

Presidencia  
de la Nación

Ministerio de  
Industria

**INTI**



Diseño Industrial



Centro de Investigación y Desarrollo  
en Diseño Industrial

# AGUA SEGURA

UN ACERCAMIENTO AL PRODUCTO

# AGUA SEGURA

UN ACERCAMIENTO AL PRODUCTO



INTI - DISEÑO INDUSTRIAL



## MINISTERIO DE INDUSTRIA

*Ministra*

Lic. Débora Giorgi

## CONSEJO DIRECTIVO DE INTI

*Vicepresidente a cargo*

Dr. José Luis Esperón

## CENTRO DE DISEÑO INDUSTRIAL

*Directora*

D.I. Raquel Ariza



## EQUIPO DE TRABAJO

Pablo Herrero

Maximiliano Zito

Lorena Miguez

Helena Marchini

Rosalba Becker

Mariano Alvariñas

Agustín Arrachea

Fabiana Flores

Fenando Martínez

-

## ELABORACIÓN DE CONTENIDOS

Pablo Herrero

Maximiliano Zito

Mariano Alvariñas

Agustín Arrachea

Fabiana Flores

-

## DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Rosalba Becker



## INTI - DISEÑO INDUSTRIAL

Av. Gral. Paz 5445, San Martín.

Provincia de Bs As. b1650kna

4724-6200. Int. 6784.

diseno@inti.gov.ar

Buenos Aires/Argentina

[www.inti.gov.ar/diseno](http://www.inti.gov.ar/diseno)

Agua segura : una mirada de producto / Pablo Herrero ... [et al.]. - 1a ed. - San Martín : Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2015.

Libro digital, PDF

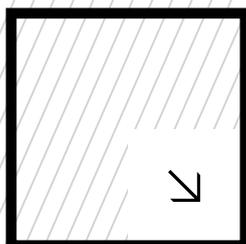
Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-532-262-6

1. Abastecimiento de Agua. I. Herrero, Pablo

CDD 333.91

Se ha puesto el máximo cuidado para compilar este documento, cualquier error es completamente involuntario. Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento en cualquier forma y por cualquier medio sin la expresa autorización de los autores.



## ÍNDICE

	Marco del trabajo	05
<b>01</b>	Mirada desde el diseño	11
<b>02</b>	Captación de agua	15
<b>03</b>	Potabilización de agua	23
<b>04</b>	Transporte, distribución, almacenaje y conservación del agua	37
<b>05</b>	Uso y ahorro de agua	41
<b>06</b>	Sistemas de Gestión Integral del Agua	51
<b>07</b>	Ecoetiquetado	53
<b>08</b>	Conclusiones	59
	Fuentes consultadas	61



---

# MARCO DEL TRABAJO



Los principales desafíos que conlleva hoy día la gestión integral del agua sólo pueden entenderse en el amplio contexto de los sistemas socioeconómicos mundiales. Así, las variaciones en las condiciones de la población, los movimientos migratorios y los cambios geopolíticos implican cambios y reposicionamiento de los países, donde el rápido desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, sin olvidar los impactos que inflige el cambio climático y los fenómenos meteorológicos extremos, hacen que, en su conjunto, el mundo sea un lugar lleno de desafíos para los responsables de la toma de decisiones.

Siendo que las problemáticas vinculadas al agua son muchas y de muy diversas características, se hace necesario enmarcar el trabajo en ciertos límites de análisis. Es por ello que este recorrido está limitado a describir productos relacionados a la utilización del agua para consumo doméstico, siguiendo el proceso habitual mediante el cual se gestiona este recurso: captación, potabilización, transporte, distribución, almacenaje, conservación, uso y ahorro. A su vez se considera de importancia hacer mención a los sistemas de gestión integral del agua y el ecoetiquetado de productos donde se hace referencia a la huella hídrica de los mismos.

Este informe pretende centrarse en las formas de utilización del agua en un marco doméstico, sea desde los dispositivos para captación de agua hasta los de ahorro en su uso. Es decir que tanto los productos para uso industrial como de agricultura, aún siendo los más importantes en cuanto al volumen de consumo, se dejan expresamente fuera de este trabajo.



En relación con el marco normativo que aplica sobre la gestión del agua y sus productos, si bien se tiene en cuenta el mismo no se busca incursionar en la certificación y/o normalización de los productos que en ocasiones es determinante para poder implementar muchas de las soluciones más adecuadas desde el punto de vista técnico. Por último, siendo que el agua es un problema complejo que excede con mucho a la órbita del producto propiamente dicho, tampoco se pretende indicar líneas de acción que resuelvan de forma general el problema sobre la disponibilidad de este recurso.

Una última aclaración de importancia, al inicio del desarrollo y enmarcado en la lógica de «un acercamiento al producto», se hace un breve recorrido sobre lo que definimos como la mirada del diseño, es decir, cuales son las herramientas que se ponen en juego desde este enfoque para poder brindar soluciones a la problemática del acceso y uso del agua.

## Calidad del agua

La «calidad» del agua es un término relativo. La noción de calidad del agua «buena» o «mala» no es sólo una función de su estado y lo que contiene, también depende para qué se utiliza. El agua «pura» no existe en la naturaleza, sólo existe en el laboratorio, y todas las sustancias pueden ser contaminantes dependiendo de su concentración en el agua. Esta es una de las razones por las que los profesionales de la salud a menudo prefieren utilizar el término agua «segura» en lugar de agua «limpia».

La calidad del agua está vinculada a la salud humana. Los riesgos para la salud humana son, sin duda, la preocupación mayor y más extendida vinculada a la calidad del agua. Aproximadamente 3,5 millones de muertes relacionadas con el inadecuado suministro de agua, saneamiento e higiene ocurren cada año, principalmente en los países en desarrollo.

Las enfermedades diarreicas, a menudo relacionadas con el agua potable contaminada, se estiman que causa la muerte de más de 1,5 millones de niños menores de cinco por año (Black et al., 2010).

Los importantes riesgos para la salud humana en el uso inseguro de aguas superficiales y subterráneas están relacionados a la presencia de organismos patógenos y de sustancias tóxicas provenientes de las descargas de residuos municipales e industriales, así como de la ocurrencia de tormentas generadas en puntos de no escurrimiento. En un contexto global, la contaminación del agua con sustancias patógenas es reconocida como el factor de riesgo más serio en lo referente a la salud humana.

## Degradación de la calidad del agua

En comparación con la importancia global de la contaminación con residuos de la actividad humana, los efectos tóxicos de sustancias químicas peligrosas son a menudo de más preocupación local o regional.

Aunque el número de muertes debido a la presencia de sustancias tóxicas en el agua es menor que el debido a las enfermedades transmitidas por la presencia de patógenos en el agua, el número de personas en riesgo es considerable. Frecuentemente en los países en desarrollo la presencia en el agua de sustancias químicas peligrosas no se observa hasta que sus efectos tóxicos se han vuelto evidentes en la población.

No hay que olvidar que las sustancias tóxicas en el agua pueden originarse de fuentes naturales (por ejemplo arsénico producto de volcanes), así como de fuentes humanas (por ejemplo los pesticidas). Los contaminantes inorgánicos de los procesos industriales incluyen los metales tóxicos como plomo, mercurio y cromo.

## Agua Segura, su definición<sup>1</sup>

Desde la OPS-OSM, generalmente, se define como agua segura el agua apta para el consumo humano, de buena calidad y que no genera enfermedades. Es un agua que ha sido sometida a algún proceso de potabilización o purificación casera. Sin embargo, determinar que un agua es segura solo en función de su calidad no es suficiente. La definición debe incluir otros factores como la cantidad, la cobertura, la continuidad, el costo y la cultura hídrica. Es la conjugación de todos estos aspectos lo que define el acceso al agua segura.

### COBERTURA

Significa que el agua debe llegar a todas las personas sin restricciones. Nadie debe quedar excluido del acceso al agua de buena calidad. No obstante, actualmente en el mundo 1.100 millones de personas carecen de instalaciones necesarias para abastecerse de agua y 2.400 millones no tienen acceso a sistemas de saneamiento. En América Latina y el Caribe, alrededor de 130 millones de personas carecen de conexiones domiciliarias de agua potable, 255 millones no tienen conexiones de alcantarillado y solamente 86 millones están conectadas a sistemas de saneamiento adecuados. La cobertura total de agua potable es de 84,59%. De esta proporción, 92,98% corresponden al área urbana y 61,22% a la rural, lo que refleja una real desigualdad en el acceso. Los porcentajes de población sin servicio de agua potable son cinco veces más altos en las zonas rurales que en las urbanas. En el círculo perverso de la relación entre pobreza y enfermedad, el agua y el saneamiento insuficiente constituyen a la vez la causa y el efecto: los que no disponen de un servicio de agua suficiente son generalmente los más pobres.

<sup>1</sup> CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (LIMA), 2003. La fórmula del agua segura. Agua, no la tenemos tan segura [en línea]. Texas: OPS, pp. 10-14. [Consulta: 3 noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsadiaa/e/2003/parte3.pdf>.

## CANTIDAD

Se refiere a la necesidad de que las personas tengan acceso a una dotación de agua suficiente para satisfacer sus necesidades básicas: bebida, cocina, higiene personal, limpieza de la vivienda y lavado de ropa. El volumen total de agua en la Tierra es de aproximadamente 1.400 millones de km<sup>3</sup>, de los cuales solo 2,5% (alrededor de 35 millones de km<sup>3</sup>) corresponden al agua dulce. La mayor parte del agua dulce se encuentra en forma de nieve o hielos perennes, ubicados en la región antártica y en Groenlandia, y en profundos acuíferos o conductos de aguas subterráneas. Las principales fuentes de agua para uso humano son los lagos, los ríos y los acuíferos poco profundos. La parte aprovechable de esas fuentes es aproximadamente de solo 200.000 km<sup>3</sup>; es decir, menos del 1% del total de agua dulce y solo 0,01% del agua total del planeta.

La población aumenta y el consumo también, pero la cantidad de agua disponible permanece prácticamente constante. Su escasez podría representar un serio obstáculo para el desarrollo a lo largo del presente milenio.

## CONTINUIDAD

Este término significa que el servicio de agua debe llegar en forma continua y permanente. Lo ideal es disponer de agua durante las 24 horas del día. La no continuidad o el suministro por horas, además de ocasionar inconvenientes debido a que obliga al almacenamiento intradomiciliario, afectan la calidad y puede generar problemas de contaminación en las redes de distribución.

En este sentido, la utilización del agua embotellada surge como un complemento ante la falta de continuidad del agua corriente. Sin embargo si tenemos en cuenta que el agua embotellada proviene de fuentes superficiales o subterráneas, no puede ser considerada una alternativa sostenible al agua de la canilla; pues no está exenta de la contaminación periódica, debido a su mayor tiempo de almacenamiento, y a la necesidad de controles estricto en todo su ciclo productivo. Estudios de desempeño dan cuenta de situaciones donde estos productos de primera marca han tenido deficiencia que los han afectado en su prestación final<sup>2</sup>.

## COSTO

El agua es un bien social pero también económico, cuya obtención y distribución implica un costo. Este costo ha de incluir el tratamiento, el mantenimiento y la reparación de las instalaciones, así como los gastos administrativos que un buen servicio exige.

Aunque cada vez hay más personas que entienden que el agua tiene un precio, todavía hay quienes se resisten a aceptar las tarifas y también persisten las discrepancias sobre cuánto deben pagar por este servicio. Estos problemas son más profundos en los países en desarrollo, donde las tarifas suelen estar por debajo del costo de la prestación y no se cobra de manera uniforme. La baja recaudación impide expandir el servicio a áreas no atendidas y limita los gastos de mantenimiento, tratamiento y control de la calidad del agua.

Como resultado, grandes sectores de la población deben recurrir a otros medios para abastecerse de agua, algunos consumen agua de fuentes contaminadas, otros captan el recurso mediante conexiones clandestinas, pero la mayoría la compra a pequeños proveedores que cobran altos precios por transportar el agua hasta los barrios. Algunos estudios demuestran que esos precios pueden llegar a ser de 4 a 10 veces superiores a los que pagan las personas abastecidas por el servicio. Paradójicamente, quienes no están conectados a la red pública, en su mayoría los más pobres, tienen que pagar costos más elevados por el agua.

## CULTURA HÍDRICA

Es un conjunto de costumbres, valores, actitudes y hábitos que un individuo o una sociedad tienen con respecto a la importancia del agua para el desarrollo de todo ser vivo, la disponibilidad del recurso en su entorno y las acciones necesarias para obtenerla, tratarla, distribuirla, cuidarla y reutilizarla.

En este sentido, los cambios en esta dimensión, si bien son considerados de largo plazo, son los que redundarán en un mayor impacto en el buen uso y conservación de este recurso.

<sup>2</sup> INTI-PRUEBAS DE DESEMPEÑO DE PRODUCTOS, 2011. Aguas de mesa. [en línea]. Buenos Aires: INTI. [Consulta: 3 noviembre 2015]. Programa Pruebas de desempeño de productos. Disponible en: [http://www.inti.gob.ar/productos/pdf/aguas\\_de\\_mesa2011.pdf](http://www.inti.gob.ar/productos/pdf/aguas_de_mesa2011.pdf).

## Situación en Argentina

Nuestro país posee un caudal medio de 26.000 m<sup>3</sup>/seg. de agua dulce superficial, lo que equivale a un promedio por habitante de 22.500 m<sup>3</sup> anuales. Si se compara esta cifra con los 1.700 m<sup>3</sup> anuales por habitante que se considera el límite de escasez, es evidente que hay una gran disponibilidad del recurso. Sin embargo se presentan grandes asimetrías en las regiones. Cerca del 75% del territorio argentino es árido o semiárido. Las únicas 2 regiones que concentran grandes volúmenes de agua superficiales son la Mesopotamia y la Cordillera Patagónica<sup>3</sup>.

A ello se agrega que la oferta de agua subterránea está limitada en muchos sitios por la baja calidad (alto contenido de arsénico y flúor), su difícil acceso o su degradación debido a su contaminación.

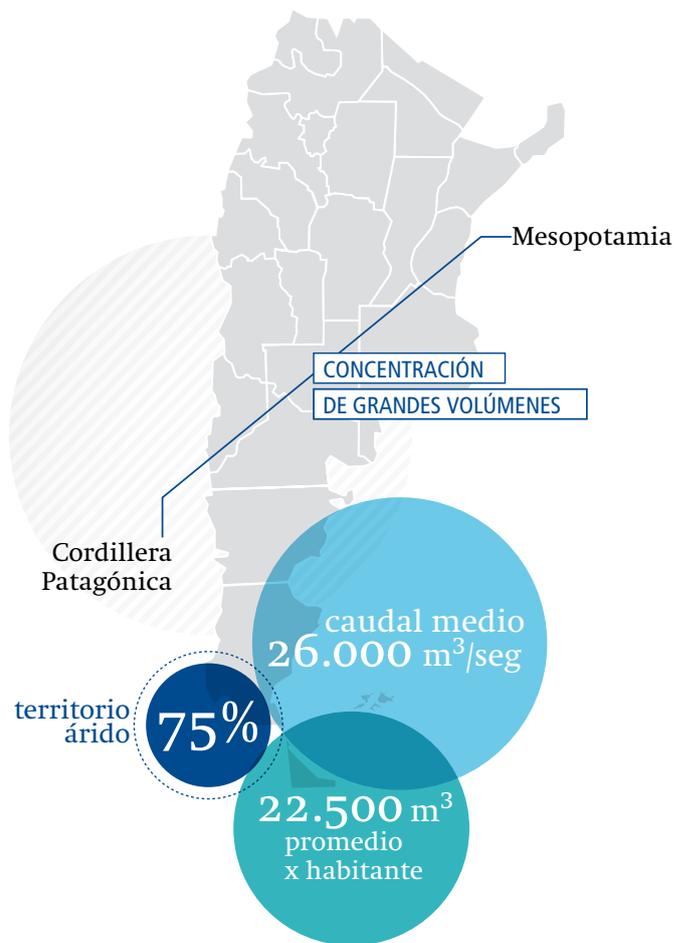
Como ejemplo se puede mencionar que la región asociada al Sistema Río de la Plata concentra el 75% de la población del país.

El principal problema del uso de las aguas dulces es la contaminación de sus fuentes, producto de procesos industriales (como vertido de residuos tóxicos), y también producto de la naturaleza (caso del arsénico que se encuentra en muchos sitios debido a la actividad volcánica).

Las problemáticas relacionadas al agua varían según se trate de áreas con grandes concentraciones urbanas, áreas periurbanas o rurales.

Generalmente en las grandes ciudades de Argentina el agua potable no es un problema, tampoco la escasez del agua en épocas de sequía, siendo que la mayoría de las veces se cuenta con sistemas de provisión de agua potable. Sí resulta un problema el exceso de agua de lluvia, que en ocasiones deviene en inundaciones, a veces muy importantes.

Otro problema común radica en las pérdidas del sistema de distribución del agua, por fugas y roturas de tuberías. Según el PNUMA, las pérdidas de este tipo en la ciudad de México DF se estiman en un 40%<sup>4</sup>, cifra nada despreciable.



En el conurbano de las grandes ciudades, en muchos lugares con pobres condiciones socio-económicas, a los problemas recurrentes de inundaciones se le suman la carencia de agua potable de red. Ésta se obtiene del subsuelo, el cual en muchos sitios se encuentra contaminado con arsénico y otros metales pesados. La ingesta continua de agua con una concentración de arsénico superior a la fijada como segura por la OMS provoca un grave problema: el Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE). Esta enfermedad tiene graves consecuencias en la salud humana.

Particularmente las napas de las provincias centrales tienen altas concentraciones de este metal. Hoy en día se estima que la población argentina que habita en áreas con aguas arsenicales es de alrededor de 2.500.000 habitantes, un poco más del 6% de la población del país.

<sup>3</sup> GREENPEACE, 2009. Justicia ambiental: la crítica situación del acceso al agua. [en línea]. [Buenos Aires]: Greenpeace Argentina. [Consulta: 3 noviembre 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/RWVpEO>

<sup>4</sup> ADLER, I., CARMONA, G. Y BOJALIL, J.A. 2008. Manual de captación de Agua de lluvia para centros urbanos [en línea]. [México, DF]: PNUMA. [Consulta: 3 noviembre 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/1hx31T>



---

# MIRADA DESDE EL DISEÑO

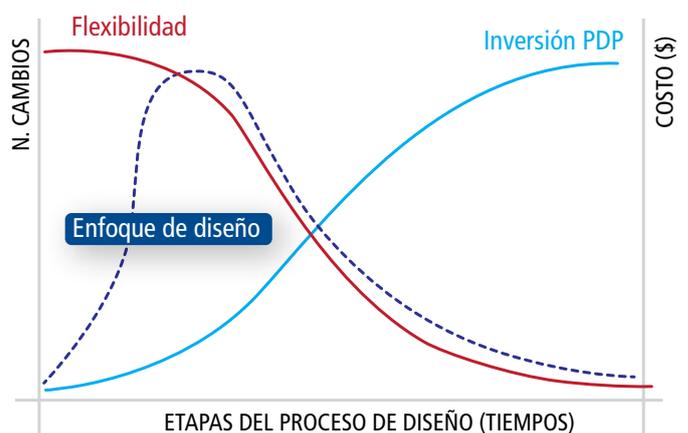
## 01



Una buena práctica de diseño consiste en identificar las necesidades y anhelos de los usuarios actuales y/o potenciales de un producto o servicio, y ofrecer en consecuencia una respuesta adecuada.

