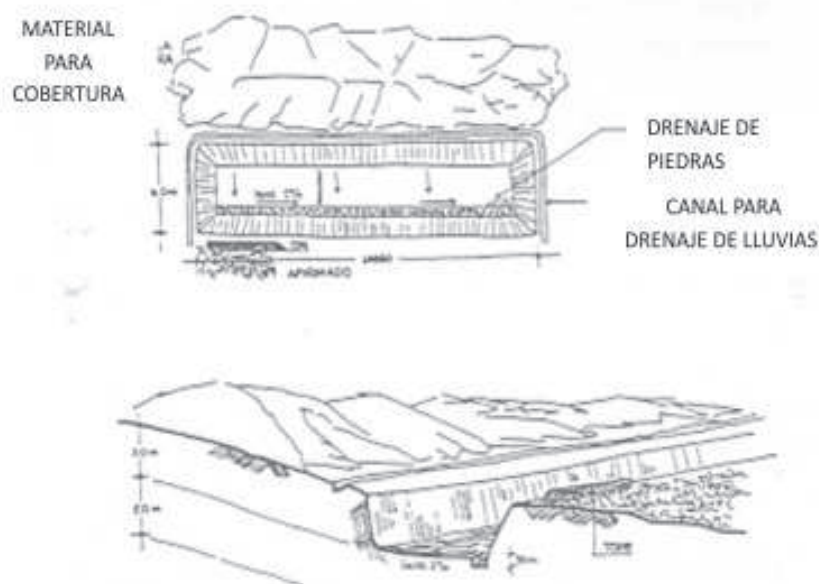
C.1. Método de trinchera o zanja

Este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad, con el apoyo de una retroexcavadora o tractor de oruga. Se realizan normalmente excavaciones rectangulares, pudiendo llegar a profundidades de hasta 1,5 m. Es de anotar que existen experiencias de excavación de trincheras hasta de 7 m de profundidad para relleno sanitario. La tierra que se extrae, se coloca a un lado de la zanja para utilizarla como material de cobertura. Los desechos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra.

Se debe tener cuidado en época de lluvias dado que las aguas pueden inundar las zanjas. Por lo tanto, se deben construir canales perimetrales para captarlos y desviarlos e incluso proveerlos de drenajes internos. En casos extremos, puede requerirse el bombeo del agua acumulada. Las paredes longitudinales de las zanjas tendrán que ser cortadas de acuerdo con el ángulo de reposo del suelo excavado.

La excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie del suelo no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación. (Ver Figura 3).

Figura 3. Método de trinchera para construir un relleno sanitario



Las paredes laterales de la zanja serán excavadas con pendientes correspondientes al tipo de suelo encontrado en el predio, como pendiente máxima se ha establecido 1:2.

Para la construcción de la base de la zanja, que incluyen fondo y paredes laterales, se utiliza suelo compactado.

El método más eficaz para controlar el agua de lluvia es cubrir toda el área superficial de las zanjas o de los terraplenes de basura con un techo ligero de palma, paja o plástico (similar al de los invernaderos); con ello se impedirá el ingreso de la lluvia que cae directamente sobre las zonas terminadas y el frente de trabajo. Este método puede disminuir en 90 ó 95% la generación de lixiviado. El lixiviado generado se quedará confinado en el relleno.

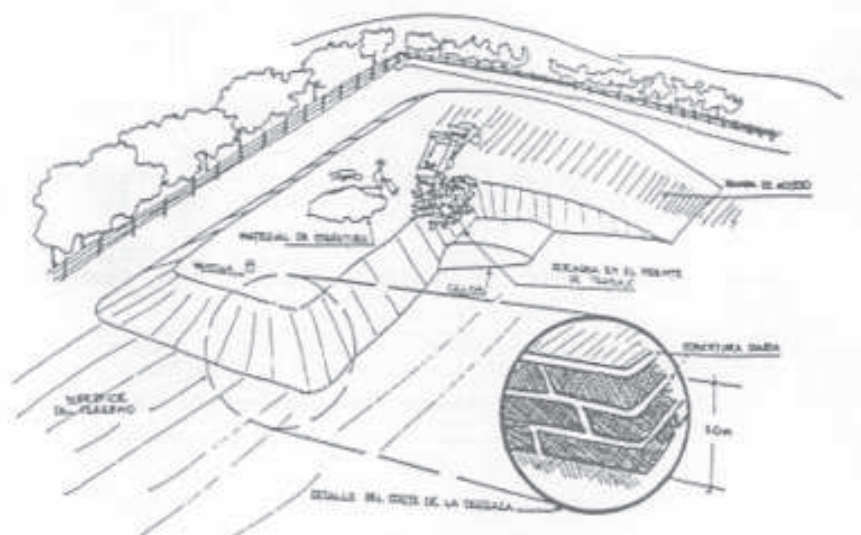
Procedimientos de operación:

- preparar la zanja según los planos
- depositar los residuos desde arriba
- esparcir y compactar adecuadamente
- enterrar al final del día de operación
- compactar la cobertura diaria.

C.2. Método de área

En áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar las basuras, éstas pueden depositarse directamente sobre el suelo original, elevando el nivel algunos metros. En estos casos, el material de cobertura deberá ser importado de otros sitios o, de ser posible, extraído de la capa superficial. En ambas condiciones, las primeras se construyen estableciendo una pendiente suave para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno.

