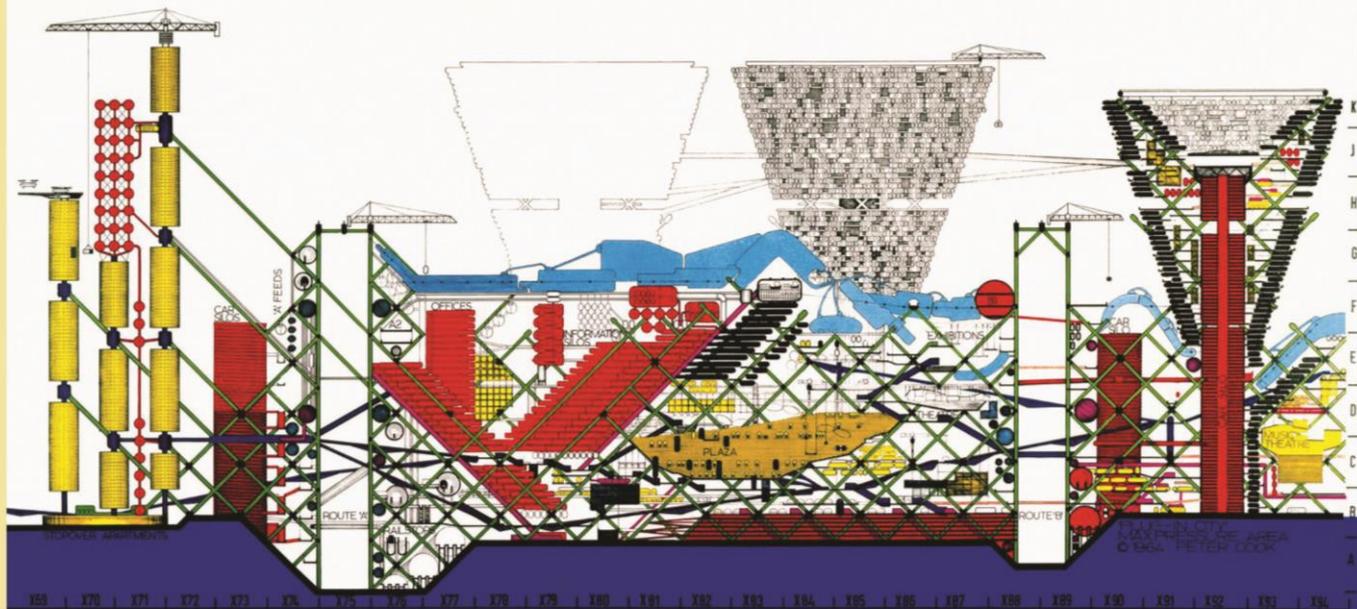


Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas  
EDITOR & COMPILADOR



S  
I  
S  
T  
E  
M  
A  
S

DINÁMICOS

# INTELIAQUA



## Manuel Jesús Mendives Laura

Investigación Operativa – Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Maestría en administración con mención en gestión Empresarial - Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Doctorando en Gestión de Empresas - Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Profesional con amplia experiencia en prospectiva, tecnología de información, innovación y reingeniería de procesos.

Correo electrónico: mmendives.peru@gmail.com

## Resumen

Según Maddison (2009), los últimos 100 años se caracterizaron por un crecimiento impresionante de la población humana y de la economía mundial. La población se cuadruplicó a 7 mil millones de habitantes y el producto económico global, expresado como Producto Interno Bruto (PIB), ha aumentado aproximadamente 20 veces. ¿Qué tiene que ver esta información con la gestión de nuestro más preciado recurso: el agua? Si bien la humanidad ha dado saltos también espectaculares en cuanto a tecnología, lo mismo no se condice con la preservación del vital líquido elemento. Y es que tan sólo para atender a la población ya existente, la gestión del recurso hídrico se está haciendo cada día más y más complicada no por su distribución sino, más que nada, por su obtención. Bajo una visión prospectiva, en donde para el 2050 se vislumbra una población total de 9 mil millones de habitantes, éste artículo pretende generar un escenario de solución a la demanda creciente de agua dulce, considerando los esfuerzos que el estado del arte ha demostrado que se han venido haciendo hasta la actualidad.