La intervención del diseño en un proyecto debe darse de forma lo más temprana posible, de manera que su campo de intervención sea lo más amplio.

De esta manera se puede obtener su mayor potencial. La explicación de ello es que al desarrollar un producto nuevo, a medida que el proceso de desarrollo avanza y se van tomando decisiones acerca de él, por otro lado el mismo va perdiendo flexibilidad. Esto quiere decir que cualquier cambio sustancial que se necesite realizar, será tanto más costoso cuanto más avanzado esté el desarrollo. En la siguiente imagen, se puede observar la situación descrita, que grafica la importancia del «Pensar antes de hacer».



## ALGUNAS CUESTIONES A TENER EN CUENTA

Para que la intervención del diseño sea exitosa en un proyecto se utilizan una serie de herramientas que permiten implementarlo en lo operativo.

La etnografía, a través de la recopilación de información en campo mediante cuestionarios, entrevistas y observación directa, permite obtener necesidades expresadas y latentes de todos los usuarios en su contexto de uso. Otras herramientas como el diagrama de Ishikawa, el QFD, Quality Function Deployment (Despliegue de la Función de Calidad) y otros permiten ordenar y priorizar la información más relevante. Finalmente, con herramientas más «duras» como ser software especializado, prototipos y otros, se obtiene la información necesaria para materializar el proyecto en un producto.

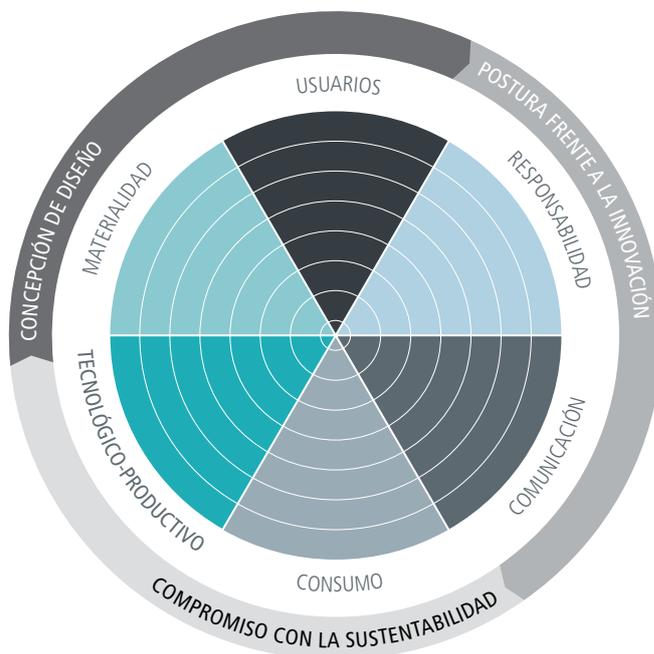
## LA MIRADA INTEGRAL SOBRE EL PROBLEMA

El abordaje de temáticas complejas como la del acceso al agua genera el desafío de trabajar desde un enfoque holístico, centrando su mirada en el Usuario y como éste interactúa con los objetos.

Los productos son analizados desde una perspectiva de sistema-producto, donde se identifican no solamente la interacción con su entorno, incluyendo todos los usuarios, sino también su interacción con otros sistemas similares. Por sistema-producto entendemos al conjunto de variables que interactúan en una cadena de valor de un producto dado, con un propósito específico.

Analizando la cadena se obtiene una visión holística que permite identificar, ponderar y actuar sobre los problemas más relevantes. Por otro lado, esta mirada holística también en muchas ocasiones terminada redefiniendo el propósito de nuestra intervención.

En este marco se propone un modelo de Seis Escenarios para pensar el producto como ayuda para obtener una visión integral del sistema-producto. Como todo sistema, estos escenarios están estrechamente interconectados para que funcione en todo el sistema. En el gráfico inferior se pueden apreciar los seis escenarios. El análisis de un sistema-producto se pueda iniciar por cualquiera de estos escenarios, o por más de uno. Pero siempre, la mirada integradora, proporciona la interconexión de todos los escenarios.



» RAMIREZ, R. y OTROS, 2012. Diseño de productos: una oportunidad para innovar [en línea]. Buenos Aires: INTI; UIA. [Consulta: 13 noviembre 2015]. ISBN 978-950-532-173-5. Disponible en: [http://www.inti.gov.ar/disenoiustrial/pdf/publicaciones/UIA\\_empresas.pdf](http://www.inti.gov.ar/disenoiustrial/pdf/publicaciones/UIA_empresas.pdf).

### USUARIO

- Características del usuario / Necesidades, deseos, aspiraciones
- Gustos, preferencias / Necesidades de uso.

### RESPONSABILIDAD

- Aportes al bienestar de la comunidad empresarial, legal, ética y ambiental / Sostenibilidad y sustentabilidad.

### COMUNICACIÓN

- Documentar / Mensaje a transmitir / Identificar y relatar el producto / Destinatarios internos y externos.

### CONSUMO

- Comprender al público / Posicionamiento del producto / Identidad del punto de venta / Precio de venta / Distribución.

### TECNOLÓGICO - PRODUCTIVO

- Capacidades tecnológicas y productivas / Procesos de transformación / Tercerización, proveedores, costos.

### MATERIALIDAD

- Forma de uso del producto / La esencia del producto / Aspectos físicos.

Asimismo, este sistema producto es analizado considerando todo su ciclo de vida. Según este enfoque, al momento de evaluar los impactos (buenos y malos) de un producto, se deben considerar a lo largo de todas las etapas, desde la obtención de los materiales, la producción, el uso y el final de vida. En el gráfico siguiente se puede apreciar una típica caracterización de etapas para analizar.



**OBTENCIÓN DE MATERIA PRIMA**  
 - ¿Tóxicos? / ¿Compatibles entre sí? / ¿Reciclables o biodegradables?

**PRODUCCIÓN**  
 - Cuáles son las emisiones? / ¿Cuál es su toxicidad? / ¿Cuáles son los consumos?

**TRANSPORTE**  
 - Efectos del peso del producto / Efectos del peso del envase

**USO**  
 - ¿Consumo energético? / ¿Emisiones del ambiente?

**FIN DE VIDA**  
 - ¿Reciclable? / ¿Revalorizable? / ¿Emisiones del tratamiento?

Estos enfoques de análisis ofrecen una perspectiva más amplia de otros enfoques más tradicionales, permitiendo observar los problemas desde otra perspectiva y por ende buscar soluciones innovadoras.

Cuando se trata la problemática del agua, es muy común obtener una mirada centrada en un único problema, o parcializar los problemas en relación a una mirada propia de una disciplina. Es el caso por ejemplo ciertos sistemas de filtrado que requieren de la intervención del consumidor, pero que no consideran la forma que éste utiliza las dispositivos ni su conocimiento previo.

Generalmente, a la hora de pensar la problemática del agua en torno a un producto se la circunscribe a una etapa sola: la obtención, la potabilización, el transporte, el almacenaje ó el uso.

Esta mirada termina definiendo productos que resuelven muy bien la etapa analizada, pero que frecuentemente no contemplan los problemas de las otras.

La consecuencia es que en muchas ocasiones dichos productos fracasan en su implementación en campo, luego de grandes inversiones de recursos y tiempo.

Ejemplos de esta situación se dan a menudo con productos como purificadores que desde el punto de vista químico resuelven perfectamente la purificación del agua, pero que tienen serios problemas en relación a la forma de ser utilizados por los usuarios reales. Cuestiones como lograr un mantenimiento apropiado del equipo por parte del usuario final, o que por situaciones de logística el agua deba transportarse desde su punto de obtención varios kilómetros hasta el sitio de uso final. Si no queda resuelta esta última problemática, se termina desvirtuando la solución de la primera.

El diseño, adicionalmente, en esa mirada holística, realiza un trabajo de prospectiva. Esto conlleva a mirar hacia adelante, evaluando y mirando no sólo los productos actuales, sino también los que se encuentran en una fase de idea o desarrollo. Esta es la razón de que en este documento aparezcan algunas ideas o proyectos.



---

# CAPTACIÓN DEL AGUA

## 02



### Recolectores de niebla

#### CASO 1. NIEBLA PRODUCTORA DE AGUA

Proyecto realizado en el pueblo costero Chungungo, ubicado en la árida región norteña de Chile. Este sistema se llevó a cabo gracias a la participación de los investigadores del Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUCC), a la Corporación Nacional Forestal, al Dr. Robert Schemenauer del Ministerio del Medio Ambiente de Canadá y al personal del Centro de Investigación para el Desarrollo de Canadá (CIID) en este pueblo donde la precipitación pluvial no supera los 70mm anuales.

Siete años de investigación permitieron la creación de la tecnología para recolectar agua de las nieblas húmedas conocidas como "camanchacas". En 1992 lograron abrir un grifo con agua segura para la gente de dicha población. Este hallazgo abrió las puertas para implementar esta solución a una gran cantidad de lugares distribuidos por el mundo donde las condiciones meteorológicas son tan o más extremas que la mencionada.

Los colectores de niebla son enormes superficies compuestas por mallas dobles de polipropileno tensadas. Cada red mide 12 metros de largo por 4 metros de alto y cuelga a dos metros de altura del terreno. El agua recolectada de la niebla corre por las redes hacia abajo y desemboca en cañerías que la conducen a un tanque de 100.000 litros de capacidad. Una tubería lleva el agua desde la montaña a Chungungo.

En su momento se instalaron 50 colectores de agua con la esperanza de ampliar a 75 y llegar a obtener alrededor de 11.000 litros de agua diarios (año 1992). Actualmente se sabe que los sistemas fueron abandonados por los pobladores y dejaron de funcionar por su falta de mantenimiento.



» QUITANS, C. 2013. Atrapanieblas. Tetónica Blog [en línea]. [Consulta: 6 marzo 2015]. Disponible en: <http://tectonicablog.com/?p=298>.



## CASO 2. DROPNET FOG

Mediante la utilización de los recursos naturales y locales, el DropNet podría mejorar el suministro de agua potable en muchas zonas aisladas que tienen una infraestructura limitada. Este colector de niebla filtra diminutas gotas de agua de las nubes de niebla y hace que se unan para luego descender a un contenedor. Cada unidad puede cosechar de 10 a 20 litros de agua por día, y un conjunto de varias estructuras podrían fácilmente suministrar a un pueblo entero con agua limpia y potable. Debido a su construcción simple, este sistema puede ser montado por trabajadores no calificados en terrenos planos e irregulares.

Las mejores condiciones para la instalación de los colectores de niebla se encuentran en zonas áridas, especialmente en las regiones costeras, con altitudes entre 400m y 1200m, que presentan una gran cantidad de acumulación de niebla. Ejemplo de estos lugares son Chile, Haití, Perú, Nepal y España.

Si se instala un número considerable de estos dispositivos y se conectan a las tuberías, podrían abastecer a un pequeño pueblo con suficiente agua potable.



» PAUL, R. 2010. DropNet Fog Collector Harvests the mist to create pure drinking water. Inhabitat [en línea]. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://inhabitat.com/dropnet-fog-collector-harvests-the-mist-to-create-pure-drinking-water/>.

## Recolectores de rocío



### CASO 3. WATAIR

» Gallery XS. Geotectura [en línea] s.f. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: [http://www.geotectura.com/gallery\\_xs](http://www.geotectura.com/gallery_xs).

Permite recolectar agua desde la humedad del aire y almacenarla para luego ser consumida. El dispositivo cuenta con 96m<sup>2</sup> de paneles recolectores de rocío dispuestos en forma de pirámide invertida. Los diseñadores estiman que cada dispositivo es capaz de recoger 48 litros de agua al día en lugares remotos o en lugares con fuentes de agua contaminadas.

El reto del agua fue un concurso internacional lanzado por Arup en septiembre de 2006. Ideas inspiradoras y nuevos conceptos intentaron ayudar a llevar agua limpia, potable y sana a millones de personas en todo el mundo



### CASO 4. DEW BANK

» Dew Bank Bottle by Kitae Pak. Yanko Design [en línea] 2010. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.yankodesign.com/2010/07/05/beetle-juice-inspired/>.

Por más de cien años, los científicos e ingenieros han estado estudiando la manera de recolectar efectivamente la niebla como una fuente de agua en regiones áridas. Aunque algunos de estos sistemas hechos por el hombre han demostrado ser útiles, las plantas y los insectos que habitan en los desiertos son mucho más eficientes colectores de rocío. Un insecto conocido como "escarabajo niebla" (*unguicularis onymacris*) utiliza una ingeniosa manera de adquirir agua: recoge el agua potable al ponerse en una posición que permite a las gotas de rocío acumularse en las crestas de la espalda. Observando esto, el diseñador Pak Kitae ha desarrollado una ingeniosa botella biomecánica recolectora de rocío.

Por la mañana, la botella de cúpula nervada de acero inoxidable se vuelve más fría que el aire, formando gotas de rocío que se deslizan sobre la misma y desembocan en un canal que rodea la base. Cada día, el "escarabajo niebla" puede recoger el agua suficiente para cubrir el 40% de su peso corporal. Kitae calcula que su botella podría recaudar al menos suficiente agua como para beber un vaso de agua. Dew Bank obtuvo el premio de bronce en el concurso "2010 IDEA Design Awards".

## Recolectores de lluvia

### SISTEMA INTEGRADO EN HOGARES

En general para la mayoría de nosotros el agua de lluvia no tiene mayor expectativa que el recorrido que realiza desde nuestros techos hasta el suelo, o en el mejor de los casos, hasta el fondo de los desagües, sobre todo si vivimos en áreas urbanas o densamente poblados. Pero si todos pudiéramos pensar en términos de ahorro, quizá ese agua que cae sobre nuestro tejado bien podría regar nuestras plantas y limpiar nuestros suelos, hasta beberse en situaciones de escasez, tal como se registran en distintos puntos del país.

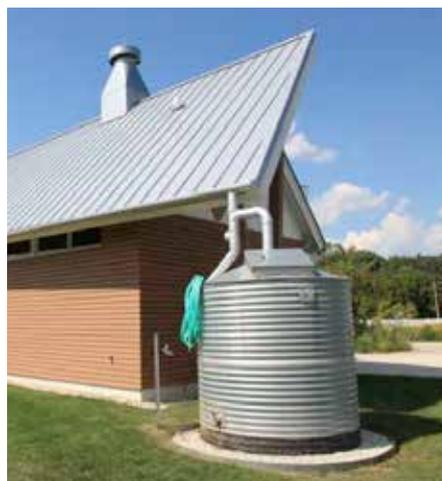
La Revista E - Environmental Magazine<sup>5</sup> explica que “por cada pulgada de agua de lluvia que cae en un techo de 2.000 pies cuadrados, se producen 1.200 galones aproximados de agua escurrida. Esto es el equivalente al abastecimiento de agua de una semana para una familia de cuatro miembros<sup>6</sup>”.

En este sentido se plantea que la recolección es muy simple. Se puede lograr desde la ubicación de un contenedor debajo de la canaleta hasta una instalación subterránea con bombas y filtros. Hay cuestiones a tener en cuenta: la colocación de mallas para evitar que se cuelen mosquitos u otros insectos. Tener en cuenta las hojas de los árboles cercanos. Se deben utilizar contenedores protegidos contra los rayos UV.

Cuando nos encontramos en una época de sequía, de la primera lluvia debe descartarse el agua equivalente a los primeros 5 minutos de la precipitación.

Dada la ausencia de cal y otros minerales la aplicación del agua de lluvia es más recomendable para lavar nuestra ropa o incluso para lavarnos el cabello, como también para regar las plantas y el césped. En caso de que su destino sea para consumo es conveniente que un laboratorio certificado examine el agua para garantizar que cumpla con las normas para agua potable. Los resultados ayudan a determinar si el sistema necesita emplear técnicas de tratado como cribado, asentamiento, filtrado o desinfección.

En general un sistema de recolección pluvial es más costoso que perforar un pozo, sin embargo, el agua de lluvia en nuestro país se ha convertido en un recurso necesario para disponer del producto en condiciones mínimas para su consumo en muchas regiones con ausencia de espejos de agua o sequías prolongadas.



» Modern silver cistern collects rainwater. Shutterstock [en línea] s.f. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.shutterstock.com/pic-84578860/stock-photo-modern-silver-cistern-collects-rainwater-using-green-architecture.html>.

» ¿A quien le pertenece el agua de lluvia? Pasele, pasele si hay. [en línea] 2009. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://blogdetijuana.blogspot.com.ar/2009/07/quien-le-pertenece-el-agua-de-lluvia.html>.

Por ejemplo en la región del Impenetrable Chaqueño, muchas escuelas rurales disponen de un sistema de recolección de agua de lluvia, el cual les permite contar con el recurso, aunque con dificultades muy habituales para el uso y mantenimiento del sistema (problemas tales como: tuberías en mal estado, tapas dañadas, falta o rotura del sistema de descarte inicial, entre otros)<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> SMITH, B. 2009. Dear aarthtalk: How can I make good use of the rainwater that runs down my roof and into my gutters? The Environmental Magazine [en línea], [Consulta: 3 noviembre 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/3IxLhI>

<sup>6</sup> Convertido al sistema métrico de nuestra región: 25,4 mm de agua de lluvia x 600 m<sup>2</sup> = 450 l de agua escurrida



» Rain Drop Collector by Evan Gant. DesignRulz [en línea] s.f. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.designrulz.com/product-design/2012/12/rain-drop-collector-by-evan-gant/>.

## CASO 5. RAIN DROP COLLECTOR

“En 2008, Evan Gant de Altitude, Inc. ganó el Premio de Oro en el Concurso de Diseño para la Pobreza”. El concurso es una iniciativa desde las redes sociales. La innovación se trata de un conector muy económico que permite sujetar las botellas plásticas regulares a los canales de bajada de las viviendas. De esta manera se puede recoger el agua de lluvia que llega desde el techo. Aunque el agua no es para beber, si resulta muy útil para otros usos como lavar ropa y vajilla.

## Obtención de agua subterránea

En Argentina se estima que el 50% del agua consumida por los humanos proviene del agua subterránea. La importancia que tiene este tipo de fuente viene dada por una serie de ventajas entre las cuales se destacan su presencia casi universal y el hecho de que la inmensa mayoría de los recursos de agua disponibles en el mundo se encuentran bajo la forma de agua subterránea. Descontando el agua congelada en los polos, representa a nivel mundial el 97% del total de agua dulce disponible.

» Petal Drops by Quirky Community. IGreenSpot [en línea] s.f. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.igreenspot.com/petal-drops-by-quirky-community/>.



