



SISTEMAS DE SANEAMIENTO SECO CON SEPARACIÓN DE ORINA (BAÑO SECO)

HOJA INFORMATIVA
Agosto 2015

1. Introducción

"Reconoce que el derecho al agua potable y el saneamiento es un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos."

28 de julio 2010, Resolución 64/292
Asamblea General de las Naciones Unidas

Actualmente en el mundo hay más de 2.500 millones de personas cuya calidad de vida se ve disminuida por tener ningún o insuficiente acceso a un sistema de saneamiento básico; y se estima que 1.000 millones de personas todavía practican defecación al aire libre.

Adicionalmente, se estima que cada año se pierden más de 440 millones de días lectivos a consecuencia de enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento.

La contaminación del medio ambiente por materia fecal infecciosa genera un altísimo riesgo de salud para mucha gente. Se estima que 2.2 millones de muertes anuales, generalmente de niños menores a cinco años, son causadas principalmente por

enfermedades relacionadas con el saneamiento y condiciones higiénicas insalubres (Figura 1).

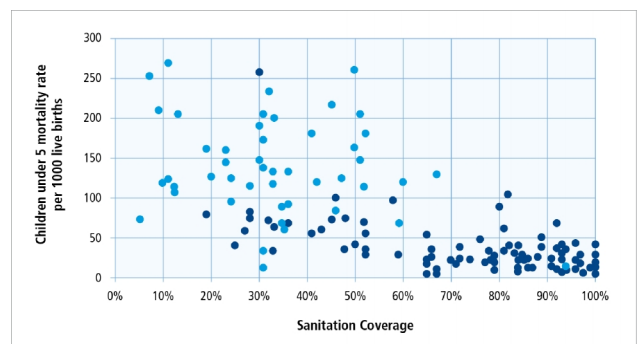


Figure 1: Mortalidad de niños menores a los 5 años en relación al servicio sanitario en países en desarrollo. (ROSEMARIN A., 2008, WHO/UNICEF 2008).

En Argentina la tasa de cobertura de la red cloacal actualmente es del 53% (Tabla 1), por lo tanto es significativo el potencial para sistemas descentralizados o, en otros términos, de tratamiento in situ.

Tabla 1: Tipo de desagüe del inodoro en Argentina (*)

Total hogares	de	A red pública (cloaca)	A pozo ciego	A hoyo, excavación en la tierra o sin retrete
12.171.675		6.473.354	5.182.755	515.566
100%		53.2%	42.6%	4.2%

(*) Datos del CENSO 2010

Los problemas principales son: en primer lugar, la falta de prioridad a la problemática y la escasez de recursos económicos destinados a ella. En segundo lugar, la inexistencia de un servicio sanitario sostenible, falencias educativas en la importancia de la higiene, y el saneamiento inadecuado en lugares públicos como hospitales, centros de salud o escuelas.

Por eso, las Naciones Unidas, durante la Cumbre del Milenio en Nueva York en el año 2000 y la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo en el año 2002, elaboraron una serie de Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), buscando alcanzar la erradicación de la pobreza y orientarse el desarrollo sostenible hasta el año 2015. (Objetivo 7.C)

Del mismo modo, luego de la cumbre Rio+20, los países miembro de las Naciones Unidas han suscripto nuevas metas para el desarrollo sostenible universal a alcanzar para el año 2030; entre ellas se encuentran el aseguramiento de la disponibilidad y gestión sustentable del agua y saneamiento para todos los habitantes (Objetivo 6 / Figura 2).



Figure 2: Objetivo 6 SDGs: Saneamiento para todos. (<http://www.un.org/sustainabledevelopment>).

Se estima que por cada dólar estadounidense invertido en agua y saneamiento habría un ahorro simbólico de 4.3 dólares en forma de gastos menores para atención médica.

2. Qué es el saneamiento sustentable

El objetivo principal de un sistema de saneamiento es proteger y promover la salud humana mediante el aprovisionamiento de un medio ambiente limpio y la interrupción del ciclo de enfermedades.

El enfoque de un saneamiento sustentable implica contemplar la cadena entera, desde el usuario hasta el depósito y/o el reúso de las excreciones, estableciendo así un sistema funcional que apunte no sólo a la protección y promoción de la salud humana sino también al uso responsable de los recursos naturales.

Puntualmente, esta mirada se sostiene en cinco criterios fundamentales:

- económicamente accesible,
- socialmente aceptable,
- técnicamente correcto,
- institucionalmente apropiado,
- protección del medio ambiente y de los recursos naturales.

De hecho, probablemente no existe un sistema que sea absolutamente sustentable, pues el concepto de sustentabilidad es más una dirección que un grado de alcanzar.