**Palabras Clave:** Gestión, Prospectiva, Reciclaje, Innovación Frugal, Open Innovation, Economía Circular, Design Thinking

## Abstract

According to Maddison (2009), the last 100 years has been characterized by an impressive growth of human population and worldwide economy. Human population has quadruplicated while the PIB has augmented approximately 20 times. What does this information has to do with our most precious resource, water? Even when human kind has made a leap forward in technology, the case is not the same with the preservation of this vital liquid element. Just with existing population, the management of this hydric resource is getting more complicated not because of its distribution but for its obtention. Following this prospective vision, in which by the year 2050 human population estimates a total of 9 billion of habitants, this article pretends to generate a solution to crescent demand of fresh water, considering all the effort that the state of the art has been developing until today.

**Keywords:** Management, Strategic Foresight, Recycling, Frugal Innovation, Open Innovation, Circular Economy, Design Thinking.

## 1. Introducción

*“Al observar la puesta del sol, noche tras noche, a través de la niebla sobre las aguas envenenadas de nuestra tierra natal, debemos preguntarnos seriamente si realmente queremos que algún futuro historiador del universo, en otro planeta, diga sobre nosotros: «Con toda su inteligencia y toda su habilidad, se quedaron sin previsión, sin aire, ni alimentos, ni agua y sin ideas»”*

Sithu U Thant, Secretario General de las Naciones Unidas, dirigiéndose a la 7ª Asamblea General ONU, Nueva York, 1970.

En el año 2020 se cumplirán 50 años de estas premonitorias palabras del ex Secretario General de la ONU y el mundo podría hoy ya estar en los prolegómenos de una situación similar. Aun cuando en 1992 la Cumbre de la Tierra aportó una nueva visión e importantes piezas de un mecanismo multilateral necesario para crear un futuro sostenible para los países, en la práctica se vislumbra su concreción sólo si los pilares ambientales y sociales del desarrollo sostenible reciben el mismo trato que el económico, sabiendo sobretodo que éste último se ha desarrollado vertiginosamente a la fecha. Asimismo, los motores de la sostenibilidad, casi siempre invisibles como los bosques hasta las fuentes de agua dulce, deben tener el mismo peso, si no mayor, en la planificación económica y del desarrollo. Y es que el agua es uno de los factores que definen, definitivamente, la supervivencia del hombre sobre la tierra. La escasez de agua dulce es ya un problema mundial, y las previsiones señalan que en el año 2030 el desequilibrio entre la demanda anual y el suministro renovable de agua dulce será aún mayor. En esa misma línea, las perspectivas de mejora de provisión de los servicios de saneamiento siguen siendo poco creíbles para más de 2.600 millones de personas, donde 884 millones siguen sin tener acceso al agua potable.<sup>13</sup>

Las propuestas de solución respecto de la problemática del agua, han derivado en métodos que minimizan el consumo de agua de primer uso, la generación de aguas residuales y la maximización del reúso a través de técnicas de optimización; sin embargo su campo de aplicación son refinerías e industrias petroquímicas donde la provisión y reciclaje pueden ser controladas. En cambio, en la vida diaria, las exigencias hídricas por parte de poblaciones que muchas veces son denominadas “marginales” debido a que invaden tierras que nunca les pertenecieron pero que se mantienen en ella, repercuten en la gestión eficiente de su provisión y distribución, cuando no también del saneamiento, exigencia ulterior para prever las condiciones de salubridad de la población. Puede verse como ejemplo que durante el siglo XX la ciudad de Lima creció intensamente. Según Matos Mar (2004), el momento en que comenzó este rápido aumento poblacional se remonta al año 1930, año en que se iniciaron las migraciones hacia Lima, principalmente desde distintos pueblos de los Andes debido a los grandes niveles de pobreza que éstos tenían<sup>14</sup>. Las principales características de este crecimiento explosivo son su alta informalidad (en la vivienda y en relación a los mercados de urbanizadores clandestinos formados alrededor de ella) y la configuración de una metrópoli de casi diez millones de habitantes (9 millones 904 mil 727 habitantes) que concentra a un tercio de la población peruana y que se compone de barreras que la fragmentan a nivel urbano y también social.<sup>15</sup>