## CASO 6. QUIRKY PETALS DROPS

Fabricado en una bioresina basada en polipropileno y desechos de maíz, mandioca y papas, el Quirky Petal Drops posee una forma de flor abierta que se utiliza para captar agua de lluvia y derivarla a botellas de agua descartable sin uso. La finalidad es obtener agua de lluvia que, sin estar potabilizada, pueda utilizarse para regadío de jardines urbanos o limpieza de balcones y terrazas.

Como sistema de captación es poco eficiente, ya que su forma está concebida para priorizar la estética a su función colectora. Se puede rescatar su simpleza en la fabricación y su claro mensaje comunicacional.

Para tener una idea de la magnitud de las aguas subterráneas baste un ejemplo: el acuífero argentino Puelche posee por sí sólo una reserva estimada de agua capaz de abastecer con 200 l/día a toda la población de la Argentina (tomando 36.000.000 hab.) durante 50 años y ello considerando que sólo el 45% de sus reservas sean aptas para consumo. Estas aguas están a su vez distribuidas bajo la región mas densamente poblada del país, situación que facilita notoriamente el acceso a las mismas<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> BELLINO, N.O. 2012. Aguas subterráneas: conocimiento y exploración [en línea]. Buenos Aires: Facultad de Ingeniería. UBA. [Consulta: 3 noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.fi.uba.ar/archivos/aguasubterraneeas-2012.pdf>.

## EL POZO

La creación de pozos está ampliamente difundida. El concepto es realizar una excavación (existen diferentes métodos de acuerdo a las características del terreno) hasta la napa freática. Luego se encamina el pozo de diferentes maneras y se colocan los filtros.

La elevación del agua hacia la superficie puede realizarse de diversas maneras: manualmente, mediante una bomba alimentada por electricidad, o por un molino de viento.

Si se observa el método de construcción de cada pozo se verifica un fuerte componente manual y artesanal, donde un buen resultado depende en gran medida de la pericia de quien lo construye. En este punto se cree que hay muchas operaciones y productos asociados a esta etapa que podrían estar mejor resueltos, con productos diseñados expresamente de manera de minimizar esta variabilidad.

Finalmente y no menos importante para la preservación del recurso, el fin de la vida útil de la perforación. En caso que se decida abandonar por cualquier motivo su explotación, se deberán adoptar las medidas necesarias para evitar situaciones peligrosas para las personas y el medio ambiente. Dejar de emplear una captación no significa olvidarse de la misma.

El INTI durante el 2011, a través de la Coordinación de Transferencia de Conocimientos de Apropiación Colectiva (CTCAC), elaboró una guía técnica para la construcción de pozos excavados y calzados para captación de agua subterránea. Esta técnica es ampliamente utilizada en el noroeste argentino<sup>8</sup>.

“La construcción de este tipo de obras, por el riesgo que significa para los operarios, debe ser supervisada por un profesional habilitado de acuerdo a la reglamentación vigente, que tendrá la obligación legal de cumplir y hacer cumplir las normas de seguridad durante la ejecución de la obra, que debe considerarse un trabajo en altura” (Baudino, 2011)<sup>9</sup>.

En zonas rurales, cuando la captación está destinada a provisión familiar, se debe prestar especial atención a la existencia de letrinas, pozos absorbentes, enterramiento de residuos, descargas de líquidos, corrales, etc. El emplazamiento del pozo excavado para acceder al agua freática deberá estar aguas arriba (en el sentido de flujo subterráneo),

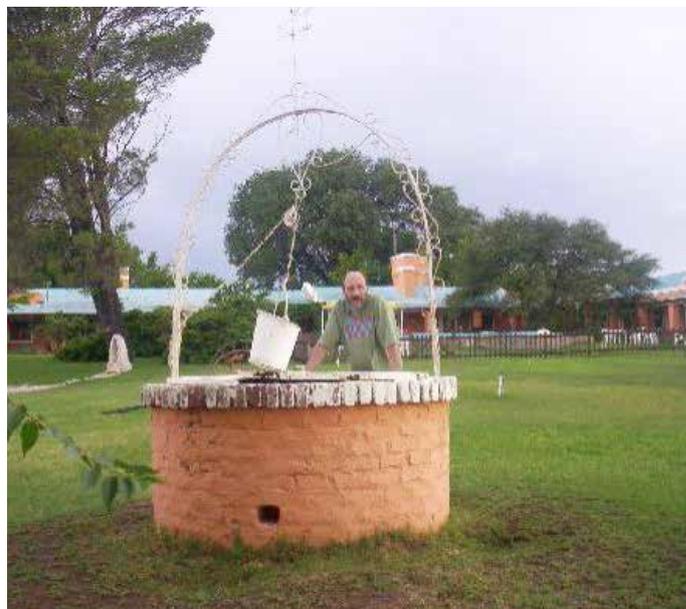
La excavación y revestimiento se realiza metro a metro o sea que se excava un pozo de 1,40 m de diámetro hasta la profundidad de un metro, se dispone un encofrado cilíndrico (metálico y desmontable), de 1,10 m de diámetro y 1 m de altura y se vacía el hormigón simple entre la pared de la excavación y el encofrado. La operación de excavación y encofrado se repite metro por metro, hasta llegar al agua subterránea que se desea captar. Una vez que la excavación llega al nivel freático, la profundización de la obra requiere desagotar el agua que ingresa al pozo mediante medios manuales o un equipo de bombeo, con el fin de continuar con el revestimiento de hormigón.

<sup>8</sup> Tecnologías de acceso al agua. INTI-Salta [en línea], s.f. [Consulta: 3 noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.inti.gob.ar/salta/accesoAgua.htm>.

<sup>9</sup> Baudino se refiere a un texto de: Arroyo, O. Presiones de tubos de Hormigón, 2010.



» Vivir en los árboles. Dulce abrojoito [en línea] 2012. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://dulce-abrojoito-blogs.com/over-blog.es/article-vivir-en-los-arboles-105811140.html>.



» General Acha. TripAdvisor [en línea] s.f. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: [http://www.tripadvisor.com.ar/LocationPhotos-g1028509-General\\_Acha\\_Province\\_of\\_La\\_Pampa\\_Patagonia.html#29542939](http://www.tripadvisor.com.ar/LocationPhotos-g1028509-General_Acha_Province_of_La_Pampa_Patagonia.html#29542939).

## EL MOLINO

Aprovecha la energía eólica y la transforma en energía mecánica, la cual a su vez pone en funcionamiento una bomba que sube el agua subterránea a un nivel elevado, donde generalmente se almacena en un depósito.

Una vez allí, se puede usar en cualquier momento, ya que la altura donde se encuentra el recurso permite que éste, mediante gravedad, pueda llegar a donde se necesita. Es una solución local, con muy bajo impacto ambiental. Su baja tecnología permite utilizarlo en muchos sitios, especialmente los más alejados y donde otros sistemas más complejos no pueden llegar o son muy costosos. La instalación probablemente sea un punto que pueda ser mejorado sustancialmente.

## EL ALJIBE

Es uno de los métodos más utilizados en nuestro país, debido a su simpleza e historia. Básicamente se trata de un sistema para elevar de manera manual el agua de la napas. Muy utilizado cuando no se disponía de otra fuente energética. Permite obtener agua en pequeñas cantidades, suficiente para el consumo de una familia o un reducido número de personas. Generalmente el traslado desde el aljibe hasta el lugar de consumo, que suele estar muy cerca, se realiza traspasando el agua a otro contenedor.

No se ha verificado un diseño nuevo de aljibe, y siendo que es un producto con muchas historia, podría tal vez aprovecharse esta situación para plantear una mejora funcional de este producto para zonas rurales y donde no se dispone de otra fuente energética.



# POTABILIZACIÓN DE AGUA

## 03



## Procesos para la remoción de arsénico

### OXIDACIÓN SOLAR (PROCESO ALTERNATIVO)

Consiste en almacenar el agua para beber en botellas de plástico, luego adicionarle hierro y unas gotas de jugo de limón y dejarla expuesta al sol por seis horas. De esta forma, el hierro y el citrato sufren una oxidación. Por lo mismo, el hierro precipita al fondo de las botellas y arrastra consigo el arsénico. Después de reposar toda una noche, las personas deben filtrar el agua con un paño y luego, tomarla. Remueve el mineral tóxico en un 99,82% y deja al líquido transparente y con buen sabor.



#### ENERGÍA

Utiliza únicamente energía solar.



#### INSTALACIÓN

Al ser un método casero y/o experimental no hay elementos que haya que instalar. Puede colocarse una chapa ondulada como muestra la imagen, para facilitar el proceso. Esto ultimo no es excluyente.



#### USO / MANTENIMIENTO

Su uso no requiere personal especializado. El mantenimiento prácticamente nulo.



#### COSTO

Prácticamente no tiene costo alguno ya que reutiliza botellas de plástico y como elementos adicionales hierro y limón que son de simple adquisición.



#### CAUDAL

Método totalmente casero y para pequeños volúmenes.

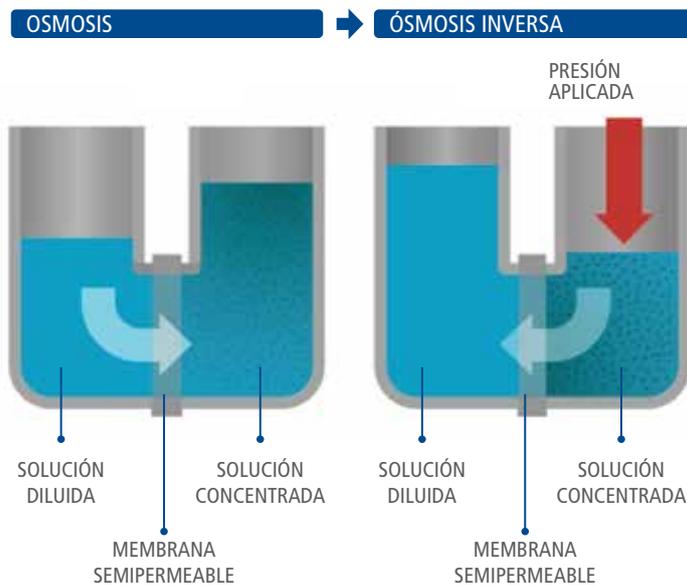
#### VENTAJAS

- Remueve eficientemente todo tipo de bacterias, microorganismos incluyendo virus.
- Remueve el mineral tóxico en un 99,82%
- Utiliza una fuente de energía renovable.
- Procedimiento de gran simplicidad.

#### DESVENTAJAS

- Demoras para la obtención de agua potable.
  - Requiere de altas temperaturas para su funcionamiento.
- Es decir, que no es apto para todas las regiones.

» VILA, A. 2011. Desinfección solar del agua. El Agua [en línea]. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://elaguaestuaamiga.blogspot.com.ar/2011/04/desinfeccion-solar-del-agua.html>.



» Membrane Processes. Safe Drinking Water is Essential [en línea] 2007. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.koshland-science-museum.org/water/html/en/Treatment/Membrane-Processes.html>.



RESIDENCIAS



COMUNIDADES

## ÓSMOSIS INVERSA

Proceso en el cual se fuerza al agua a pasar a través de una membrana semi-permeable, desde una solución más concentrada en sales disueltas u otros contaminantes a una solución menos concentrada, mediante la aplicación de presión.

### VENTAJAS

- Utiliza solo la presión como única energía provista por una bomba eléctrica o a combustión.
- No utiliza químicos.
- Los requerimientos de energía son muy bajos, puesto que no hay necesidad del "calor de transición".

### DESVENTAJAS

- Bajo porcentaje de recuperación del agua.
- Altos costos tanto de operación como de inversión.
- Operación y mantenimiento de alta tecnología.
- Aguas residuales tóxicas.
- Necesidad de reajustes de la calidad del agua.



### ENERGÍA

Estos productos, por lo general, requieren de energía eléctrica o a combustible ya que poseen bombas para impulsar el agua.



### INSTALACIÓN

Este sistema es denominado POU (*point of use*) debido a que se instala en el lugar de uso, siendo muy sencilla. No requiere de mayores conocimientos.



### USO / MANTENIMIENTO

Una vez instalado prácticamente no requiere de mantenimiento. No demanda intervención del usuario para su ejecución.



### COSTO

Es un proceso costoso tanto en su inversión inicial como en la instalación (en el caso de plantas de tratamiento). Este tratamiento es el utilizado para desalinizar el agua marina, es justamente por su alto costo que no ha sido masificado.



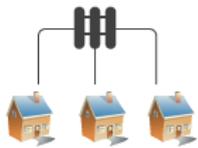
### CAUDAL

Existen diferentes volúmenes diseñados para residencias o para redes comunales.

» Sistemas de adsorción y de intercambio iónico. El agua potable apta para el consumo es esencial [en línea] 2007. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <https://www.koshland-science-museum.org/water/html/es/Treatment/Adsorption-and-Ion-Exchange-Systems.html>.

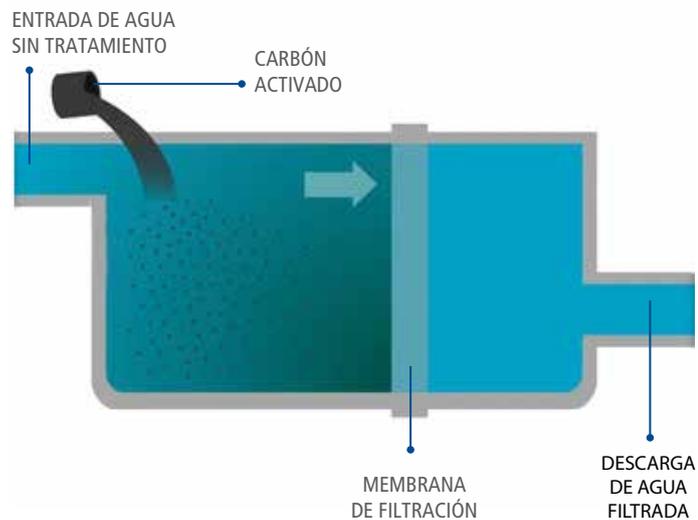


RESIDENCIAS



COMUNIDADES

### SISTEMA DE ADSORCIÓN E INTERCAMBIO IÓNICO



### SISTEMA DE ADSORCIÓN E INTERCAMBIO IÓNICO

**ENERGÍA**  
No utiliza energía eléctrica.



**INSTALACIÓN**  
Este sistema se coloca en la zona de uso. Es denominado POU (*point of use*) debido a esta metodología. La instalación es muy sencilla y no requiere de mayores conocimientos.



**USO / MANTENIMIENTO**  
Una vez instalado prácticamente no requiere de mantenimiento. No demanda intervención del usuario para su ejecución.



**COSTO**  
No es un proceso poco costoso por su simplicidad. El único gasto extra es la renovación del cartucho interior.



**CAUDAL**  
Existen diferentes volúmenes diseñados para residencias o para redes comunales.



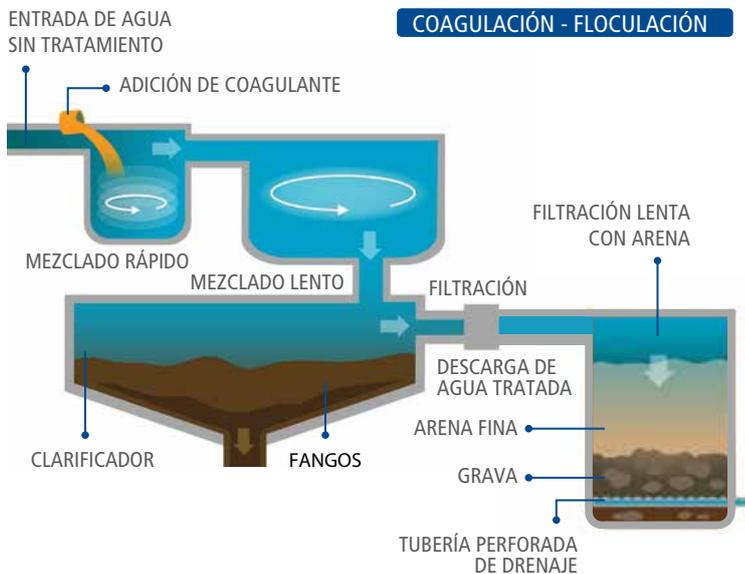
La adsorción es un proceso de separación, en el cual algunos de los componentes presentes en una mezcla gaseosa o líquida son selectivamente transferidos a la superficie de un sólido. El intercambio iónico es un proceso por medio del cual un sólido insoluble remueve iones de cargas positivas o negativas de una solución electrolítica y transfiere otros iones de carga similar a la solución en una cantidad equivalente.

#### VENTAJAS

- 95% de reducción de Arsénico (V)
- No pierde agua.
- No requiere la utilización de energía eléctrica.
- No quita minerales esenciales que son beneficiosos para la buena salud.
- No se le añade sal o plata al agua

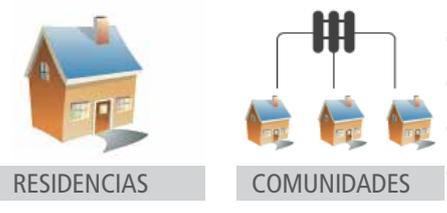
#### DESVENTAJAS

- Con alúmina activada se requiere ajuste de pH.
- Con alúmina activada hay problemas de regeneración.
- En resina de intercambio iónico compiten con el arsénico los sulfatos, sólidos totales disueltos, selenio, uranos y nitratos.
- Sólidos suspendidos y precipitados de hierro alteran el pasaje del agua, puede haber obturación del medio.



**COAGULACIÓN - FLOCULACIÓN**

» Coagulación. Floculación. El agua potable segura es esencial [en línea] 2007. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <https://www.koshland-science-museum.org/water/html/es/Treatment/Coagulation-Flocculation.html>.



**COAGULACIÓN - FLOCULACIÓN**

En el proceso convencional de coagulación oclación sedimentación y filtración, se añade un coagulante al agua para crear una atracción entre las partículas en suspensión. La mezcla se agita lentamente para la agrupación de partículas entre si, y formar "flóculos" (contienen las sustancias contaminantes) que van a depositarse en el fondo del contenedor. Finalmente el agua es filtrada con arena y el residuo se desecha.



**ENERGÍA**  
Este proceso no tiene como requisito excluyente el uso de energías externas al hombre, aunque se utilizan agitadores en grandes instalaciones.



**INSTALACIÓN**  
Los productos conocidos que utilizan este medio de potabilización son experimentales y/o de producción semi industrial, los cuales se operan manualmente y no requieren de gran habilidad para su instalación.



