



# El sistema de tratamiento de aguas grises

en Singapur

31, mayo de 2022

## Autor

Pablo Morales Estay  
Email: pmoralesestay@bcn.cl  
Tel.: (56) 22701888  
Nº SUP: 135032

---

## Resumen

Ante la necesidad por diversificar sus fuentes hídricas y reducir su dependencia extranjera, Singapur ha apostado por el reciclaje de las aguas grises. Si bien su uso es principalmente industrial, este ha podido ser utilizado para uso doméstico en situaciones de emergencia, demostrando su rol estratégico a futuro, a la espera de representar al 2060 más de la mitad de consumo de la isla. En nuestro país, si bien la normativa está vigente desde 2018, su implementación está a la espera de la aprobación del reglamento, el que podría ayudar a aliviar el estrés hídrico en las regiones más afectadas.

## Introducción

Dado los limitados recursos hidrográficos de Singapur, la ciudad-Estado ha debido echar mano a la innovación para poder reducir al máximo su histórica dependencia con su vecino Malasia. Ello porque a pesar de recibir 2.400 mililitros de lluvia al año, cuenta con un limitado espacio para recolectar y almacenar el agua de lluvia, además de no poseer grandes ríos o lagos que le suministren agua dulce.<sup>1</sup>

Por esta razón, Singapur ha tenido que importar millones de litros de agua a través de tuberías desde Malasia, sin embargo, el acuerdo de suministro expirará en 2061, motivo por el que se ha venido diseñando un sistema de suministro antes de que esto suceda.

A principio del 2000, gracias a una inversión estimada de S\$670 millones (US\$500 millones aprox) en investigación y desarrollo, el gobierno de Singapur conformó una estructura basada en alianzas público-privadas para abordar esta situación e innovar en materia de reutilización de aguas.

La institución a cargo del manejo del recurso es la Agencia Nacional de Aguas (PUB), un organismo público -dependiente del ministerio de Sostenibilidad y Medio Ambiente- encargado de la protección, expansión y gestión del recurso; junto con ser el responsable del diseño e implementación de las políticas en la materia.

---

<sup>1</sup> Center For Liveable Cities (CLC) Singapore, "Four National Taps: Singapore's water resilience story". En: <http://bcn.cl/3219j>



## Tratamiento de aguas grises – NEWater

El Primer Master Plan del Agua fue diseñado en 1972 y para entonces se visualizó un suministro diversificado del recurso para los próximos 50 años, compuesto por cuatro fuentes conocido como “cuatro grifos”: agua de captación local (lluvias, ríos, etc.); agua importada (desde Malasia); agua tratada y agua desalinizada. La idea era integrar el sistema de agua, para así maximizar la eficiencia de cada uno de los “cuatro grifos”, suplir la falta de recursos hídricos a futuro y alcanzar el autoabastecimiento.<sup>2</sup>

Mientras que el sistema de captación de agua local -que cubren el 65% de superficie terrestre de la isla- se encarga de recolectar la lluvia y guiarla hacia uno de los 17 embalses de la ciudad, creando verdaderas cuencas hídricas urbanizadas donde cada gota es aprovechada.<sup>3</sup> La importación de agua desde Malasia figuraba como un talón de Aquiles a la hora de buscar el abastecimiento sostenible en el tiempo, en vista que entre la captación local y la importación del recurso representan alrededor del 60% de la oferta.

De acuerdo al tratado de aguas (1962) vigente entre Singapur y el estado malasio de Johor -que vino a reemplazar al acuerdo de 1961 que expiraba en 2011- la ciudad-Estado tiene el derecho de extraer 250 millones de galones diarios del río Johor, junto con el pago de un alquiler de la tierra que usa para la captación de aguas. A este luego se sumó el tratado de 1990, un acuerdo complementario de agua que permitió al PUB y el gobierno de Johor, construir una presa en el río Linggiu, para facilitar la extracción de agua del Johor.<sup>4</sup>

En paralelo a ello, factores demográficos y medioambientales, como el aumento de la demanda (que podría duplicarse al 2060) y las recurrentes sequías<sup>5</sup>, agudizaron la situación, llevando a que se buscara un equilibrio más favorable entre las fuentes hídricas que dependían de su gestión, como el tratamiento de las aguas y la desalinización.

Asimismo, a fines de los 90 empezaron a surgir algunas discrepancias entre ambos territorios, luego que el gobierno malasio sugiriera aumentar el precio de la exportación de agua y amenazara con el corte de su suministro<sup>6</sup>, acción que motivó al primer ministro de Singapur, Lee Kuan Yew, a crear una comisión para la autosuficiencia en materia de aguas al 2060, en vista que tanto el acuerdo de 1962 como el de 1990 expirarán en el 2061.