El rápido aumento de tamaño experimentado por la ciudad de Lima se produce entre 1940 y 1981 y no se acompaña de instrumentos de planificación efectivos, generando una degradación de sus espacios centrales, los que quedaron en una situación de alta

<sup>13</sup> Charting our Water Future: Economic Frameworks to Inform Decision Making. Munich: 2030 Water Resources Group. McKinsey and Company (2009), pág. iv

<sup>14</sup> Matos Mar, 2004

<sup>15</sup> Según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática al 30 de junio de 2015 (<https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/cerca-de-10-millones-de-personas-viven-en-lima-metropolitana-8818/>)

vulnerabilidad: víctimas de la congestión vehicular, del abandono de sus residentes, de la tugurización de los inmuebles...y de la falta de agua.

Debido a la problemática observada, el presente estudio ha sido definido bajo el objetivo de sugerir acciones importantes de los niveles de gobierno para la atención de poblaciones marginales vulnerables sin acceso al líquido elemento, a efectos de: 1) asegurar la provisión de agua de manera mensurable; y 2) explorar el uso de herramientas de prospectiva participativa para describir la dinámica y compleja naturaleza del desarrollo territorial. Para esto último, en la investigación se sugiere el uso ulterior de la herramienta prospectiva “Análisis Estructural” de la Caja de Herramientas (Godet, 1986) cuyo desarrollo puede llegar a sugerir cómo entender la dinámica de las poblaciones marginales, como por ejemplo el caso de las “invasiones” recibidas por la ciudad de Lima.

## 2. Inteliaqua

No. No se trata de ningún aplicativo ni ningún chip que haga que el agua sea inteligente. Se trata de proponer un sistema que sea capaz de brindar resiliencia al líquido elemento de una manera tangible y sostenible. ¿Por qué?

En la Cumbre de la Tierra de 1992, apenas se vislumbraban algunos de los retos emergentes a lo largo del planeta, desde el cambio climático y la desaparición de algunas especies, hasta la desertificación o la degradación de las tierras. Sin embargo, la sobreexplotación del agua enfrenta al mundo a retos aún mayores que los supuestos en 1992, al extremo que la Organización de las Naciones Unidas ha aprobado, y puesto en marcha, su Resolución 70/1<sup>16</sup>, cuyo punto 14 expresa literalmente lo siguiente

### *“Nuestro mundo actual*

*14. Nos hemos reunido en un momento en que el desarrollo sostenible afronta inmensos desafíos. Miles de millones de nuestros ciudadanos siguen viviendo en la pobreza y privados de una vida digna...Los riesgos mundiales para la salud, el aumento de la frecuencia y la intensidad de los desastres naturales, la escalada de los conflictos, el extremismo violento, el terrorismo y las consiguientes crisis humanitarias y desplazamientos forzados de la población amenazan con anular muchos de los avances en materia de desarrollo logrados durante los últimos decenios. El agotamiento de los recursos naturales y los efectos negativos de la degradación del medio ambiente, incluidas la desertificación, la sequía, la degradación de las tierras, **la escasez de agua dulce** y la pérdida de biodiversidad, aumentan y exacerban las dificultades a que se enfrenta la humanidad. El cambio climático...y sus efectos adversos menoscaban la capacidad de todos los países para alcanzar el desarrollo sostenible...Peligra la supervivencia de muchas sociedades y de los sistemas de sostén biológico del planeta.”*

Ya antes, el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – UNEP, United Nation Environment Programme) venía implementando el GEO, (Global Environment Outlook, o Perspectivas del Medio Ambiente Mundial) como un proceso participativo, consultivo y creador de capacidades para la evaluación y el reporte del estado del medio ambiente, sus tendencias y futuros escenarios, lo cual nos hace ver el interés de las naciones por controlar el líquido recurso menoscabado por el tiempo y las inacciones, y sobreacciones, humanas. Incluso, en las *Perspectivas ambientales de la OCDE hacia 2050* se proyectan las tendencias demográficas y económicas para las próximas cuatro décadas, con base en un ejercicio de modelación conjunta entre la OCDE y la Agencia de Evaluación Ambiental de los

<sup>16</sup> A/RES/70/1. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015.