**USO / MANTENIMIENTO**  
Requiere mantenimiento del usuario con una frecuencia considerable. Demanda intervención del usuario para su ejecución, el cual debe ser capacitado previamente



**COSTO**  
Es el proceso mas económico y sencillo de aplicar ya que puede ejecutarse sin necesidad de energía eléctrica. Existen agitadores eléctricos para facilitar el proceso. Estos son utilizados, sobre todo, en instalaciones de gran tamaño (distribución por red)



**CAUDAL**  
Existen diferentes volúmenes diseñados para residencias o para redes comunales.

**VENTAJAS**

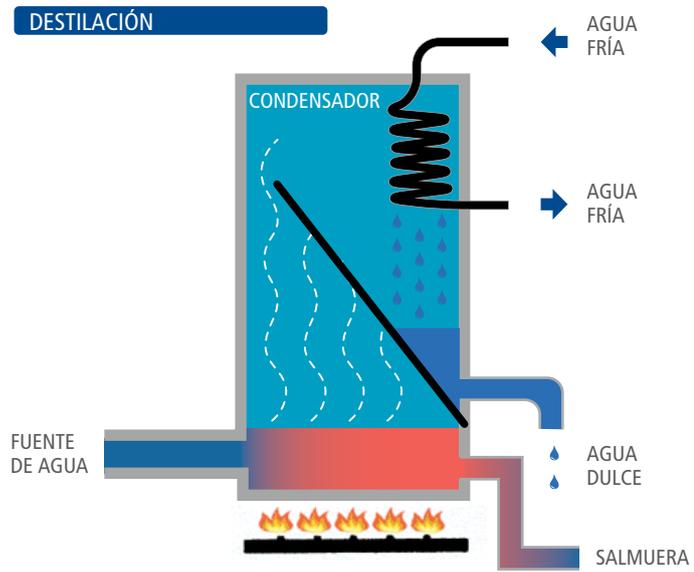
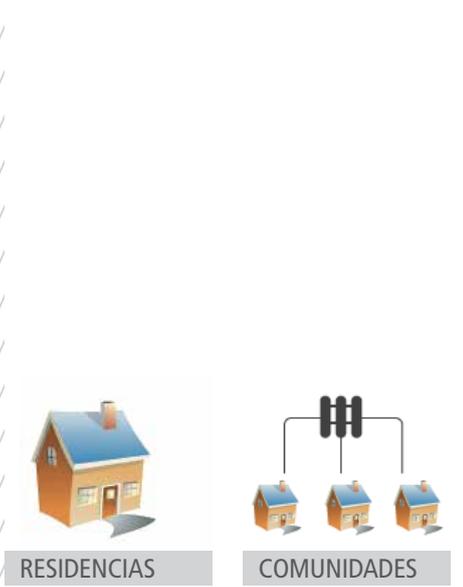
- Utiliza solo la presión como única energía provista por una bomba eléctrica o a combustión.
- No utiliza químicos.
- Los requerimientos de energía son muy bajos, puesto que no hay necesidad del "calor de transición"

**DESVENTAJAS**

- Altos costos de operación como de inversión.
- Operación y mantenimiento de alta tecnología.
- Aguas residuales tóxicas.
- Bajo porcentaje de recuperación del agua.
- Necesidad de reajustes de la calidad del agua.

**ELIMINA**

- Arsénico / metales pesados
- Bacterias / virus
- Sales / sedimentos
- Cloro / turbidez



**ENERGÍA**

Utiliza grandes cantidades de energía (eléctrica o combustión) para poder llevar el agua a su punto de ebullición y así evaporarla. También utiliza energía solar (casos experimentales).



**INSTALACIÓN**

En el caso de productos comerciales no requieren especialistas para su instalación. En cambio en una planta potabilizadora ya hablamos de una infraestructura diseñada, montada y operada por un grupo de profesionales afines a la cuestión.



**USO / MANTENIMIENTO**

En productos de escala hogareña requieren de un gran control y mantenimiento.



**COSTO**

Es un proceso considerablemente caro ya que requiere de grandes gastos de energía para generar calor. Existen casos que utilizan el calor proveniente del sol, lo cual baja su costo en gran medida. Muchos de estos son productos experimentales.



**CAUDAL**

Existen diferentes volúmenes diseñados para residencias o redes comunales.



**DESTILACIÓN**

Proceso que consiste en calentar un líquido hasta que sus componentes más volátiles pasan a la fase de vapor y, a continuación, enfriarlo para recuperar dichos componentes en forma líquida por medio de la condensación.

**VENTAJAS**

- Remueve eficientemente: todo tipo de bacterias, microorganismos incluyendo virus. Sólidos inorgánicos disueltos: sodio, uranio, nitratos. Químicos orgánicos como pesticidas, fumigantes, PCBs Y thms. Metales pesados: plomo, mercurio, arsénico, cadmio, etc.
- También elimina minerales disueltos como: calcio, fósforo, magnesio, etc.

**DESVENTAJAS**

- Altos costos de operación.
- Corrosión e incrustaciones de sales como carbonato de calcio (CaCO3), hidróxido de magnesio (Mg (OH)2) y sulfato de calcio (CaSO4).
- Gran consumo de energía por la necesidad de utilizar calor como fuente principal.

## Productos para la remoción de arsénico sin energía eléctrica

### KANCHAN ARSENIC FILTER (KAF)

El Kanchan Arsenic Filter (KAF) es un innovador dispositivo hogareño de tratamiento de agua para la remoción de arsénico, agentes patógenos, hierro, turbidez, malos olores, y algunos otros contaminantes en el agua potable. Este fue desarrollado por el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), la Organización de Medio Ambiente y Salud Pública (ENPHO) de Nepal y el Programa de Apoyo de Saneamiento (RWSSSP) de Nepal.

Es el resultado de 6 años de investigaciones multidisciplinarias que tuvieron en cuenta la situación socioeconómica de la zona rural de Terai, zona del Himalaya.

El filtro Kanchan (KAF) utiliza la adsorción por hidróxidos de hierro, haciendo pasar el agua contaminada con arsénico a través de un lecho de cinco kilogramos de pequeños clavos que con el tiempo se oxidan y crean óxido de hierro. Previo a esto, el agua pasa a través de pequeños trozos de ladrillos.



» Ngai, Tommy Ka Kit, et. al. Kanchan Arsenic Filter. Environment and Public Health Organization (ENPHO): Kathmandu, 2005.



» Berkey Water Filter Systems. Berkey Filters [en línea] 2013. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.berkeyfilters.com/>.

### BERKEY WATER

Los sistemas Berkey® son capaces de purificar tanto aguas tratadas, sin tratamiento, agua cruda de fuentes tales como los lagos remotos, arroyos, estanques y fuentes de agua estancada. Este sistema es capaz de eliminar colorante rojo del agua sin eliminar los minerales beneficiosos que el cuerpo necesita. Perfecto para el uso diario y para entornos donde la electricidad, la presión del agua o el agua tratada no están disponibles. Este sistema utiliza un método por gravedad desarrollado hace más de 200 años que, sin embargo, todavía produce algunos de los mejores resultados.

Para utilizarlo, el agua se vierte en la cámara superior. La gravedad la envía a través de los elementos exclusivos de purificación donde los contaminantes son capturados y separados del agua. A continuación, el agua purificada se acumula en la cámara inferior donde se pueden extraer a través del grifo. Los elementos Berkey® son fáciles de limpiar por lo que se puede utilizar una y otra vez.

En condiciones normales, el elemento PF-2™ (elimina flúor y arsénico III y V) es recomendado cambiarlo cada 3785 l o 307 usos, ya que el sistema tiene la capacidad para 12,3 l. Si se utiliza solo 1 vez diaria el filtro se debe cambiar cada 10 meses, si se duplica el uso, cada 5 meses se debería hacer el cambio.

## FILTRO SONO

Inventado en 2006, el Filtro Sono es un mecanismo que emplea una “matriz de hierro”, que puede ser fácilmente manufacturada. Compuesto de dos recipientes, el agua no potable se deposita en el cubo superior, donde es filtrada con arena, que junto con el hierro de la matriz contribuye a disminuir los niveles de arsénico. El agua parcialmente depurada llega al cubo inferior donde se filtra de nuevo, esta vez con arena más fina y carbón vegetal. El resultado es la eliminación del 98% del arsénico en el agua, así como otros materiales orgánicos, bacterias e impurezas minerales. Y cumple todos los requisitos estipulados por la OMS.

En los primeros estudios sobre los resultados del filtro, los pacientes que han bebido agua del SONO durante dos años, han mostrado un descenso importante de los niveles de arsénico en sangre, traducidos en una mejora evidente de su estado de salud, según el profesor de la George Mason University y desarrollador bangladeshí del filtro, Abul Hussam.

Además, no se han registrado casos nuevos de envenenamiento (arsenicosis) en los usuarios del filtro, sobre todo en los que residen en las áreas más contaminadas, añadió el profesor en declaraciones a la agencia de información de Naciones Unidas, IRIN.

Cada filtro cuesta produce entre 20 y 30 litros de agua depurada por hora, suficiente para mantener a una, o incluso dos familias. De momento, se han distribuido 32.500 filtros, dos tercios de ellos de forma gratuita, y existen planes para suministrar otros 10.000 más, bajo el auspicio del Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), en colaboración con otras asociaciones humanitarias.

“Estos filtros pueden durar al menos cinco años con un mantenimiento simple, y sin producir residuos tóxicos”, añadió Hussam.



» Danger of sono filter in Bangladesh. SOS-arsenic.net [en línea] s.f. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.sos-arsenic.net/english/mitigation/sono.html>.

» Filtro doméstico de arsénico. El agua potable segura es esencial [en línea] s.f. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <https://www.koshland-science-museum.org/water/html/es/Treatment/Household-Arsenic-Filter.html>.

## FILTRO INTI

El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) ha desarrollado un dispositivo económico que funciona sin electricidad. Emplea la tecnología de coagulación/filtración optimizada a una determinada calidad de agua, con una etapa previa de oxidación.

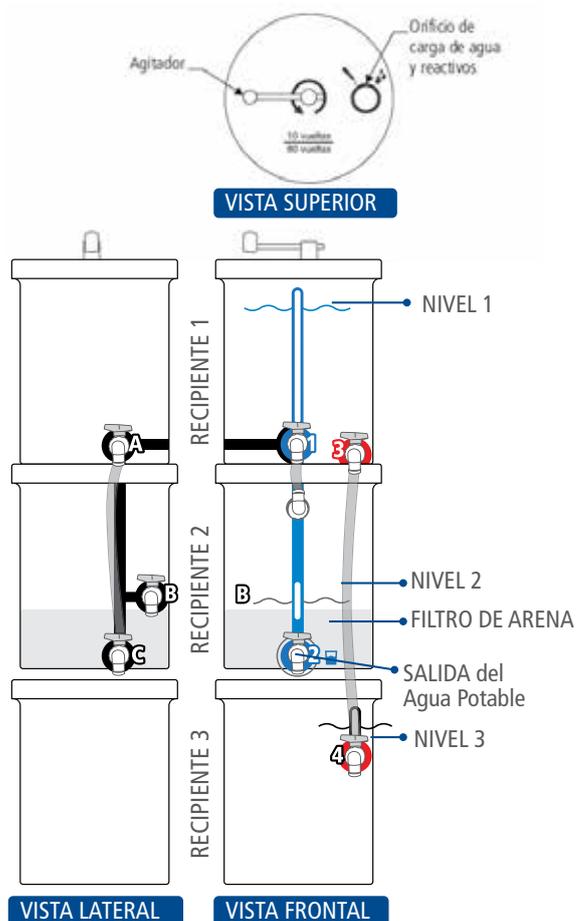
Breve detalle del funcionamiento: el equipo se alimenta manualmente con el agua a tratar. Se agregan los reactivos. Se agita manualmente durante un minuto, se deja en reposo una hora. Se filtra y se obtiene agua tratada para consumo humano. La capacidad del sistema permite producir 35 litros de agua tratada, en 90 minutos que es el tiempo de duración del proceso en batch.

### VENTAJAS

- Es sencillo de operar
- No necesita energía eléctrica para funcionar
- El principio de funcionamiento está aprobado por los organismos de control.
- Aplicado al agua subterránea de la localidad de Lobos, Buenos Aires, y utilizando como coagulante cloruro férrico, el dispositivo permite obtener agua tratada con niveles de arsénico por debajo de 0,010 mg/l (10 ppb).
- Asegura un nivel bacteriológico del agua tratada apto para consumo
- Bajo costo de inversión y mantenimiento

### DESVENTAJAS

- Su eficiencia depende de las características físico-químicas del agua a tratar.
- Se genera un residuo que es necesario disponer
- Al igual que con todos los dispositivos domiciliarios es necesario realizar controles periódicos al agua producto para evaluar que la eficiencia y el modo de operación del sistema son correctos.





» Waterwise 1600: Non-Electric Distiller. Waterwise [en línea] 2015. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.waterwise.com/productcart/pc/1600.asp>.

### WATERWISE 1600

Este destilador pensado para consumo doméstico, está construido en acero inoxidable y no tiene partes móviles, ofreciendo hasta 16 galones (60.5 litros) al día de agua segura, casi en silencio. Las dos partes modulares son preensambladas lo que hace que la puesta en uso sea muy simple. Posee un contador de tiempo digital para evitar problemas de supervisión. Es un sistema muy versátil que funciona prácticamente con cualquier fuente de calor que habitualmente se puede encontrar en un hogar de una ciudad: estufa de gas, eléctrica o vitrocerámica, parrilla a leña o carbón, quemador de gas natural, y cualquier fuente de calor similar. Tiene un tamaño de 31cm x 31cm de diámetro y un peso de 4.1 kg.



» PSA Senik. PSA [en línea] s.f. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.psasenik.com.ar/index.php>.

### PSA SENIK. PURICADOR PARA ARSÉNICO

El PSA Senik es el primer y único purificador para arsénico, autorizado por el INAL, organismo dependiente del Ministerio de Salud de la Nación. Logra reducir el arsénico hasta 10 veces la concentración máxima especificada por el CAA (Código Alimentario Argentino) en aguas contaminadas a través de una resina desarrollada específicamente para tal fin.

Está diseñado para trabajar con aguas que contienen distintas concentraciones de Arsénico. Además de su acción sobre el arsénico, sus medios activos aseguran una sustancial reducción del cloro, compuestos orgánicos, olor, sabor. Disminuye también la turbiedad producida por sólidos en suspensión, la cual puede afectar las condiciones sanitarias y estéticas del agua destinada al consumo humano. Puede usarse con una concentración máxima de 0.10 ppm de arsénico en agua.

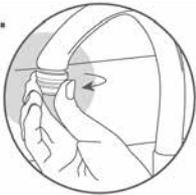
Concentración de Arsénico	Vidal útil Arsénico
0.10 ppm	8.000 litros
0.09 ppm	8.900 litros
0.08 ppm	10.000 litros
0.07 ppm	11.400 litros
0.06 ppm	13.350 litros
0.05 ppm	16.000 litros
0.04 ppm	20.000 litros
0.03 ppm	26.600 litros
0.02 ppm	40.000 litros

\*ppm: Partes por millón

Tabla de rendimientos en relación a la concentración de Arsénico

### Instrucciones de instalación

1.



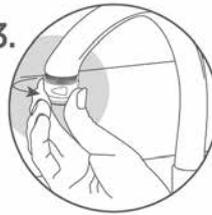
Retire el aerador y la arandela originales.

2.



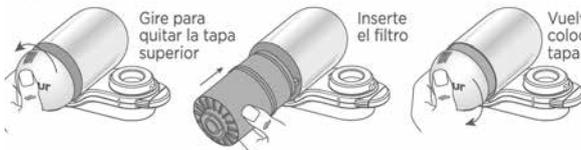
Escoja el nuevo adaptador que se ajuste mejor a su grifo.

3.



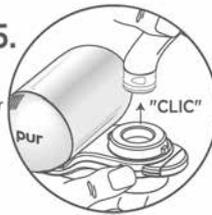
Use los dedos para asegurar el nuevo adaptador y la arandela al grifo.

4.



Coloque el filtro dentro del dispositivo.  
No se preocupe, el filtro quedará un poco suelto.

5.



Instale el dispositivo PUR en 1 SOLO CLIC



»Classic 11: Cup Water Filter Pitcher with LED. Pur [en línea] 2014. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.pur.com/water-filtration/faucet-water-filters/>



»Classic 11: Cup Water Filter Pitcher with LED. Pur [en línea] 2014. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.purwater.com/water-filtration/water-pitchers/classic-11-cup-water-filter-pitcher-led>.



»Classic 11: Cup Water Filter Pitcher with LED. Pur [en línea] 2014. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.pur.com/water-filtration/replacement-water-filters>

## PUR WATER

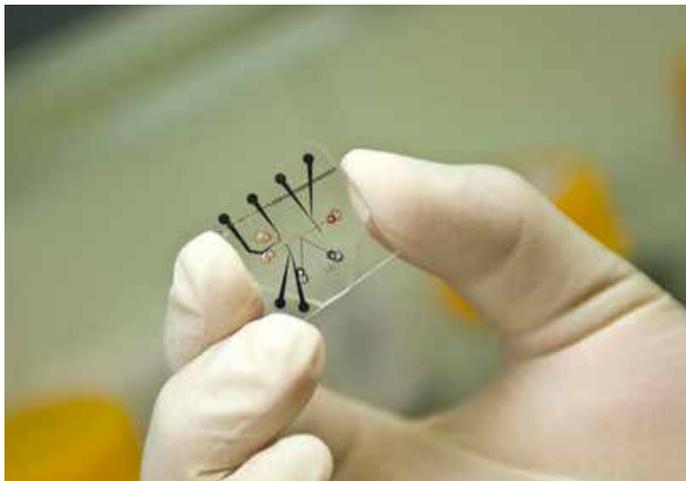
La empresa PUR water ha desarrollado una serie de filtros poniendo especial cuidado en el usuario final, valorando atributos estéticos del filtro y de mantenimiento/uso.

Su sistema de filtros, fabricados en base a cascaras de coco. Un tratamiento con vapor permite que se creen diminutos túneles y espacios. Los rincones y grietas permiten absorber y atrapar los contaminantes del agua.

El filtro remueve reducir 61 contaminantes del agua. Una de las sustancias que no remueve es el fluoruro, en virtud de que en muchas ciudades se agrega este componente al agua para supuestamente mejorar la salud ambiental.

El sistema está diseñado para instalarse muy fácilmente, en pocas y sencillas operaciones. No requiere herramientas, y el color de un LED permite al usuario conocer el estado del filtro para poder reemplazarlo rápidamente cuando pierde su función.

La empresa también comercializa el mismo sistema de filtro pero montado en una jarra, de manera de proveer "movilidad" al filtro. Posee un LED cuyo estado indicado si es necesario cambiar el filtro.



»Nuevas tecnologías para descontaminar y desalinizar agua. Agencia Cyta. Fundación Instituto Leloir [en línea] 2010. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.agenciacyta.org.ar/2010/07/nuevas-tecnologias-para-descontaminar-y-desalinizar-agua/>.

## NANOTECNOLOGÍA PARA POTABILIZACIÓN DEL AGUA

Los científicos Sung Jae Kim y Jongyoon Han, del Departamento de Ciencias de la Computación y de Ingeniería Eléctrica del MIT, crearon una unidad, similar a un microchip, compuesta de capas de silicón que incorporan canales de dimensiones nanométricas (un nanómetro equivale a la mil millonésima parte de un metro) por donde circula el agua. Asimismo el dispositivo convierte agua salada en agua dulce gracias a un fenómeno de polarización de concentración de iones. Además de eliminar la sal, también retiene bacterias y contaminantes durante el proceso de filtración.