Fue así como en 1998, un equipo de estudio del PUB probó una nueva tecnología de membranas para la recuperación de aguas grises. Dos años más tarde, el PUB puso en marcha una planta de demostración a gran escala que podía producir 10.000 metros cúbicos diarios de agua tratada ultra limpia de alta calidad; y finalmente en 2003, se puso en marcha oficialmente NEWater.<sup>7</sup>

El sistema NEWater consiste en el tratamiento de las aguas grises de la isla, las cuales tras ser

---

<sup>2</sup> Center For Liveable Cities (CLC) Singapore, “Four National Taps: Singapore’s water resilience story”. En: <http://bcn.cl/3219j>

<sup>3</sup> PUB, “About Us - Collection”. En: <http://bcn.cl/3219m>

<sup>4</sup> The Diplomat, “The 1962 Johor-Singapore Water Agreement: Lessons Learned”. En: <http://bcn.cl/3219k>

<sup>5</sup> Las últimas sequías han sido en 2014, 2016 y 2019. Siendo la de 2016, la mayor de los últimos 50 años.

<sup>6</sup> Ibíd 4.

<sup>7</sup> Center For Liveable Cities (CLC) Singapore, “Four National Taps: Singapore’s water resilience story”. En: <http://bcn.cl/3219j>



recolectadas primero son filtradas para extraer partículas más grandes, como bacterias y virus. Luego, a través de la ósmosis inversa, las membranas refinan el agua nuevamente, filtrando más contaminantes y eliminando cualquier agente causante de enfermedades. Para finalmente, utilizar la desinfección ultravioleta con el fin de asegurarse de que el agua sea realmente pura y esté lista para usar.

Para garantizar que NEWater sea de la más alta calidad, se implementó un programa integral de muestreo y análisis de agua, comparando los resultados con los estándares de agua potable de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.<sup>8</sup>

En la actualidad, NEWater se suministra principalmente para uso no doméstico en parques de fabricación de semiconductores, polígonos industriales y edificios comerciales, y para rellenar depósitos durante los meses secos, permitiendo a Singapur reducir su dependencia de las precipitaciones. Ello porque durante los períodos de sequía, los depósitos de captación de agua local son complementados con NEWater, para luego ser tratada en la planta y abastecer el consumo domiciliario.

De este modo, NEWater es más bien un plan de respaldo en caso de que la ciudad alguna vez tenga problemas para conseguir agua en otro lugar, tal como sucedió en octubre 2017 cuando se suspendió el envío de agua desde Malasia, debido a la contaminación del río Johor. A raíz de aquello, Singapur tuvo que complementar el suministro en los hogares con NEWater, demostrando que el agua reciclada es capaz de satisfacer las necesidades de los consumidores. Se espera que para el 2060, NEWater pueda representar hasta el 55% de la demanda de agua de la isla.<sup>9</sup>

A la fecha, existen cinco plantas de NEWater en operación en Singapur y está prevista una sexta en 2025<sup>10</sup>, mientras se está construyendo el denominado Sistema de Alcantarillado de Túneles Profundo (DTSS en inglés), una supercarretera de 48 km de largo, donde se transporta el agua usada a las plantas de recuperación. La Fase 1 del proyecto del DTSS ya está finalizada, mientras que la Fase 2, que cubrirá la parte occidental de la isla, está prevista para completarse a fines de 2022.<sup>11</sup>

De igual manera, cabe mencionar que a medida que ha avanzado la tecnología de membranas, la desalinización también se convirtió en una opción natural para la ciudad isleña. Entre 2005 y 2013, se inauguraron dos plantas desalinizadoras, con una capacidad de 450.000 metros cúbicos, desde entonces se han construido tres plantas más y a fines de 2022 se sumará una quinta, que buscan duplicar la capacidad de producción.

## Situación en Chile

A principio de 2018, se promulgó en nuestro país la Ley N°21.075 que regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises<sup>12</sup>. De acuerdo a la ley, las aguas grises son “las aguas

---

<sup>8</sup> Center For Liveable Cities (CLC) Singapore, “Four National Taps: Singapore’s water resilience story”. En: <http://bcn.cl/3219j>

<sup>9</sup> Singapore Infomedia, “Four National Taps”. En: <http://bcn.cl/322qr>

<sup>10</sup> *Ibíd.*

<sup>11</sup> PUB, “Singapore Water Story”. En: <http://bcn.cl/322od>

<sup>12</sup> BCN Ley Chile, “Ley N°21.075 regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises”. En: <http://bcn.cl/2ogda>

servidas domésticas residuales provenientes de las tinajas de baño, duchas, lavaderos, lavatorios y otros, excluyendo las aguas negras”. Las aguas negras son las “aguas residuales que contienen excretas”, mientras las aguas grises tratadas son “aquellas que se han sometido a los procesos de tratamiento”.