No obstante, es crucial que los sistemas de saneamiento sean evaluados cuidadosamente con respecto a todas las dimensiones de sustentabilidad.

3. Baño seco y separación de orina

3.1. Descripción

El término "separación de orina" se refiere a la separación de la orina y de las heces en el momento de su excreción.

Hay cinco razones principales que motivan la implementación de este sistema:

- la reducción de olor,
- no almacenar materia fecal mojada,
- la reducción del consumo de agua,
- la prevención de la contaminación de la napa freática
- la posibilidad de colectar orina y fecales para el uso como fertilizante en la agricultura.

Un ser humano promedio elimina entre 0.8 y 1,5 litros de orina y entre 0.12 y 0,4 kilos de heces por día (44 -146 kg/persona*año) dependiendo de la dieta y cantidad de alimentos consumido.

Tabla 2: Composición química por término medio de orina fresca y orina almacenada.¹

Parámetro	Orina fresca	Orina almacenada
pH	6,2 ↓	9,1
Nitrógeno total, NT (mg/L)	8830	9200
Amonio/amonía - N ₂ , NH ₄ y NH ₃ (mgN/L)	460	8100
Demanda química de Oxígeno, DQO (mg/L)	0,05	0
Nitrato/nitrito, NO ₃ -NO ₂ (mgN/L)	6,000	10,000
Fósforo total, PT (mgP/L)	800 - 2000	540
Potasio, K (mg/L)	2740	2200
Sulfato, SO ₄ (mgSO ₄ /L)	1500	1500
Sodio, Na (mg/L)	3450	2600
Magnesio, Mg (mg/L)	120	0
Cloro, Cl (mg/L)	4970	3800
Calcio, Ca (mg/L)	230	0

¹ Orina almacenada tiene en general un tiempo de retención de 2-4 semanas.

La composición química de orina fresca y orina almacenada está listado en la Tabla 2 con las siguientes observaciones,

- la orina fresca contiene al nitrógeno en forma de urea mientras que en orina almacenada la orina se presenta en forma de amonio / amoniaco.
- las concentraciones de fosfato, magnesio y potasio en orina almacenada dependen a la precipitación durante el proceso de almacenar.

La importancia principal de la orina radica en su alta concentración de nutrientes. Aproximadamente 80% del nitrógeno, 55% del fósforo y 60% del potasio de las excreciones totales de una persona están contenidos en la orina. Estos son fertilizantes biológicos cruciales para el crecimiento de vegetales.

La descomposición de la orina a amonio / amoniaco está facilitado por la enzima natural ureasa y resulta en un **aumento del valor pH** ($\text{pH} \approx 9$). Por eso, el almacenamiento cerrado es una manera eficiente y barata para tratar la orina con el objetivo de matar a los posibles patógenos (en general no contiene patógenos significantes). Un ambiente de altas temperaturas intensifica al efecto.

En cuanto a la materia fecal el contenido de los nutrientes es menor y conlleva un mayor riesgo para la salud humana por la presencia de patógenos entéricos (sección 3.4).

Heces contienen más que 80% agua y se estima una reducción a menos del 25% del volumen original después de seis (6) meses de almacenamiento.

El criterio principal para el buen funcionamiento de un baño seco es la prevención de la contaminación cruzada de la orina y las heces.



Figure 3: Inodoro seco estándar con separación de orina (foto: GIZ Filipinas)

3.2. Estructura

Un baño seco cuenta con un inodoro especial, que permite que la orina sea recolectada y drenada vía un embudo por el área frontal, mientras que las heces caen por un agujero en la parte trasera (Figura 3).

Dependiendo de la tecnología de recolección y almacenamiento / tratamiento que se implemente, se debe agregar material se-

cante como cal, aserrín, cenizas o tierra a las heces para lograr un incremento en el pH y una disminución en la humedad.



Figure 4: Mingitorios secos en un baño público (fuente: SuSanA/Flickr)

Existen también mingitorios secos los cuales son de fácil adopción para los hombres, mas económicos que los inodoros con separación de orina, y son convenientes en lugares públicos o de gran concurrencia (Figura 4).

3.3. Pros y Contras

- No requiere una fuente constante de agua.
- No tiene problemas con olores ni vectores (moscas) si es usado y mantenido correctamente.
- Puede ser construido y reparado con materiales disponibles localmente.
- Bajos costos de capital y operación.
- Adecuado para todos los tipos de usuario (adultos, niños).
- Requiere educación y aceptación para ser usado correctamente.

3.4. Patógenos, Tratamiento y Reúso

Existen cuatro tipos de patógenos relevantes para el saneamiento: bacterias, virus, parásitos y helmintos intestinales.

La ruta de transmisión de la mayoría de los patógenos está definida como fecal-oral, bien de manera directa vía el contacto con manos contaminadas o de manera indirecta vía la contaminación fecal de alimentos o del agua.