Figura 4. Método de área para construir un relleno sanitario



C.3. Método de Rampa o Combinado

Este método consiste en una combinación de los métodos anteriores y se diferencia del método de las áreas en que los camiones recolectores no bajan a las áreas activas del relleno, sino vuelcan sus residuos desde la zona perimetral (aunque en la práctica no necesariamente ocurre esto). Es necesario mencionar que, dado que estos dos métodos de construcción de un Relleno Sanitario tienen técnicas similares de operación, pueden combinarse lográndose un mejor aprovechamiento del terreno del material de cobertura y rendimientos en la operación.

El material de cobertura se excava de las laderas del terreno, o en su defecto se debe procurar lo más cerca posible para evitar el encarecimiento de los costos de transporte. La operación de descarga y construcción de las celdas debe iniciarse desde el fondo hacia arriba.

El relleno se construye apoyando las celdas en la pendiente natural del terreno, es decir, la basura se vacía en la base del talud, se extiende y apisona contra él, y se recubre diariamente con una capa de tierra de 0,10 a 0,20 m de espesor; se continúa la operación avanzando sobre el terreno, conservando una pendiente suave de unos 30 grados en el talud y de 1 a 2 grados en la superficie.

Figura 5. Método de rampa o combinado

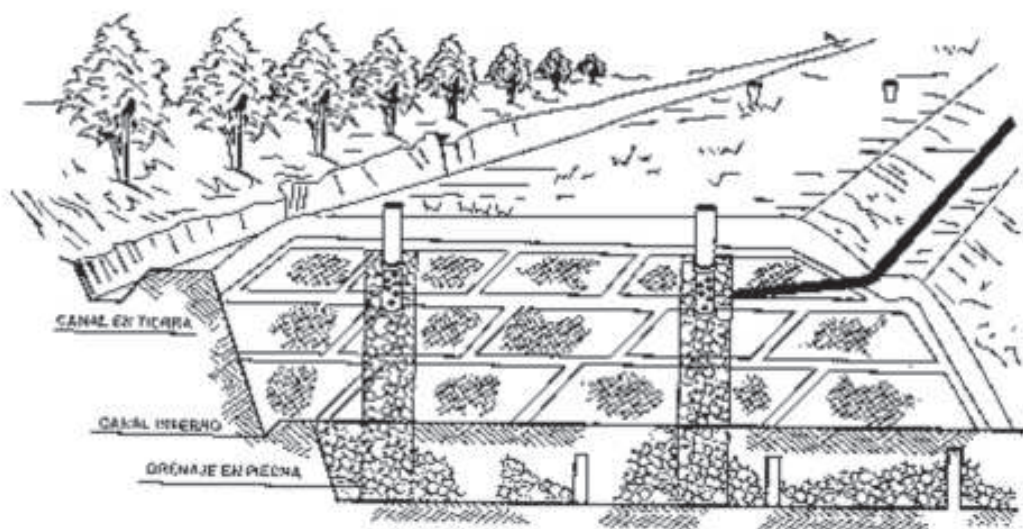


C.4 - Principios Básicos de un Relleno Sanitario

Se considera oportuno resaltar algunos principios básicos:

- Supervisión constante, mientras se vacía, recubre la basura y compacta la celda, para conservar el relleno en óptimas condiciones. Esto implica tener una persona responsable de su operación y mantenimiento.
- La altura de la celda es otro factor importante a tener en cuenta; para el relleno sanitario manual, se recomienda una altura entre 1,0 m a 1,5 m para disminuir los problemas de hundimientos y lograr mayor estabilidad.
- Es fundamental el cubrimiento diario, con una capa de 0,10 a 0,20 m de tierra o material similar.
- La compactación de los desechos sólidos es preferible en capas de 0,20 a 0,30 m y finalmente cuando se cubre con tierra toda la celda. De este factor depende en buena parte el éxito del trabajo diario, alcanzando a largo plazo una mayor densidad y vida útil del sitio. Una regla sencilla indica que, alcanzar una mayor densidad, resulta mucho mejor desde el punto de vista económico y ambiental.
- Desviar aguas de escorrentía para evitar en lo posible su ingreso al relleno sanitario.
- Control y drenaje de percolados y gases para mantener las mejores condiciones de operación y proteger el ambiente.
- El cubrimiento final de unos 0,40 a 0,60 m de espesor, se efectúa siguiendo la misma metodología que para la cobertura diaria; además, debe realizarse de forma tal que sostenga vegetación, para lograr una mejor integración al paisaje natural.

Figura 6. Corte transversal de un Relleno Sanitario



4. BIBLIOGRAFÍA

- OPS/OMS Paraguay. Evaluación Regional de los Servicios de Manejo de los Residuos Sólidos Municipales. Informe analítico de Paraguay. Evaluación 2002.
- Secretaría Técnica de Planificación – STP. Plan Maestro de Gestión de Residuos Sólidos Comunes en la Región Oriental de Paraguay. 2005.
- OPS/CEPIS/PUB/02.93. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. 2002



ISBN 978-92-75-33102-6 (Impreso)
ISNE 978-92-75-33200-9 (Web Pdf)