De acuerdo con los investigadores del MIT, un artefacto compuesto por 1600 de esas unidades produciría 15 litros de agua potable en una hora. A través de la oficina de prensa del MIT, se señala que el agua salada podría verterse en la parte superior del equipo y que por la fuerza de la gravedad el agua iría filtrándose hacia abajo. Por una salida en la parte inferior circularía el agua potable y por la otra saldrían las concentraciones de sal y contaminantes.

Por otra parte, también sería necesario añadir una fuente de energía a fin de separar las sales y los contaminantes de agua. Dicha energía provendría de células solares o de baterías. El sistema propuesto usaría tanta energía como la que se emplea en lámparas convencionales, informan desde el MIT.

Asimismo, científicos del Instituto de Química del Sur en Argentina comprobaron que, con un proceso especial de dos horas de laboratorio sobre nanotubos, es posible retener el arsénico del agua, logrando retener el 55% del metal tóxico para el ser humano, y aspirando a llegar al 80%.

En el laboratorio, los nanotubos son purificados por medio de un tratamiento térmico y con ácido con el fin de que se solubilicen mejor en el agua. Luego, para lograr selectividad hacia el arsénico y adsorberlo, les incorporan óxido de hierro en la superficie. Por último, los nanotubos modificados se agregan a la muestra contaminada, se agita la solución y luego se acerca un imán que atrae a los nanotubos que contienen hierro, por lo tanto, los arrastra y el arsénico es adsorbido.

## Productos para la remoción de arsénico con energía eléctrica

### FILTROS POR ÓSMOSIS INVERSA

Existen diversos equipos para remover arsénico por este proceso que consiste en forzar al agua a pasar a través de una membrana semi-permeable, desde una solución más concentrada en sales disueltas u otros contaminantes a una solución menos concentrada, mediante la aplicación de presión. El objetivo de la Ósmosis Inversa es obtener agua purificada partiendo de un caudal de agua con gran cantidad de sales. Se comercializan filtros a escalas comprendidas desde usos domésticos hasta plantas potabilizadoras. Es un proceso que demanda altos costos para su funcionamiento.



»Filtros Purificadores de agua. Pura [en línea] 2011. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.distribuidorpura.com.ar/index.asp>.

### SISTEMA DE ADSORCIÓN E INTERCAMBIO IÓNICO

La adsorción es un proceso de separación, en el cual algunos de los componentes presentes en una mezcla gaseosa o líquida son selectivamente transferidos a la superficie de un sólido.

El intercambio iónico es un proceso por medio del cual un sólido insoluble remueve iones de cargas positivas o negativas de una solución electrolítica y transfiere otros iones de carga similar a la solución en una cantidad equivalente.



»Ablandadores automáticos de agua. H2Ocontrol [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 20 octubre 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/NFnexe>

## DESTILADORES DE AGUA

Proceso que consiste en calentar un líquido hasta que sus componentes más volátiles pasan a la fase de vapor y, a continuación, enfriarlo para recuperar dichos componentes en forma líquida por medio de la condensación. Es un proceso costoso ya que demanda mucha energía.



## AIR DROP CONDENSER

Dispositivo para obtener agua mediante condensación del subsuelo. Es un proyecto denominado Airdrop Irrigation System y presentado en 2011 en un concurso cuya finalidad es obtener agua para riego de jardines en Australia. Con la problemática de fondo de la falta de agua debido a las sequías, este sistema se basa en el principio de condensación. Su principio de funcionamiento es canalizar el aire gracias a una turbina hacia un depósito de agua en el interior del suelo. En este camino, el aire se enfría, y se condensa en el sistema el agua que contiene antes de llegar al depósito. El agua se bombea posteriormente a un sistema de riego por goteo para proporcionar agua a la planta.

En su parte superior posee una placa solar que le entrega al sistema la energía necesaria para operar. Además, el sistema cuenta con una pantalla LCD en la que se puede controlar el nivel de agua del depósito y el riego.



» LIGGETT, B. 2010. 'Pure' Water Bottle Filters 99.9% of bacteria with UV Light. Inhabitat [en línea]. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/y0ijju>

## UV STERILIZATION WATER BOTTLE

Botella portable que permite en 2 minutos filtrar agua mediante accionamiento manual. Primero se llena la cámara exterior con agua de cualquier fuente, la cámara interna se sumerge a través de la cámara externa y el agua es filtrada a través del filtro de la botella. Una vez que el agua está limpia, se esteriliza en 90 segundos utilizando una lámpara ultravioleta. El agua queda totalmente limpia y segura.

La botella de agua puede ser una herramienta esencial para las personas en países en desarrollo, los turistas y las fuerzas militares en lugares remotos. Su prototipo, está diseñado no sólo para ser funcional, sino también para estar disponible para su fabricación a escala comercial.

### Destiladores de agua

- » Waterwise 8800: Countertop Distiller. Waterwise [en línea] 2015. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.waterwise.com/productcart/pc/8800.asp>.
- » Waterwise 8800: Countertop Distiller. Waterwise [en línea] 2015. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.waterwise.com/productcart/pc/4000.asp>.
- » Waterwise 9000: Countertop Distiller. Waterwise [en línea] 2015. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.waterwise.com/productcart/pc/9000.asp>.
- » Waterwise 7000: Series of Automatic Distillers. Waterwise [en línea] 2015. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/sVwjVm>

## SOLVATTEN

Solvatten (literalmente “agua solar”) es un purificador de agua similar en apariencia a un bidón de combustible y que usa como fuente de energía la radiación UV del sol. Puede ser llenado hasta con 10 litros de agua y se puede obtener agua lista para el consumo humano después de unas 3 a 5 horas (hay un indicador que cambia de rojo a verde cuando el agua llega a la temperatura necesaria).

De esta manera se evita el contagio de enfermedades como la diarrea, una de las principales causas de mortalidad infantil. Además, gracias a que posee un filtro especial se puede purificar también agua muy turbia.

El Solvatten ha sido probado en Kenya y Nepal con buenos resultados y las respuestas han sido positivas por que la facilidad de uso, pues no se necesitan conocimientos técnicos para entender como usarlo.



» What is SOLVATTEN? Solvatten.com [en línea] 2015. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.solvatten.se/learn/learn-more/>.



» Plasma Water Sanitation System. Catálogo diseño [en línea] 2013. [Consulta: 6 marzo 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/aE2DkB>



» Plasma Water Sanitation System. AIC - Advanced Innovation Center, Chile [en línea] s.f. [Consulta: 6 marzo 2015]. Disponible en: <http://aicchile.com/portfolio/?lang=es>.

## PLASMA WATER SANITATION SYSTEM

Desarrollado por el Advanced Innovation Center (AIC) – Viña del Mar, Chile. Se trata de un sistema capaz de sanitizar un flujo continuo de agua por medio de una descarga controlada de plasma no térmico y de bajo consumo (generación de plasma por medio de un flujo de nano-gotas).

Esta tecnología se basa principalmente en la transformación de un flujo continuo de agua dulce contaminada, en plasma eléctrico. La inyección del líquido contaminado en la cámara de reacción y su posterior expansión genera un fluido bifásico, que alcanza el estado de plasma, tras una descarga eléctrica. Dicho fluido y todos sus agentes patógenos quedan expuestos a múltiples fenómenos propios del estado de plasma, tales como campos eléctricos, radiación UV e IR, altas temperaturas y ondas de choque, entre otros. Como resultado, los efectos de estos fenómenos eliminan el contenido microbiológico del agua en su totalidad, obteniendo así agua potable y disponible para el consumo humano. Es efectiva para el tratamiento de agua dulce que por diversos motivos se contaminó o se cargó bacteriológicamente en su trayecto.

---

# TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN, ALMACENAJE Y CONSERVACIÓN DEL AGUA

## 04



### Transporte a pie



» Hippo Water Roller Project. Hippo Water Roller Project [en línea] 2015. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://hipporoller.org/>.

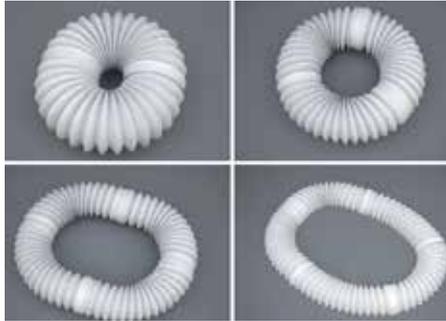
#### HIPPO ROLLER

El Hippo Water Roller ha sido diseñado específicamente para aliviar el sufrimiento causado por el transporte del agua por medios manuales, situación muy común en África. Su diseño práctico y duradero permite transportar más agua de manera más eficiente que los métodos tradicionales donde llevan baldes sobre sus cabezas a lo largo de varios kilómetros y por un terreno dificultoso. El sistema rotativo permite aliviar el gran peso del agua, ya que en estas regiones utilizan su cuello como medio de transporte colocando baldes sobre sus cabezas durante varios kilómetros. Estos últimos, por lo general son de unos 20 litros, lo que corresponde a 20 kg apoyados sobre la principal estructura de nuestro cuerpo: la columna vertebral.

Cada tanque proporciona una capacidad de 90 litros que, al ser transportada a través de un movimiento de rotación sobre la tierra, reduce el esfuerzo de manera muy significativa, llegando a un valor de peso efectivo sobre el nivel del suelo sólo de 10 kg. El tambor está fabricado a partir de polietileno UV estabilizado y ha sido diseñado para soportar las condiciones típicas de las zonas rurales. La gran abertura (135 mm / 5,3'' de diámetro) permite el llenado fácil y la limpieza del interior. La tapa sellada garantiza un almacenamiento higiénico del agua y el mango de acero proporciona un firme control sobre las dificultades del terreno, mientras se empuja o tracciona del rodillo.

Uno de los problemas que presenta este producto es su valor en el mercado, ya que representa un monto elevadísimo para el sector al cual está dirigido. La organización *Africa Foundation* centraliza la captación de ayudas para financiar el proyecto.

» PAVLUS, J. 2011. A canteen that expands to carry more water. Co.Design [en línea], [Consulta: 11 marzo 2015]. ISSN 1571-0882. Disponible en: <http://www.fastcodesign.com/1663024/a-canteen-that-expands-to-carry-more-water>.



## PUMPKIN

El diseñador francés Mathieu Lehanneur, junto con el profesor de Harvard David Edwards han creado “Pumpkin (calabaza)”, un objeto que transporta el agua, ajustándose a las necesidades del usuario, tanto en las situaciones de ayuda domésticas como internacionales.

El concepto está basado en una célula biológica. Este contenedor puede transportar el agua en volúmenes grandes o pequeños (de 1,5 a 15 l), se expande según sea necesario y también puede filtrar si se lo desea. El recipiente, para el uso cotidiano, se compone de dos partes desmontables que se encastran para servir como una mochila, la cual permite llevar 1.5 l de agua y pertenencias.

Cuando son empleadas para el deporte, como el senderismo, el objeto se desprende de la bolsa y se conecta a otro tubo, pudiendo contener entre cuatro y ocho litros de agua. Se la puede transportar rodeando la cabeza del usuario o, como una mochila, cruzada sobre la espalda. Cuando se requieren grandes cantidades, como en el trabajo duro o situaciones de socorro, el contenedor puede albergar hasta quince litros de agua alrededor de los hombros y el cuello, o el torso.



» EDWARDS, D. 2010. Idea 22: The CellBag, formely Pumpkin. David Ideas [en línea]. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.davidideas.com/details/pumpkin>.

» SILVA URDANETA, C. 2010. Cellular design for Africa's drinkable water access by Le Laboratoire. Ciudad Evolutiva [en línea]. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://ciudadevolutiva.com/2010/10/23/cellular-design-for-africas-drinkable-water-access-by-le-laboratoire/>.

» Aquaduct Concept Vehicle. IDEO [en línea] 2008.  
[Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.ideo.com/work/aquaduct>.



## Transporte tracción a sangre

### BEYOND THE TAP

Carolyn Schaeberle es graduada del Master en Diseño Industrial en el Instituto Pratt de Nueva York. Su tesis, titulada “Beyond the Tap”, explora cómo mejorar el manejo de agua en el mundo en desarrollo. Se inspiró a dedicar su tesis de diseño a las cuestiones centradas en el ser humano que surgen cuando los sistemas de mejora de agua se despliegan en el mundo en desarrollo.

Existen muchas organizaciones dedicadas a la purificación de agua a través de todo el mundo, pero no basta únicamente con la purificación del recurso, sino también de observar como las personas interactúan con éste. Es así que Carolyn viajó a Honduras para investigar desde adentro la problemática del transporte ya que ahí existe gran cantidad de agua tratada pero no hay intervención sobre esta problemática.

Diseñó dos productos: el primero es un mango que se une a dos botellas de 2 litros de gaseosa para facilitar su transporte. Esto permite la reutilización de la basura, que es el elemento principal arrojado en el suelo, evitando también que la gente use los contenedores inseguros. El segundo, un recipiente de 5 galones (18.9 l) que se encastra sobre el caño de la parte superior del cuadro de la bicicleta. El concepto es básicamente el mismo que el primero, solo que este ya utiliza un producto específicamente diseñado para tal fin.

### AQUADUCT

El vehículo trata de abordar los dos retos principales: el saneamiento y el transporte. Las fuentes de agua de las zonas en vías de desarrollo se encuentran a kilómetros de casa, esto obliga a las personas a caminar esas distancias todos los días transportando pesados baldes de agua. El Aquaduct está diseñado para permitir a una persona purificar y transportar el agua al mismo tiempo.

Una bomba está conectada a la manivela del pedal. Ésta hace pasar el agua a través de un filtro desde un gran tanque de almacenamiento a uno menor limpio, del cual se extrae el agua para consumo. El tanque limpio es desmontable y cerrado, lo que permite que el recurso no se contamine y pueda transportarse dentro de la vivienda. Un embrague engancha y desengancha la correa de transmisión de la biela, lo que permite al conductor filtrar el agua durante un viaje o de manera estacionaria.

Con el uso del filtro, se hace innecesario que la gente hierva el agua para hacerla potable. En su estado actual, el Aquaduct es un prototipo dirigido directamente a la demostración de un concepto y la sensibilización en torno a los temas de agua potable en los países en desarrollo. El equipo de Aquaduct tiene previsto continuar con el desarrollo del concepto en una solución económicamente y tecnológicamente viable, que se ocupa de problemas tales como el costo, las tecnologías adecuadas de depuración, y la logística de hacer frente a un problema que afecta a miles de millones.

# Cisterna

## DEPÓSITO DE ALMACENAJE TEMPORAL

Los tanques autoportantes son tanques abiertos en su parte superior, ligeros y portátiles provistos de un anillo portante. Son aptos para: almacenamiento de todo tipo de líquidos como hidrocarburos, agua, aguas contaminadas, etc., operaciones de limpieza y de tratamiento in situ de aguas contaminadas.



## TANQUES PARA ALMACENAMIENTO

Diversos y diferentes tipos de productos para alojar agua y conservarla por un determinado tiempo. Se pueden ver escalas desde muy pequeñas a nivel personal hasta elementos para mantener reservas a niveles urbanos, productos para el transporte y objetos caseros.



## CISTERNAS FLEXIBLES ADAPTABLES

Las cisternas flexibles se fabrican mediante soldaduras HF (alta frecuencia). Sobre una malla técnica de poliéster de alta resistencia se superponen varias capas de PVC. La capa exterior se somete a un tratamiento anti-UV. Solo necesitan una superficie plana y horizontal que esté limpia, estable y sin elementos cortantes. Ideales para almacenar agua alimentaria en campamentos y en campos de refugiados. Así como almacenar agua de pozos, sondeos, perforaciones, agua de obra y manantiales, y complementariamente para riego, especialmente riego por goteo.



### Depósito de almacenaje temporal

» AutoTank. Markleen [en línea] [sin fecha]. [Consulta: 20 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.markleen.com/es/productos/autotank/>.

### Tanques para almacenamiento

» Cómo hacer para mantener el agua del tanque limpia. Que hacer para [en línea]. 31 diciembre 2014. [Consulta: 20 octubre 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/H73yxT>

### Cisternas flexibles adaptables

» Water & fuel bladder tanks. JMB Water Storage Solutions cc [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 20 octubre 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/kYfuSq>

» CARREÑO, E. 2011. Cisternas flexibles: una solución sencilla, económica y duradera. Interempresas [en línea]. 17 noviembre 2011. [Consulta: 20 octubre 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/kjfEp0>.

---

# AHORRO Y REUTILIZACIÓN DE AGUA

## 05



### Perlizador (aireador)

Dispositivo que mezcla agua con aire, incluso cuando hay baja presión, saliendo las gotas de agua en forma de “perlas”.

El perlizador o aireador sustituye a los filtros habituales de las canillas y evita la sensación de pérdida de caudal al abrir menos el grifo. Estos dispositivos disponen de dos mecanismos: uno para reducir el caudal de agua y otro para compensar la disminución mediante la adición de aire al flujo de agua justo antes de la boca de la canilla.

Existen diversos modelos para griferías de piletas y bidés, de cocina y para duchas. Debe tenerse en cuenta que algunas roscas antiguas no coinciden con las roscas métricas actuales. Los diversos fabricantes añaden que, además, evitan los bloqueos que causan la acumulación de cal por la forma en que están concebidos los filtros interiores. Economizan más de un 40% de agua y energía.



» Accesorio para grifo. Aguaflux. Ahorro de agua: Blog [en línea] 2011. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.aguaflux.es/ahorro-de-agua-blog/accesorio-para-grifo/>.

## Canillas

### CANILLAS MONOCOMANDO

A diferencia de las canillas que están compuestas por dos llaves, las monocomando son aquellas que permiten regular tanto el caudal como la temperatura con un solo movimiento. De esa manera se logra un consumo más racional del agua, ya que, por un lado, dedicamos menos tiempo para obtener el agua caliente en el nivel que precisamos y, por otro, resulta más fácil y rápido tanto abrirlo como cerrarlo; éste último es un pequeño detalle que a largo plazo supone un gran ahorro, ya que corrige la costumbre de dejar la canilla constantemente abierta cuando estamos lavando los platos o lavándonos los dientes, por citar dos ejemplos comunes.

Otra razón por la que las canillas monocomando traen consigo un mayor ahorro de agua está en que prácticamente nunca gotean. Los sistemas tradicionales regulaban el caudal por medio de una pieza que generalmente era de goma; pieza que, debido a la presión y a la humedad a la que están sometidos, al poco tiempo se desgastaba, dando lugar a interminables goteos que, a largo plazo, suponían un importante derroche. Las canillas monocomando, sin embargo, están compuestas de varias piezas de material cerámico, que las hace mucho más resistentes y duraderas.