Sin embargo, a cuatro años de su promulgación, está aún no entra en vigencia debido al retraso en la aprobación del reglamento del Ministerio de Salud. La Ley 21.075 restringe la utilización de aguas grises a fines industriales no alimenticios y también a refrigeración, usos urbanos de riego de jardines, áreas verdes y campos deportivos, al igual que ciertos usos ambientales como riego de especies reforestadas y la mantención de humedales. De este modo, la norma establece estándares que hacen imposible reutilizar aguas grises a nivel doméstico en zonas rurales vulnerables o para el riego de hortalizas, y de hecho, de acuerdo al Artículo 9 se prohíbe expresamente la reutilización de aguas grises tratadas para la provisión de agua potable.<sup>13</sup>

El establecimiento de estas condiciones, ha generado críticas por su carácter meramente sanitario y por carecer de un enfoque sociocultural que permita ampliar su uso, considerando las diversas realidades sociales e hídricas del país. A diferencia por ejemplo, de lo establecido en la normativa de la Unión Europea, quien en junio de 2020 modificó su reglamento, permitiendo el uso de las aguas grises tratadas (reutilización del agua) para el riego agrícola. La normativa será aplicable a partir del 26 de junio de 2023, que será cuando se cumplan tres años de su publicación, según lo estipulado en la misma.<sup>14</sup>

No obstante, a pesar de esta realidad, en Chile existen proyectos pilotos que han permitido el aprovechamiento de las aguas servidas domésticas a pequeña escala y a nivel rural. En la Región de Coquimbo, desde 2018 se han puesto en marcha 15 sistemas de reutilización de agua en establecimientos educacionales en las comunas de La Higuera, Andacollo, Río Hurtado, Monte Patria, Combarbalá, Punitaqui, Ovalle, Canela y los Vilos. En total representan la reutilización del agua de los lavamanos de 3.000 alumnos, es decir, alrededor de 5.000 litros de agua reciclada al día para el riego de árboles frutales, equivalentes al consumo diario de 50 personas.<sup>15</sup>

## Conclusiones

La extendida experiencia de Singapur en materia de reutilización de aguas grises, tiene por una parte, un rol estratégico a la hora de minimizar la dependencia extranjera ante su falta de recursos hidrográficos naturales, mientras que por otro lado, se convierte en un elemento innovador que le permitirá la sostenibilidad del recurso ante la vulnerabilidad medioambiental, sequías y falta de precipitaciones.

De este modo, comprender tanto la integración del sistema de manejo de aguas, como la capacidad para mejorar la eficiencia de cada uno de los sistemas, es parte de la oportunidad para que otros

---

<sup>13</sup> BCN - Ley Chile, “Ley N°21.075 regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises”. En: <http://bcn.cl/2ogda>

<sup>14</sup> Diario Oficial de la Unión Europea, “Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua”. En: <http://bcn.cl/32190>

<sup>15</sup> País Circular, “Reúso de aguas grises permite mantener árboles frutales en localidades de Coquimbo golpeadas por la sequía”. En: <http://bcn.cl/32198>



países como Chile puedan perfeccionar el aprovechamiento del recurso.

Si bien en el caso de Singapur, el agua tratada no es utilizada principalmente para consumo residencial, esta sí ha sido incorporada a la demanda ante situaciones externas, como la contaminación o una emergencia climática. Sin embargo, dado los altos estándares de calidad de su agua tratada, esta puede ser utilizada para el consumo humano y por consiguiente, para otras actividades sensibles como el riego y la agricultura.

De hecho, al alero del PUB existe el Centro de Visitantes de NEWater<sup>16</sup> (NVC en inglés), un centro educativo que junto con transparentar el proceso de elaboración del agua reciclada, promueve la educación en materia de sostenibilidad del recurso en Singapur. De este modo, la institución busca generar conciencia sobre las limitaciones en materia de disponibilidad del agua, junto con promover confianza sobre la calidad y pureza del NEWater.

En nuestro país, la dilatación en la aprobación del reglamento de la Ley 21.075, producto de la incorporación de observaciones a la propuesta del Ministerio de Salud<sup>17</sup>, ha extendido la implementación de la ley. Mientras que en abril de 2021 (resolución N°404<sup>18</sup>), el anteproyecto de reglamento fue sometido a consulta pública, tras la dictación del decreto N°10 de 2019 del Ministerio de Vivienda y Urbanismos, en lo relativo a los permisos de loteo y edificación que incorporen sistemas de reutilización de aguas grises. El texto se encuentra en revisión del área jurídica del Minsal, a la espera de ser reingresado a la espera Contraloría.<sup>19</sup>

Una situación que, considerando la escases hídrica nacional, no ha favorecido a las regiones más afectadas por este fenómeno, que requieren su uso para complementar la demanda con nuevas fuentes del recurso. No obstante, sería de relevancia para los agricultores de pequeña y gran escala, que la normativa también permitiera ampliar su uso al ámbito agrícola, tal como desde 2020 ha promovido la Unión Europea, quien consideró su ampliación como una respuesta resiliente ante el impacto de la actual emergencia climática.

---

<sup>16</sup> PUB, “NEWater Visitor Center”. En: <http://bcn.cl/324m9>

<sup>17</sup> Ministerio de Salud, “Proyecto de reglamento sobre condiciones sanitarias básicas para la reutilización de aguas grises”. En: <http://bcn.cl/3229p>

<sup>18</sup> BCN – Ley Chile, “Resolución 404 Exenta, Salud (2021). En: <http://bcn.cl/322q3>

<sup>19</sup> Emol, “Sequía reabre urgencia por utilizar aguas grises en Chile y la necesidad de que ley cuente con un reglamento”. En: <http://bcn.cl/322q2>