Es importante tener en cuenta que la orina de una persona sana es prácticamente estéril, en contraste con las heces, donde el nivel de patógenos es mucho mayor. Por ende para garantizar la reducción de éstos, las heces deben ser tratadas o almacenadas en condiciones controladas.

El objetivo principal del tratamiento de la materia fecal es obtener un producto seco, inodoro, inofensivo y parcialmente saneado, para asegurar una disposición o reúso seguro.

Los factores más importantes para el tratamiento son el contenido de humedad, duración del almacenaje, aumento de

temperatura y el pH. El tratamiento de las heces es de mayor duración (entre 12 a 24 meses) y se caracteriza por un tratamiento básico (almacenaje cerrado) y un post-tratamiento (compostaje) donde finalmente se puede obtener un abono orgánico.

El reúso debe ser considerado como una opción de un baño seco más que una obligación. La orina se puede infiltrar al suelo o reusarlo como fertilizante por su alta cantidad de nutrientes.

Más informaciones por el reúso correcto de la materia fecal tratado y de la orina se encuentran en las guías técnicas de la Organización Mundial de Salud.

4. Nuestro aporte

Promover una alternativa válida de un sistema de saneamiento sustentable con separación de orina en zonas sin acceso directo a la cloaca y/o en zonas secas, alejadas, periurbanas o rurales que como máximo cuentan con un sistema básico rudimentario, como por ejemplo un pozo negro o una letrina.

La aproximación del INTI a la temática se basa en cuatro pilares principales:

- **Difusión de conocimientos** a través de la oferta de capacitación y formación de actores como municipios, instituciones estatales, PYMES, organizaciones independientes e individuales,
- La **transferencia tecnológica**, que incluye una fuerte cooperación con el sector universitario (UBA, UNC) en desarrollo e innovación, diseño, difusión y la adaptación de esta tecnología a la Argentina,
- **Visibilidad** en forma de participación en foros o congresos, así como también la elaboración y publicación de un manual técnico que articule la funcionalidad y las recomendaciones brindadas por distintas organizaciones reconocidos a nivel mundial – tales como la Organización Mundial de Salud o el Instituto de Medioambiente de Estocolmo, Suecia.
- La **participación en redes** de cooperación como la Alianza de Saneamiento Sustentable (www.susana.org), que facilita el intercambio eficiente de conocimientos y experiencias hechas con actores mundiales, favoreciendo además la visibilidad del INTI como instituto tecnológico de referencia.

5. Conclusión

El baño seco con separación de orina es un sistema de saneamiento sustentable, reconocido y apropiado en distintas partes del mundo y representa una alternativa importante en lugares y zonas donde no hay acceso a un sistema cloacal y/o en regiones donde se sufre a una escasez de agua.

Con el logro del concepto presentado, la investigación y el desarrollo a nivel institucional y la cooperación con distintos actores locales e internacionales, el INTI va a cumplir un rol significativo en la difusión de esta tecnología en la Argentina.

6. Literatura

GIZ (2012)

Technology Review of Urine-diverting dry toilets (UDDTs). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, Eschborn, Alemania, <http://www.susana.org/en/resources/library/details/874>

Höglund C. (2001)

Evaluation of microbial health risks associated with the reuse of source – separated human urine. Royal Institute of Technology (KTH), Swedish Institute for Infectious Disease Control (SMI), Estocolmo, Suecia, <http://www.ircwash.org/sites/default/files/Hoglund-2001-Evaluation.pdf>

OMS (2006)

WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater. Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture. World Health Organisation, Ginebra, Suiza. http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/wastewateruse4/en/

Rosmarin, A., Ekane, N., Caldwell, I., Kvarnström, E., McConville, J., Ruben, C., Fodge, M. (2008)

Water, Sanitation and Health - Executive Summary. Sustainable Sanitation and Water Management. <http://www.sswm.info/content/water-sanitation-and-health>

SuSanA (2008)

Hacia soluciones de saneamiento más sustentables. Sustainable Sanitation Alliance. http://www.susana.org/_resources/documents/default/2-268-es-susana-declaracion-version-1-2-febrero-2008.pdf

UN News Centre (2014)

Every dollar invested in water, sanitation brings four-fold return in costs - UN. United Nations, UN Daily News, 19 de Noviembre 2014. <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=49377>


Instituto Nacional de Tecnología
Industrial (INTI)

www.inti.gov.ar

0800 444 4004

Tecnologías Sustentables
Gerencia Proyectos Especiales

banoseco@inti.gov.ar

 / INTI-Tecnologías-Sustentables
(54 11) 4724-6200/6300/6400
Interno -7011

partner of

sustainable
sanitation
alliance