### APERTURA SIEMPRE EN FRÍO

Actualmente, existen ya en el mercado canillas que incorporan la opción denominada como “apertura siempre en frío”. Este sistema hace que cada vez que se abre la canilla con la palanca del monocomando en la posición central (situación más habitual), este sólo ofrezca agua fría. Si se desea obtener agua caliente, la palanca debe girarse voluntariamente hacia la izquierda. De esta forma, sólo consumiremos agua caliente cuando sea realmente necesaria y conseguiremos un importante ahorro energético. Ya existen en el mercado canillas que incorporan esta opción sin que signifique un incremento sustancial en el precio.



» Mare: monomando para lavabo. Weibert [en línea] 2015. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: [http://www.weibert.it/public/esp/products.asp?ID\\_prodotto=254&categoria=bathroom&collezione=mare](http://www.weibert.it/public/esp/products.asp?ID_prodotto=254&categoria=bathroom&collezione=mare).

### APERTURA EN DOS FASES

Es un hecho constatado que en la mayoría de las ocasiones en las que se abre la canilla monocomando, la palanca se desplaza verticalmente hasta hacer tope. Dada la facilidad de apertura, y la poca resistencia que ofrece la palanca, siempre que se abre el monocomando obtenemos el máximo caudal disponible (hasta 20 l/min en algunos casos), lo que suele ser innecesario. Con el fin de evitar este derroche de agua, algunos fabricantes ofrecen la posibilidad de una apertura en dos fases. El mecanismo de apertura dispone de un tope intermedio en una posición que proporciona un caudal suficiente para los usos habituales (entre 6 y 8 l/min). En el caso de que se desee disponer de un caudal más elevado, se debe realizar una ligera presión en sentido ascendente. La apertura en dos fases permite reducir el consumo de las canillas monocomando en más de un 50%, así como disponer de una gran caudal en el caso de ser necesario.



### CANILLAS TEMPORIZADAS

Las canillas con temporizador tienen unos mecanismos que cierran el caudal de agua automáticamente después de un tiempo predeterminado, tanto en ducha como en piletas. En estos casos el sistema de ahorro se sitúa en 30 y 40% para la ducha y un 20 y 30% para las piletas. Elimina los casos en los que existe el riesgo de que el grifo permanezca abierto sin aprovechamiento, principalmente en lugares públicos.

#### Inconvenientes

No permite la regulación del caudal. No aprovecha las prácticas de ahorro incorporadas por los usuarios. Cuando la regulación del temporizado excede el tiempo normal de uso se derrocha agua ante la imposibilidad de cerrar la canilla manualmente. Normalmente no admiten la posibilidad de adaptación con aireadores o perlizadores de bajo consumo.

**Canillas temporizadas con cierre voluntario.** Como las canillas temporizadas convencionales pero permitiendo el cierre voluntario con una segunda pulsación. Inconveniente: Requiere de información adicional al usuario para su correcto uso.

» **Canillas temporizadas.** Presto 2010 ECO. Presto [en línea] 2013. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.prestoiberica.com/lavabo/temporizada-clasica/presto-2010-eco?c=es>.

» **Canillas electrónicas.** Trestronic. Tres Grifería [en línea] s.f. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.tresgriferia.com/producto.asp?tresgriferia=170-92----00#1>.

» **Canillas termostáticas.** GALLEGO, M. 2012. Griferías modernas: comprometidas con el medio ambiente y amigables con el «bolsillo». Vida + Verde: por una cultura sostenible [en línea]. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://vidamasverde.com/2012/griferias-modernas-comprometidas-con-el-medio-ambiente-y-amigables-con-el-bolsillo/>.

### CANILLAS ELECTRÓNICAS

Se activan mediante un sensor electrónico. Su precio es más elevado que otros modelos, pero permite ahorrar alrededor del 40% en el consumo de agua.

#### Inconvenientes

Para su instalación requieren suministro eléctrico o la incorporación de pilas eléctricas, lo que puede crear problemas añadidos de mantenimiento. En lugares públicos no garantiza que no se puedan dar situaciones de uso incorrecto. Puede generar rechazo inicial por parte de los usuarios.



### CANILLAS TERMOSTÁTICAS

Disponen de un selector de temperatura que permite escoger la temperatura deseada para el agua. Por medio de materiales termosensibles regula automáticamente los flujos de agua caliente y fría. Se logra un ahorro de agua al eliminar el tanteo para ajustar la temperatura en la ducha (entre un 6 y un 16% de ahorro de agua por ducha respecto a grifos monocomandos convencionales en la fase de regulación inicial). Ahorro energético al desperdiciar menos agua caliente (ahorro entre un 7 y un 17% de energía eléctrica por ducha).

#### Inconvenientes

Para aguas con alto contenido en cal pueden dar problemas de mantenimiento.



## CASO 1. BALDE A BALDE

Desarrollado por Design matters Department, del Art Center College of Design, se trata de un dispositivo que cumple la función de una canilla portátil que dosifica su flujo de agua desde cualquier recipiente. Esto provoca el beneficio de desperdiciar menos agua además de mejorar la calidad de vida de los usuarios que no poseen instalaciones sanitarias.

» CHAUHAN, K. 2012. Balde a Balde: portable faucet. Home Harmonizing [en línea]. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.homeharmonizing.com/2012/10/24/balde-a-balde-a-portable-faucet/>.



## Duchas

### CABEZALES DE DUCHA EFICIENTES

Los cabezales de ducha convencionales suministran un caudal de unos 20 litros/minuto a presiones de servicio habituales. El caudal que se considera adecuado, compatibilizando calidad de servicio y eficiencia, es entre 9 y 10 litros por minuto. Para conseguir esta reducción de caudal los cabezales de ducha eficientes utilizan diferentes sistemas, como mezcla con aire, reducción del área de difusión e incorporando limitadores o reguladores de caudal. De este tipo de cabezales existen modelos para duchas empotradas en pared y lugares públicos.

### CABEZALES CON LIMITADORES DE CAUDAL ESTÁTICOS

Consisten en reducir abruptamente la sección de paso del agua en un punto para conseguir la merma del caudal y aumentar su velocidad.

#### *Ventajas*

*A presiones de servicio habituales pueden conseguir una reducción de caudal entre un 40% y un 50% sin perder calidad. Algunos cabezales dan una sensación de mayor presión al usuario con menor caudal lo que provoca un efecto masaje que suele ser bien aceptado, además obliga a no abrir la llave hasta el tope.*

### INTERRUPTOR DE CAUDAL

Sistema economizador para intercalar entre la grifería y el nexo del teléfono ducha. Permite cortar y/o regular el chorro con un solo cuarto de vuelta, permitiendo reducir los consumos de agua mientras la persona se enjabona o lava la cabeza. Al dejar pasar una mínima parte del agua, la temperatura de la misma se mantiene constante, evitando tener que volver a regularla al abrir la válvula. De fácil sustitución, puede llegar a ahorrar hasta el 40% del agua.

» **Interruptor de caudal.** Ahorrar en casa sin darte cuenta: interruptor del caudal de ducha. Decoesfera [en línea] 2009. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.decoesfera.com/bano/ahorrar-en-casa-sin-darte-cuenta-interruptor-del-caudal-de-ducha>.



### CASO 2. FOGSHOWER

FogShower de Joo Diego es un proyecto que fue finalista del concurso 2007 ElectroluxDesignLab. Se trata de una ducha que genera una neblina de agua en gotas microscópicas. Permite utilizar sólo 2 litros de agua para una ducha de 5 minutos, comparado con los 26 litros que hoy día utilizan sistemas más eficientes.

» ROTKOP, N. 2014. Fog Shower. The Future Of Things [en línea]. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://thefutureofthings.com/5769-fog-shower/>.



### CASO 3. HANSGROHE

Un ejemplo de intervención mediante el diseño de productos es la empresa alemana de grifería Hansgrohe. Esta empresa ha desarrollado una serie de tecnologías aplicadas a sus productos para obtener un ahorro del agua a la vez que busca estimular nuevas sensaciones en relación a su uso. A continuación se mencionan algunas de ellas.

En muchos de sus modelos se presta especial cuidado al diseño de la forma en que se desarma parte del producto para que el usuario pueda limpiarlo fácilmente. La empresa ha detectado que el sarro acumulado obstruye la salida de agua, provocando mayor tiempo de ducha con un uso final de mayor cantidad de agua.

Algunos de sus diseños poseen una cobertura de silicona en los aireadores de su grifería y los jets de sus duchas, permitiendo que la cal y las impurezas se desprendan con total facilidad.

Otro sistema interesante de la misma empresa es el Ecosmart. Por un lado tiene un limitador de caudal antes de llegar a la salida de agua, y por el otro una serie de entradas de aire permiten mezclarlo con el agua y de esta forma mantener la misma sensación de confort con menor consumo.

Otro sistema existente consiste en incorporar al duchador un botón que permite seleccionar tres modalidades de chorro, lo cual permite obtener diferentes sensaciones y utilizar menos agua según lo seleccionado.



» Elige cómo quieres ducharte con Select de Hansgrohe. Ferrolan [en línea] 2015. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://ferrolan.es/elije-como-quieres-ducharte-con-select-de-hansgrohe/>.

» BURGESS, D. 2013. Hansgrohe water saving shower heads. Room H2o [en línea]. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.roomh2o.co.uk/news/hansgrohe-eco-shower-heads/>.



» Mecanismo universal Roca de descarga doble. Bany i Electricitat Joan Roselló [en línea] 2015. [Consulta: 14 octubre 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/yCvXqi>

## Cisternas

### CISTERNAS CON INTERRUPCIÓN DE LA DESCARGA

Disponen de un pulsador único que interrumpe la salida de agua, en unos casos accionándolo dos veces y, en otros, dejando de pulsarlo.

### CISTERNA DOBLE PULSADOR

Permiten dos niveles de descarga de agua, de modo que con un pulsador se produce el vaciado total de la cisterna, y con el otro tenemos un vaciado parcial. Además, el que acciona la salida del caudal mayor puede regularse actuando sobre el mecanismo de descarga, reduciendo la capacidad total de la cisterna (de los 9 litros habituales a los 6 litros recomendables). Por otro lado, el sistema se puede adaptar a la cisterna sin necesidad de tener que cambiarla.

### FLUXÓMETRO

Es una válvula automática, que dosifica y controla en una sola operación el agua que requiere el sanitario para hacer su limpieza. Reemplaza a la cisterna convencional. Recomendable para baños públicos.

### MECANISMO DE REARME PARA CISTERNA

Mecanismo para provocar el cierre automático de la salida de agua de la cisterna, por su efecto de contrapeso, engañando al mecanismo por la diferencia de presión. Acelerando su obturación y reservando parte del contenido no utilizado. Estos equipos son funcionales sobre cualquier tipo de sistema de cisterna tanto de pulsación como de tirador, posibilitando realizar descargas parciales sobre el sistema instalado, y ofreciendo ahorros de entre el 40% y el 70%.



» Ahorro en el inodoro. Ahorrar agua [en línea] 2015. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.ahorrragua.org/catalogo/inodoro.html>.

## Accesorios

### CARTUCHO CERÁMICO ECOLÓGICO PARA GRIFERÍA MONOMANDO

Cartuchos para sustituir en grifería tradicional, convirtiéndola en ecológica gracias a su Sistema de Apertura en dos tiempos y su funcionamiento de apertura en agua fría. Ahorra y/o desvía más del 30% de agua caliente y de la energía necesaria para calentarla, ya que posee una apertura en dos etapas. Se adapta a más del 95 % de la grifería existente tanto de lavabos, fregaderas, bidet, duchas y/o bañeras.



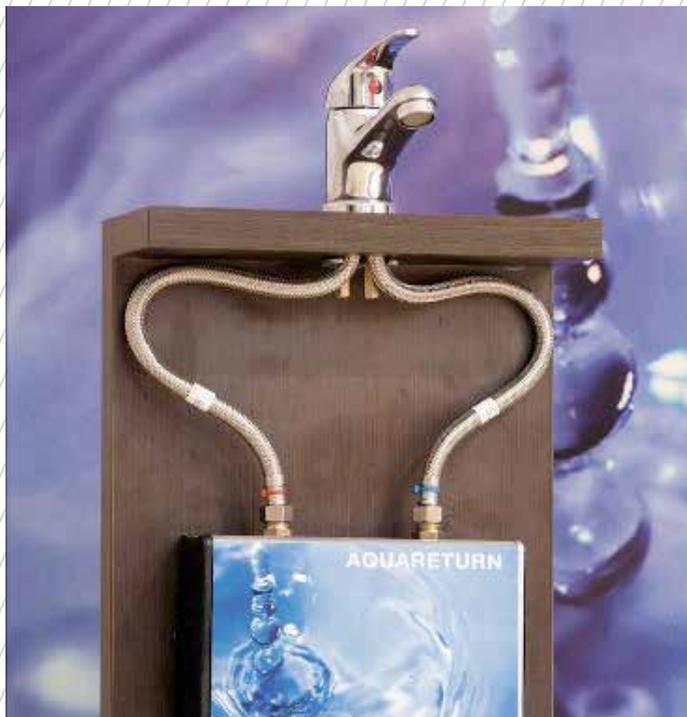
» Tap Replacement Ceramic Cartridge. Taps UK [en línea] 2015. [Consulta: 14 octubre 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/TGmNQ8>

### MONTURA PARA GRIFERÍA TRADICIONAL

Sistema de cierre o montura para grifería tradicional, sustitución fácil y sencilla para griferías antiguas con muchas vueltas de giro. Su cierre se produce a ¼ de vuelta, lo que permite ahorrar por su facilidad de cierre y rapidez en comparación con otros sistemas. También evita el goteo en griferías por mal ajuste de las clásicas zapatas.

### JUNTA REGULADORA DE CAUDAL

Este elemento puede ser colocado en el latiguillo del flexible. El dispositivo reduce la sección de paso del agua mediante el estrangulamiento de la tubería. El estrangulamiento impide que la totalidad del agua pase hacia el grifo. Con la instalación de dicho regulador, se preve un ahorro de un 30% aproximadamente.



#### CASO 4. AQUARETURN

Aquareturn es un pequeño dispositivo no más grande que un ladrillo y que se instala rápidamente, cinco minutos sin obras. Su función es bien sencilla, pero a la vez muy importante, se encarga de no derrochar el agua mientras se espera a que esté a la temperatura adecuada para ducharse, lavarse las manos o lavar los platos.

Se instala bajo la pileta con solo manipular las mangueras. Su funcionamiento impide que el agua salga por la canilla hasta que no esté a la temperatura deseada, gracias a un termostato. Así, el sistema devuelve el agua a la instalación de la vivienda e impide derrocharla.

Se calcula que cada persona derrocha 7.000 litros de agua anuales y mucha energía térmica.

El Instituto de Diversificación de la Energía (IDAE), dependiente del ministerio de Industria, Energía y Turismo de España, ya ha manifestado su intención de subvencionar en un 25-30% su precio a quienes lo adquieran para comenzar a ahorrar.

» Aquareturn ahorra agua hasta que salga calentita. Energética Futura [en línea] 2013. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: [https://energetica-futura.com/?attachment\\_id=3058](https://energetica-futura.com/?attachment_id=3058).

## Riego

### RIEGO POR CAPILARIDAD

También llamado riego localizado, es el sistema con el que más ahorro se obtiene, ya que riega directamente el suelo de la zona de raíz de cada planta, sin mojar sus hojas ni ramas.

La planta toma el agua sólo cuando la necesita, además es limpio ya que evita goteados por debajo de la maceta y ahorra hasta un 80% de agua. No sólo permite un ahorro muy considerable de agua, sino también terminar con la mayor causa de mortalidad de plantas hoy en día, el riego defectuoso ya que generalmente se riega en exceso a las plantas.

### PISTOLA DE RIEGO

Este producto se instala en el extremo de las mangueras. Es importante ya que corta el flujo de agua para evitar el derroche en el momento de desuso. Existen situaciones, como en el lavado de automóviles, veredas, riego, etc. donde se deja correr el agua innecesariamente durante toda la actividad.

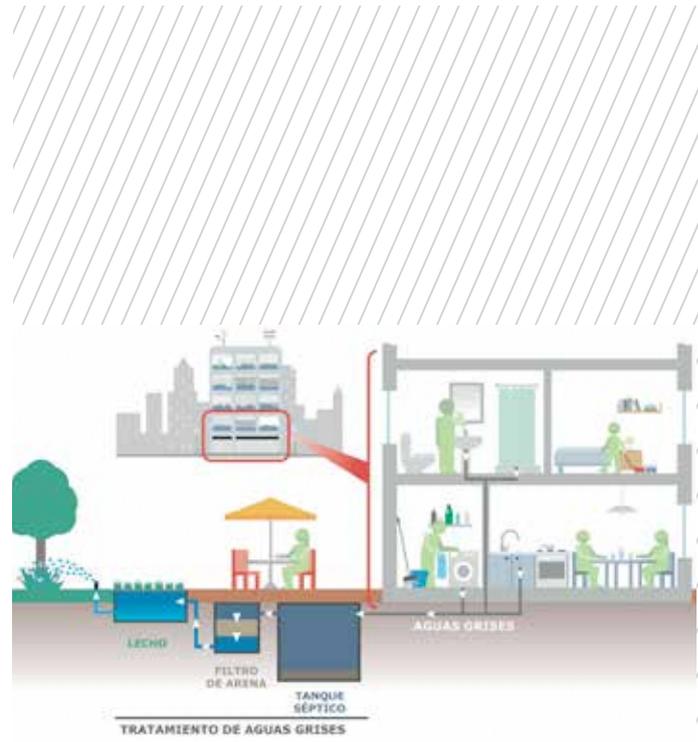


» Terminal de riego para jardín. Gardena [en línea] 2015. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.gardena.com/ar/water-management/garden-sprayer/>.

## Reutilización de aguas grises

Las aguas grises son aguas que provienen únicamente de lavabos, regaderas y lavadoras. Normalmente, estas aguas no son tan peligrosas para la salud o el medio ambiente como las aguas negras (que son las que provienen de los excusados), pero si contienen cantidades significativas de nutrientes, materia orgánica y bacterias, por lo tanto, si no reciben un tratamiento previo a su reutilización, tienen efectos nocivos como riesgos a la salud, contaminación del medio y mal olor.

Sin embargo, en un sistema de tratamiento adecuado, las aguas jabonosas pueden ser reutilizadas para otros usos como por ejemplo, la descarga del inodoro y el riego.



### CASO 5. INSTALACIÓN INTEGRAL DE VIVIENDA

Se agrupan en esta tipología sistemas de planificación previa, es decir, el usuario construirá la red de cañerías de su hogar de acuerdo a dichos sistemas. Consta de varios elementos como un tanque independiente, bombas y filtros que centralizan el tratamiento de todas las aguas grises del hogar para su reutilización continua.

#### Ejemplo de producto: Green Resq

Se conecta directamente en las tuberías de agua provenientes de los baños. El agua del baño y ducha es desviada de la red de descarte directamente a la unidad Garden ResQ, en la que se filtra de sólidos como pelo, pelusas y otros que pueden encontrarse debajo del tapón. Una bomba automática se activará enviando el agua filtrada hacia su sistema de riego.



» AGU/Agua [en línea], 2009. Valencia: Generalitat Valenciana. Guías de sostenibilidad en la edificación residencial. Disponible en: <http://goo.gl/HlulYB>.

» Garden ResQ Greywater System. Smart Tech [en línea] [sin fecha]. [Consulta: 21 octubre 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/cA1dJF>.





## PRODUCTOS QUE SE ADAPTAN A SISTEMAS EXISTENTES

Son artefactos que permiten reutilizar aguas grises adaptándose a cualquier WC sin la necesidad de realizar modificación estructural importantes.



## PRODUCTOS QUE REEMPLAZAN SISTEMAS EXISTENTES

Se trata de productos alternativos que reemplazan el sistema clásico de WC. En algunos casos agrupan distintas actividades, como ser el lavado de manos y el desagüe de los residuos orgánicos dentro de un mismo producto.



» W+W. Roca [en línea] 2015. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.roca.es/catalogo/colecciones/#!/diseadores/gabriele-oscar-buratti/colecciones/w-w>.  
 » CLI, 2010. W+W (Washbasin+Watercloset) by Roca. [en línea]. 24 julio 2010. Warsaw: Institute of Industrial Design. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Roca\\_Washbasin%2BWatercloset\\_02.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Roca_Washbasin%2BWatercloset_02.jpg).  
 Own work

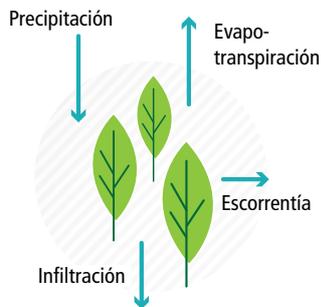
» WATERSAVER TECHNOLOGIES s.f. AQUUS Greywater System. [en línea]. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.aridsolutionsinc.com/page/page/4243373.htm>.

» Profile Smart 305 Round Front Plus. Caroma [en línea] s.f. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: [http://www.caromausa.com/products/index/cu\\_products/39.php](http://www.caromausa.com/products/index/cu_products/39.php).

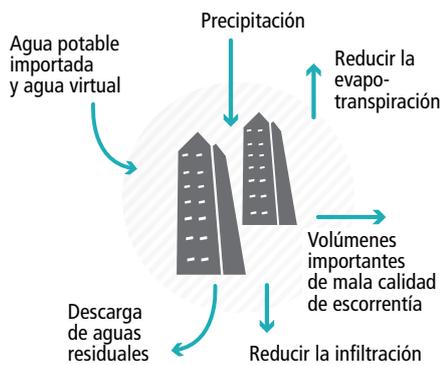
# SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE

## 06

### BALANCE NATURAL DEL AGUA



### BALANCE URBANO DEL AGUA



### WSUD\* BALANCE DEL AGUA



Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), nacen como necesidad de afrontar la gestión de las aguas superficiales desde una perspectiva diferente a la convencional, que combine aspectos hidrológicos, medioambientales y sociales. Este enfoque, también denominado WSUD (Water Sensitive Urban Design), integra a través de la ingeniería de diseño y urbanismo el Ciclo del Agua Urbano, incluyendo aguas de tormenta, aguas subterráneas y desechos cloacales, para gestionarlos de forma integral.

El WSUD es un término que se utiliza para denominar a los sistemas de gestión integral del agua en Australia, y tiene correlatos con distintos nombres en otros países, en USA se lo denomina LID (Low Impact Development), mientras que en Inglaterra se lo llama SUDS (Sustainable urban drainage systems).

La utilidad de estos sistemas en entornos urbanos se verifica en los siguientes diagramas, donde se puede observar el funcionamiento del ciclo del agua en áreas naturales y urbanas. El diagrama de la izquierda resalta los potenciales beneficios de utilizar un WSUD en comparación a los sistemas tradicionales.

La implementación de este sistema se traduce en una multiplicidad de productos, que actuando en conjunto, logran resolver varios problemas como la captación de agua de lluvia, el evitar inundaciones, el almacenamiento del agua y su uso para riego y otros menesteres.

» HOBAN, A. y WONG, T. 2006. Water Sensitive Urban Design for Resilience to Climate Change. En: Proc 1st Australian National Hydropolis Conference, Burswood Entertainment Complex, Perth, Western Australia, 8– 11 October 2006

\*Water Sensitive Urban Design

## CUBIERTAS VEGETADAS (GREEN-ROOFS)

Sistemas multicapa con cubierta vegetal que recubren tejados y terrazas de todo tipo. Están concebidas para interceptar y retener las aguas pluviales, reduciendo el volumen de escurrimiento del agua y atenuando el caudal pico.



» Norway green roofs. Homedit.com [en línea] 2011. [Consulta: 12 marzo 2015].  
Disponible en: <http://www.homedit.com/norway-green-roofs/>.

## SUPERFICIES PERMEABLES (POROUS / PERMEABLE PAVING)

Pavimentos que permiten el paso del agua, abriendo la posibilidad a que ésta se infiltre en el terreno o bien sea captada y retenida en capas sub-superficiales para su posterior reutilización o evacuación. Existen diversas tipologías, entre ellas: césped o gravas (con o sin refuerzo), bloques impermeables con juntas permeables, bloques y baldosas porosos, pavimentos continuos porosos (asfalto, hormigón, resinas, etc.).



» Permeable Pavers. PaverSearch.com [en línea] 2015. [Consulta: 12 marzo 2015].  
Disponible en: <http://www.paversearch.com/permeable-pavers-menu.htm>.

## POZOS Y ZANJAS DE INFILTRACIÓN

Pozos y zanjas poco profundos (1 a 3 m) rellenos de material drenante (granular o sintético), a los que vierte agua de lluvia de superficies impermeables contiguas. Se conciben como estructuras de infiltración capaces de absorber totalmente el agua de lluvia generada por una tormenta.

## DEPÓSITOS DE DETENCIÓN (DETENTION BASINS) ENTERRADOS

Cuando no se dispone de terrenos en superficie, o en los casos en que las condiciones del entorno no recomiendan una infraestructura a cielo abierto, estos depósitos se construyen en el subsuelo. Se fabrican con materiales diversos, siendo los de hormigón armado y los de materiales plásticos los más habituales.

## DEPÓSITOS DE DETENCIÓN (DETENTION BASINS) EN SUPERFICIE

Depósitos superficiales diseñados para almacenar temporalmente los volúmenes de escorrentía generados aguas arriba, laminando los caudales punta. Favorecen la sedimentación y con ello la reducción de la contaminación. Pueden emplazarse en “zonas muertas” o ser compaginados con otros usos, como los recreacionales, en parques e instalaciones deportivas.



» UNIVERSITY of Abertay Dundee 2008. Detention Basins. SUDSnet. Sustainable Urban Drainage Systems Network [en línea]. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: [http://sudsnet.abertay.ac.uk/SUDSphotos-Detention\\_Basins.htm](http://sudsnet.abertay.ac.uk/SUDSphotos-Detention_Basins.htm).

---

# ECOETIQUETADO

## 07



### Huella Hídrica, medición del consumo de agua

El aumento de conciencia sobre la importancia del agua viene creciendo en las últimas décadas, donde muchas organizaciones comienzan a entender que en un futuro cercano las formas de consumir el agua van a cambiar sustancialmente. Todos los estudios de prospectiva acerca de este vital recurso indican que cada vez será más valorado y que en muchos sitios comenzará a escasear.

Es en este contexto que surge la necesidad de medir los consumos de agua como primer paso para mejorar su uso. Historicamente, se solía medir el agua directa que utilizaba un proceso. Fue Hoekstra, quien en 2002 como parte del UNESCO-IHE, desarrolló el concepto de Huella Hídrica. Este novedoso concepto incorpora la llamada Agua Virtual, la cual se define como el agua indirecta que todo producto incorpora para ser fabricada, distribuido y utilizado; además del agua directa.

La Huella Hídrica es un indicador del uso de agua dulce en un producto, proceso u organización. La razón para comenzar a contabilizar el agua indirecta es que en muchas ocasiones este consumo resulta mucho más importante que el directo. Como ejemplo se puede observar los resultados de un estudio llevado a cabo en el Reino Unido, donde el consumo de agua directo de un consumidor promedio representa apenas el 3%, mientras que el restante 97% es “invisible” al consumidor y corresponde al agua empleada en la producción de los productos que adquiere<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Hoekstra, A.Y. (2010) The water footprint of animal products, In: D'Silva, J. and Webster, J. (eds.) The meat crisis: Developing more sustainable production and consumption, Earthscan, London, UK, pp. 22-33.

En el mismo estudio se revela del agua Indirecta, el 75% corresponde a la empleada en productos de agricultura, y el 25% a productos industriales.



**1 KG**  
TOMATES  
=  
**180**  
LITROS



» **1**  
HOJA DE PAPEL  
=  
**10**  
LITROS



» **1**  
HAMBURGUESA  
=  
**2400**  
LITROS

» Hoekstra, A.Y. y A. K. Chapagain. Globalization of water, sharing the planet's freshwater resources. Malden: Blackwell Publishing, 2008.

Así como sucedió en el Reino Unido a nivel nacional, una organización puede analizar que procesos consumen más agua dentro de sus actividades, o dentro de un producto cuales son los puntos más “calientes” dentro de su cadena productiva.

#### COMPOSICIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA



La huella Hídrica se puede calcular para cualquier tipo de producto, como se puede apreciar en los ejemplos de las siguientes imágenes<sup>2</sup>.

En realidad, su cálculo es la sumatoria de 3 componentes: de la Huella Hídrica Verde, la Huella Hídrica Azul y la Huella Hídrica Gris. La primera mide el volumen de agua de lluvia incorporada en un producto, la segunda mide el volumen de agua superficial o subterránea incorporada en el producto. Y por último, la Huella de Agua Gris mide el volumen de agua.

Con el diagnóstico de la Huella Hídrica, el ecodiseño permite implementar mejoras en los productos y procesos tendientes a reducir el consumo los distintos componentes.

A pesar de que esta metodología significó un importante avance, también ha recibido varias críticas. Especialmente en lo referido al concepto de Agua Gris.

A raíz de este contexto la ISO (International Organization for Standardization) desarrolló y publicó en el 2014, la Norma ISO 14046:2014 de la Huella del Agua. Esta norma pretende mejorar la metodología de la Huella Hídrica. La diferencia más notoria entre ellas, es que mientras el resultado de la Huella Hídrica es el volumen de agua consumida en un producto; la Huella de Agua se focaliza en los impactos ambientales provocados por el consumo de esa cantidad dada de agua.

En la Norma ISO 14046 se explicitan los Principios, Requerimientos y Guías para obtener la Huella del Agua de productos, procesos y organizaciones. Está basada en la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (normas ISO 14040 y 14044), con lo cual para obtener la Huella del Agua es preciso analizar todas las etapas de un producto.

Tener una norma internacional es un paso muy importante para armonizar y compatibilizar criterios y métodos de medición en distintas actividades, organizaciones, municipios, países y regiones.

<sup>2</sup> Hoekstra, A.Y. and Chapagain, A.K. (2008) Globalization of water: Sharing the planet's freshwater resources, Blackwell Publishing, Oxford, UK. Van Oel, P.R. and Hoekstra, A.Y. (2010) The green and blue water footprint of paper products: methodological considerations and quantification, Value of Water Research Report Series No.46, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.

## Eco etiquetado de agua

Además de poder calcular la Huella Hídrica, es imprescindible poder comunicar adecuadamente los resultados para que el consumidor final pueda comprender la información y elegir el producto que menor huella tenga. Por otro lado, la información debe ser verídica y lo más completa posible, puesto que como se vio anteriormente, muchas veces ocurre que el mayor consumo de agua se encuentra en la producción o en la distribución del producto.

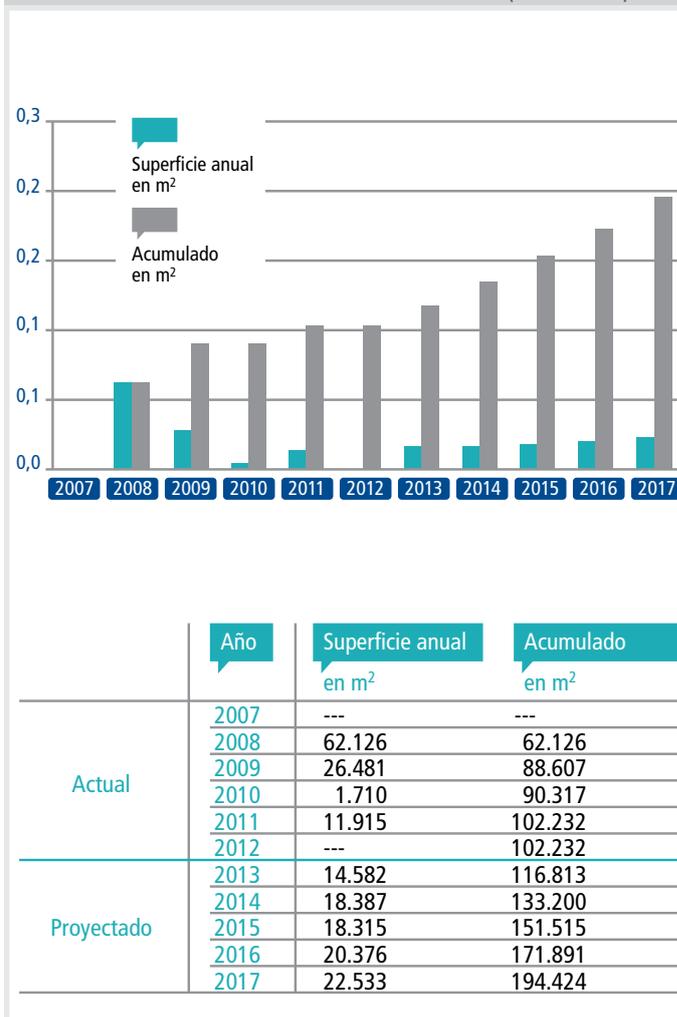
Las ecoetiquetas pretenden cubrir esta necesidad, aunque por el momento las iniciativas relacionadas al agua solamente consideran el consumo durante el uso del producto. Por ello aún no hay un programa que comunique la Huella Hídrica de un producto, aunque es de esperar que esta realidad cambie en pocos años. La siguiente publicación de la norma ISO relativa a la Huella del Agua probablemente sea el puntapié inicial para la creación de programas de ecoetiquetado de este indicador.

Cuando la información debe ser comprendida por otra organización (y no un consumidor final), existen otros tipos de sellos ambientales como las Declaraciones Ambientales de Producto, que abarcan otros indicadores ambientales. y se basan en un estudio de Análisis de Ciclo de Vida.

A muchas empresas les resulta conveniente conocer su huella hídrica para poder comunicarla a otras empresas. Particularmente esta situación se da en fabricantes de semi-elaborados o productos que se utilizan en otros productos, como ser en la industria de la construcción. Actualmente hay cada vez más edificios que se construyen bajo normas LEED (Sistema de Construcción Sostenible Norteamericano)<sup>3</sup> o BREEAM (Sistema Certificados Construcción Sostenible Inglés)<sup>4</sup>. Dentro del contexto de estas certificaciones, cada vez se implementarán productos con certificaciones ambientales como el consumo de agua para aportar puntos al certificado LEED.

Al respecto se puede apreciar en el siguiente gráfico la tendencia creciente de certificados LEED, en este caso en Argentina.

EDIFICIOS CERTIFICADOS LEED EN ARGENTINA. (2007-2017)



» ARGENTINA GREEN BUILDING COUNCIL, 2012. Impacto económico: construcción sustentable en Argentina [en línea]. 2012. S.l.: Cdi Consultora. [Consulta: 20 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.argentinagbc.org.ar/institucion/informes/>.

Por supuesto que esta tendencia direcciona a toda la industria de la construcción, ya que la utilización de productos con eco-certificados permite obtener un mejor puntaje LEED. Precisamente, dentro de esta certificación, existe una categoría especial dedicada al agua.

Por otro lado, es necesario aclarar que la misma certificación propone en sus nuevas versiones profundizar la eficiencia en el uso del agua.

<sup>3</sup> LEED es el acrónimo de Leadership in Energy & Environmental Design, sistema gestionado por el United States Green Building Council.

<sup>4</sup> BREEAM es acrónimo de BRE Environmental Assessment Method, sistema de evaluación medioambiental de edificios del Building Research Establishment

### ALEMANIA



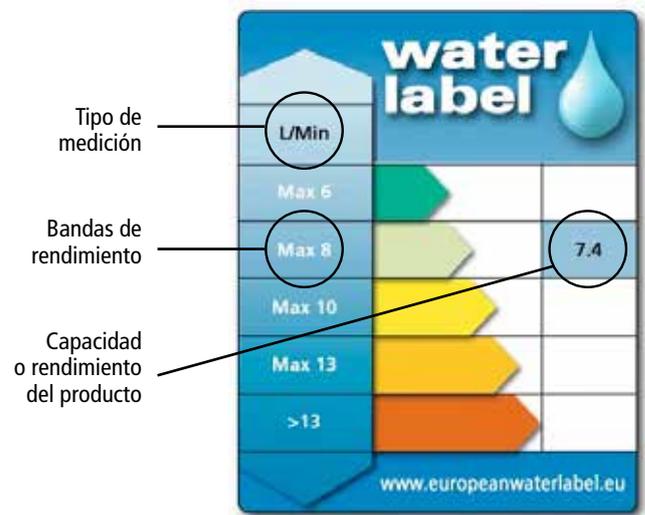
CUENCA	1021
CONTROLES DE DUCHA	489
CISTERNAS	369
TELÉFONOS DE DUCHA	146
GRIFERÍA DE COCINA	100
SUMINISTRO L. FLUJO	38
BAÑOS	2

### ESPAÑA



CUENCA	968
CONTROLES DE DUCHA	489
CISTERNAS	369
TELÉFONOS DE DUCHA	134
GRIFERÍA DE COCINA	100
SUMINISTRO L. FLUJO	38
BAÑOS	1

### ETIQUETA DE CONSUMO DE AGUA (COMISIÓN EUROPEA)



» Water label. European Water Label [en línea] s. f. [Consulta: 20 octubre 2015].  
Disponible en: <http://europeanwaterlabel.eu>.

Dentro del ecoetiquetado es necesario tener en cuenta que no siempre se mide el consumo total de agua de un producto.

La Comisión Europea y la industria desarrollaron un Esquema de Etiqueta del Agua, que es un programa desarrollado por la Asociación de Fabricantes de Baños y gestionado por The Water Label Company Limited. El fin del mismo es proveer una base de datos disponible al público para que éste pueda buscar diversos productos con un consumo menor de agua en el uso.

Es necesario aclarar que por el momento esta iniciativa se focaliza exclusivamente en el consumo de agua durante la etapa del uso de los productos, dejando de lado el consumo de Agua Virtual del resto de las etapas que como se vio, puede ser muy importante.

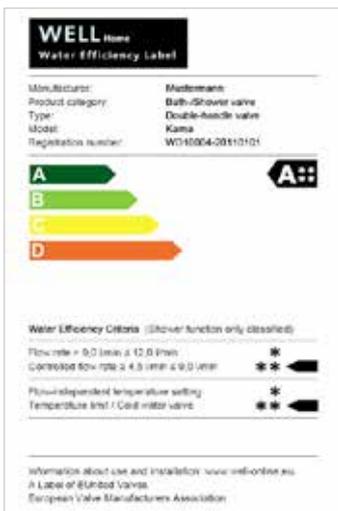
En la imagen siguiente se puede apreciar la gráfica de la etiqueta y la escala de consumo de agua, donde se marca el consumo del producto analizado. La ventaja es que es una organización gráfica y de contenidos que resulta familiar al público (similar al esquema de las etiquetas de eficiencia energética), y por ende fácil de interpretar.



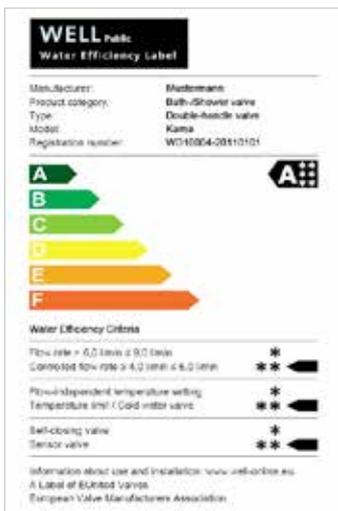
» Product per countries. The Water Label [en línea] s. f. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://europeanwaterlabel.eu/map.asp#ES>. (Traducción propia)

Etiqueta WELL

Para el sector HOGAR



Para el sector PÚBLICO



» WELL Label. WELL - Water Efficiency Label [en línea] s. f. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.well-online.eu/en/label/default.aspx>.

Etiqueta WELL del Gobierno de Australia



» Water Efficiency Labelling and Standards (WELS). WELS [en línea] s.f. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.waterrating.gov.au/>.

Otra etiqueta relacionada al uso del agua es la WELL-Water Efficiency Label (o Etiqueta de Eficiencia de Agua), que es otorgada por el Asociación de Fabricantes Europeos de Válvulas.

La etiqueta está orientada al consumidor final, y posee una organización gráfica y contenidos similares al caso anterior. Adicionalmente, este programa hace una distinción entre el sector “Hogar” (con una escala de 4 letras) y el “Público/Comercial” (con una escala de 6 letras).

Según se trata de una u otra, la eficiencia se mide con distintas variables. En el caso de las válvulas diseñadas para el hogar, se mide la velocidad de flujo y el ajuste de flujo independiente de la temperatura. En tanto que en el sector Público, se la agrega a las dos anteriores la evaluación de la válvula de cierre automático.

Australia es uno de los países que mas energía a puesto en desarrollar esquemas de ecoetiquetado para productos en relación al consumo del agua. Se pueden distinguir dos de ellos, el WELS que abarca productos de uso interno en el hogar, y el Smart Approved Watermark, que engloba productos de uso exterior en el hogar.

El primero de ellos está regulado por la División de Calidad Ambiental del Departamento de Medio Ambiente, es decir que es un esquema gubernamental. El esquema funciona según la norma establecida por la Ley de Etiquetado y Normas 2005 de Eficiencia Nacional del Agua, la cual exige que determinados productos sean registrados y etiquetados indicando su eficiencia en el consumo de agua.

La etiqueta WELS contempla una escala del 0 a 6 estrellas, indicando para una mayor cantidad de estrellas una mayor eficiencia del producto en el uso del agua. Debajo, una cifra indica el caudal de agua utilizado según ciertos tests de laboratorio.



Los productos en esta norma se clasifican en tres categorías principales y subcategorías:

ESQUEMA WELS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA		
Productos de Fontanería	Aparatos sanitarios	Electrodomésticos
Duchas	Equipos de aseo (lavabo)	Máquinas de lavar ropa
Equipamiento del grifo	Equipos urinario	Lavavajillas
Controladores de flujo		

Este esquema, sin embargo, no tiene un sistema de puntajes como el WELS para que el consumidor pueda evaluar el grado de cumplimiento entre dos o más productos similares. Y tampoco produce un efecto de “mejora continua” entre los fabricantes.

Un último punto positivo, es que en su página web se puede acceder a una herramienta para ubicar, según la región australiana seleccionada, los productos bajo el programa y dónde comprarlos.

El otro programa australiano es el esquema voluntario de Smart Approved Watermark<sup>5</sup> y depende de una ONG, siendo su objetivo reducir el consumo de agua hogareño en el exterior, ayudando a los consumidores en la decisión de compra de productos relacionados a dicho ámbito. Es por ello que aplica en productos relacionados a actividades como ser la limpieza del auto, el cuidado del jardín, el uso y mantenimiento de una pileta., etc.

Para ello el esquema certifica productos en las categorías de jardín, pileta & SPA, limpieza de automotores, y alrededor de la casa. Los productos que reciben este sello son previamente evaluados por un panel de expertos independientes, los cuales deciden si el producto puede o no estar certificado según cumplan criterios de:

#### 1. AHORRO DE AGUA

El propósito primario del producto o servicio debe estar relacionado con la reducción del uso del agua o en su uso más eficientemente.

#### 2. AJUSTE SEGÚN EL PROPÓSITO

Que el uso adecuado del producto sea consistente con los manuales y otra documentación provista por la empresa.

#### 3. CUMPLIMIENTO DE REGLAMENTOS Y NORMAS

Que el producto o servicio cumpla con los estándares de la industria y los clientes, como también con las expectativas de la comunidad en relación al uso del agua.

#### 4. SUSTENTABLE AMBIENTALMENTE

Que el producto o servicio, al mismo tiempo que satisface los tres criterios anteriores, no posee ninguna característica que afecte negativamente al ambiente en otras áreas.

<sup>5</sup> Smart Approved Watermark. Smart Approved Watermark [en línea] 2006. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.smartwatermark.info/home/default.asp>.

---

## CONCLUSIONES

# 08



El recorrido que hemos hecho en el presente trabajo, nos permitió visualizar que existen muchas soluciones para abordar los problemas relacionados al agua. Algunos de ellos, son productos con años de comercialización en el mercado, otros son proyectos en etapa de desarrollo.

La constante es que todos tienen una mirada puntual de la problemática del agua. El único enfoque integral encontrado, y que de hecho es relativamente reciente, es el mencionado WSUD (Water Sensitive Urban Design), creado e implementado en algunas ciudades australianas, el cual analiza la problemática del agua desde una perspectiva integral, sistémica y toma al desagüe pluvial como un recurso más que una molestia o pasivo. Esto representa un cambio de paradigma en la forma en que los recursos ambientales y la infraestructura de agua se tratan en la planificación y diseño de las ciudades.

En este sentido, desde el Centro de Diseño Industrial se recomienda abordar la problemática del agua con un enfoque de Ciclo de Vida. Para ello se sugiere analizar el ciclo de vida del producto centrándose en el consumo del recurso a lo largo de diferentes etapas, desde su forma de obtención hasta su disposición final, pasando por el transporte, almacenamiento y uso del mismo.

Este tipo de análisis sería un buen punto de partida para abordar la temática desde una perspectiva centrada en el usuario, y con los problemas detectados en cada etapa analizar qué productos cumplirían mejor en resolverlos. Los productos surgidos probablemente atravesarían transversalmente las etapas, siendo incluso difícil categorizarlos de forma convencional. Un ejemplo que se puede encontrar en este informe es la bicicleta Aquaduct, capaz de transportar el agua y al mismo tiempo realizar el pro-

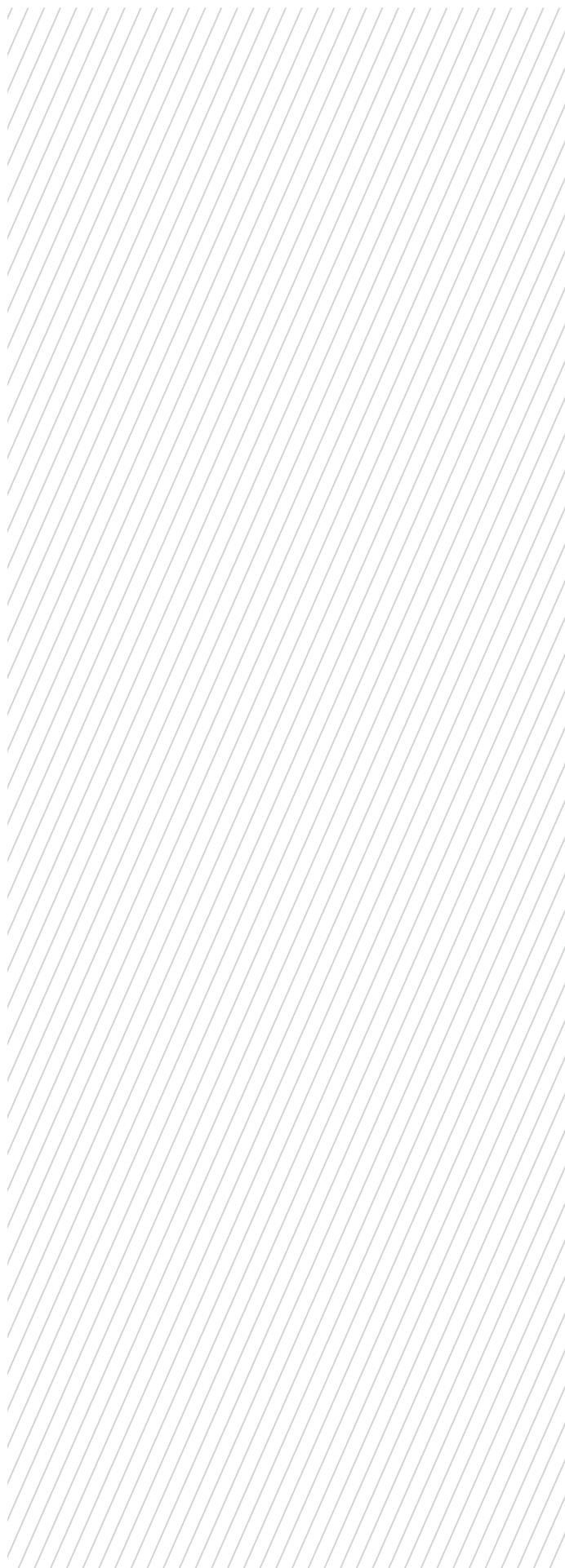
ceso de purificación. En este caso el producto no responde solamente a la categoría de “Transporte del agua” o a “Purificador de agua”.

Asimismo, analizando las distintas problemáticas desde esta perspectiva se mejoraría la evaluación de los productos existentes, permitiendo elegir el más adecuado para cada una de las fases del ciclo de uso del agua.

A nivel producto, se debería fomentar en los distintos niveles gubernamentales el desarrollo de productos eficientes en cuanto al uso de este recurso y se debería estimular que los programas de asistencia y promoción tengan un claro componente de valorización de las empresas que estimulan el cuidado del agua.

En función de ello se propondrían estrategias para abordar las distintas necesidades insatisfechas, sea por falta de productos o por aquellos concebidos desde una óptica estrictamente funcional pero considerando pobremente la interface con el usuario.

Analizar la problemática del agua desde esta óptica permitiría complejizar todos los factores que implican obtener agua segura. Este camino creemos es el más adecuado para encontrar nuevas soluciones que mejoren la calidad de vida de las personas.



---

## FUENTES CONSULTADAS



### MARCO DE TRABAJO

AYSA. BIBLIOTECA AGUSTÍN GONZÁLEZ, 2005. El acceso al agua potable. AySA [en línea]. [Consulta: 23 octubre 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/3n8ICO>

BLACK, R.E., Y OTROS. 2010. Global, regional, and national causes of child mortality in 2008: a systematic analysis. The Lancet, vol. 375, no. 9730, pp. 1969-1987. ISSN 01406736.

### MIRADA DESDE EL DISEÑO

RAMIREZ, R. Y OTROS, 2012. Diseño de productos: una oportunidad para innovar [en línea]. Buenos Aires: INTI; UIA. [Consulta: 13 noviembre 2015]. ISBN 978-950-532-173-5. Disponible en: [http://www.inti.gob.ar/disenoindustrial/pdf/publicaciones/UIA\\_empresas.pdf](http://www.inti.gob.ar/disenoindustrial/pdf/publicaciones/UIA_empresas.pdf).

### CAPTACIÓN DE AGUA

BAUDINO, G.A. 2011. Guía técnica: construcción de pozos excavados y calzados para captación de agua subterránea. Buenos Aires: INTI.

CERECEDA, P. Y SCHEMENAUER, R. 1993. Niebla productora de agua [en línea]. El CIID informa, jul. 1993. vol. 21, no. 2, pp. 6-7. ISSN 0304-5544. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/23003/1/111825.pdf>.

DropNet Fog Collector. Mavea Inspired Water [en línea]. 4 dic. 2010. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/czkbFu>

FogQuest. [en línea] [sin fecha]. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.fogquest.org/>.

STEWART, L. 2010. Beetle: inspired Water Bottle Harvests Water from Thin Air. Inhabitat [en línea]. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/hsdxtA>

WATAIR: Turning Air Into Water. [en línea] 2007. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/T6R4Ge>

## POTABILIZACIÓN DE AGUA

Agua Pura. Purificadores de Agua. [en línea] 2014. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.aguapureza.com.ar/index.html>

APEC Water Systems. [en línea] 2015. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.freedrinkingwater.com>

Aquafuentes Blog. [en línea] 2015. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://aquafuentes.com/blog/>

BAUDINO, G.A. 2011. Guía técnica: construcción de pozos excavados y calzados para captación de agua subterránea. Buenos Aires: INTI.

Chanson VS-70. Water Health Care [en línea] 2015. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.scottfilters.ca/water-ionizers/chanson/vs-70/>

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA. [Consulta: 20 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.cnea.gov.ar/>

Danger of sono filter in Bangladesh. SOS-arsenic.net [en línea] s.f. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/e0oP1K>

INTI-QUÍMICA, 2009. Soluciones para combatir el arsénico en agua. Noticiero Tecnológico Semanal [en línea]. 26 octubre 2009, no. 180. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/GRWAoF>

Multipure Drinking Water Systems. [en línea] 2012. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.multipure.com/>

Nuevas tecnologías para descontaminar y desalinizar agua. Agencia Cyta. Fundación Instituto Leloir [en línea] 2010. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/cSqY90>

Osmosis inversa. Delfin Technologies [en línea] 2009. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.osmosisinversa.mx/osmosisinversa/>

Water Distillers. Nutriteam [en línea] 2015. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.nutriteam.com/water-distillers.html>

## TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DEL AGUA

Aquaduct Concept Vehicle. IDEO [en línea] 2008. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.ideo.com/work/aquaduct>

Hippo Water Roller Project. Hippo Water Roller Project [en línea] 2015. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://hipporoller.org/>

SILVA URDANETA, C. 2010. Cellular design for Africa's drinkable water access by Le Laboratoire. Ciudad Evolutiva [en línea]. [Consulta: 11 marzo 2015]. Disponible en: <http://ciudadevolutiva.com/2010/10/23/cellular-design-for-africas-drinkable-water-access-by-le-laboratoire/>

## ALMACENAJE Y CONSERVACIÓN DEL AGUA

CARREÑO, E. 2011. Cisternas flexibles: una solución sencilla, económica y duradera. Interempresas [en línea]. 17 noviembre 2011. [Consulta: 20 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.interempresas.net/Agricola/Articulos/58002-Cisternas-flexibles-una-solucion-sencilla-economica-y-duradera.html>

## USO Y AHORRO DE AGUA

Ahorrar Agua. [en línea] 2003. [Consulta: 23 octubre 2015]. Disponible en: [http://ahorraragua.com/html/modules.php?name=My\\_eGallery](http://ahorraragua.com/html/modules.php?name=My_eGallery)

Las buenas prácticas ambientales. [en línea] [sin fecha]. S.l.: s.n., pp. 21-25. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: [http://www.juntadeandalucia.es/empleo/recursos/material\\_didactico/comun/sensibilizacion\\_ambiental/pdf\\_sensibiliz\\_ambiental/bp\\_2.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/empleo/recursos/material_didactico/comun/sensibilizacion_ambiental/pdf_sensibiliz_ambiental/bp_2.pdf)

ETHERINGTON, ROSE. 2010. W+W by Gabriele and Oscar Buratti with Roca Innovation Lab - Dezeen. [online]. 16 mar. 2010. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.dezeen.com/2010/03/16/ww-by-gabriele-and-oscar-buratti-with-roca-innovation-lab/>

FUNDACIÓN ECOLOGÍA Y DESARROLLO, 2015. Ahorrar agua con grifos monomando. ECODES [en línea]. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: [http://archivo.ecodes.org/pages/ecologia\\_practicable/grifos\\_monomando3d26.html?boletin=marzo](http://archivo.ecodes.org/pages/ecologia_practicable/grifos_monomando3d26.html?boletin=marzo).

GROMICKO, N. 2005. Greywater Inspection. InterNACHI [en línea]. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.nachi.org/greywater-inspection.htm>.

Residential Greywater Treatment System. Ozzi Kleen. Waste Water Systems [en línea] 2015. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.ozzikleen.com/Default.aspx?PageID=6829549&A=SearchResult&SearchID=8761771&ObjectID=6829549&ObjectType=1>.

Sistemas de riego: Agua, el principio de la vida. [en línea] 2014. no. 261. [Consulta: 22 octubre 2015]. Disponible en: [http://www.guiaverde.com/articulos\\_tecnicos/sistemas\\_de\\_riego\\_-\\_agua\\_el\\_principio\\_de\\_la\\_vida\\_14](http://www.guiaverde.com/articulos_tecnicos/sistemas_de_riego_-_agua_el_principio_de_la_vida_14).

## ECOETIQUETADO

Smart Approved Watermark [en línea] 2006. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/RsN3LI>

AUSTRALIAN GOVERNMENT 2013. Water Efficiency Labeling and Standards (WELS). WELS [en línea]. [Consulta: 12 marzo 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/36FhEH>

VÁZQUEZ DEL MERCADO ARRIBAS, R. Y BUENFIL, M.Ó. 2012. Huella hídrica de América Latina: Retos y oportunidades. Aqua-LAC, mar. 2012, vol. 4, no. 1, pp. 41- 48.

ISO 14046:2014. Environmental management. Water footprint: principles, requirements and guidelines.

**INTI**  **Diseño Industrial**



Centro de Investigación y Desarrollo  
en Diseño Industrial

---

INTI - DISEÑO INDUSTRIAL

Av. Gral. Paz 5445, San Martín.

Provincia de Bs As. b1650kna

4724-6200. Int. 6784.

[diseño@inti.gob.ar](mailto:diseño@inti.gob.ar)

Buenos Aires/Argentina

[www.inti.gob.ar/diseño](http://www.inti.gob.ar/diseño)