Países Bajos. Estas *Perspectivas* se concentran en las cuatro áreas más urgentes: cambio climático, biodiversidad, **agua** y los impactos de la contaminación sobre la salud.<sup>17</sup>

Estas preocupaciones reflejan que el agua comienza a escasear. Inclusive, se prevé un incremento del estrés por déficit hídrico en un plazo de 20 años, cuando las reservas de agua satisfarán las necesidades de sólo el 60% del mundo.<sup>18</sup>

Es interesante apreciar los esfuerzos realizados, y en proceso, por las organizaciones internacionales, e incluso por corporaciones empresariales, orientados al cuidado del líquido universal pero, como la misma UNEP lo indica, el problema no se resuelve debido al enfoque en que se plantean muchas de sus soluciones.<sup>19</sup> Y es que, para ubicar el enfoque debemos entender lo que la UNEP reconoce como Economía Verde:

## 2. ¿Qué es una economía verde?

El PNUMA considera que una economía verde debe *mejorar el bienestar del ser humano y la equidad social, a la vez que reduce significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas*. En su forma más básica, una economía verde sería aquella que tiene bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente. En una economía verde, el aumento de los ingresos y la creación de empleos deben derivarse de inversiones públicas y privadas destinadas a reducir las emisiones de carbono y la contaminación, a promover la eficiencia energética así como en el uso de los recursos, y a evitar la pérdida de diversidad biológica y de servicios de los ecosistemas. Dichas inversiones han de catalizarse y respaldarse con gasto público selectivo, reformas políticas y cambios en la regulación. El camino hacia el desarrollo debe mantener, mejorar y, donde sea necesario, reconstruir el capital natural como activo económico fundamental y fuente de beneficios públicos, especialmente para las personas desfavorecidas cuyo sustento y seguridad dependen de la naturaleza.

El concepto de “economía verde” no *sustituye* al de “desarrollo sostenible”...<sup>20</sup>

En línea con dicho planteamiento, el PNUMA continúa con su siguiente planteamiento: La creciente escasez de agua puede mitigarse aumentando las inversiones para mejorar su suministro y eficiencia. El suministro de agua dulce, de la calidad y en la cantidad necesarias, es uno de los servicios básicos de los ecosistemas. Por consiguiente, gestionar e invertir en los ecosistemas es esencial para garantizar la seguridad hídrica de personas y ecosistemas en términos de escasez, sobreabundancia (riesgo de inundación) y calidad. Si las cosas siguen como hasta ahora, se prevé una brecha grande e insostenible entre el suministro mundial y la demanda de agua (véase Figura 1).<sup>21</sup>

Como puede verse, el PNUMA realiza una proyección de la demanda mundial de agua considerando (de no producirse cambios), la cantidad que se podría satisfacer aumentando el suministro y mejorando la eficiencia técnica en la utilización del agua (productividad). Para ello ha considerado las estadísticas uj generadas por la FAO así como las del Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias, por lo que incluye la necesaria atención agraria.

Las estadísticas mencionadas están siendo utilizadas para estimar tal crecimiento, y son tomadas en las condiciones actuales de gestión del agua, lo que significaría que en el 2030 sólo se cubriría, como hasta hoy, el 20% de la demanda de agua dulce, aun cuando pudiera

<sup>17</sup> OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction - ISBN 978-92-64-122161 © OECD 2012

<sup>18</sup> Charting our Water Future: Economic Frameworks to Inform Decision Making. Múnich: 2030 Water Resources Group. McKinsey and Company, 2009, pág. 7

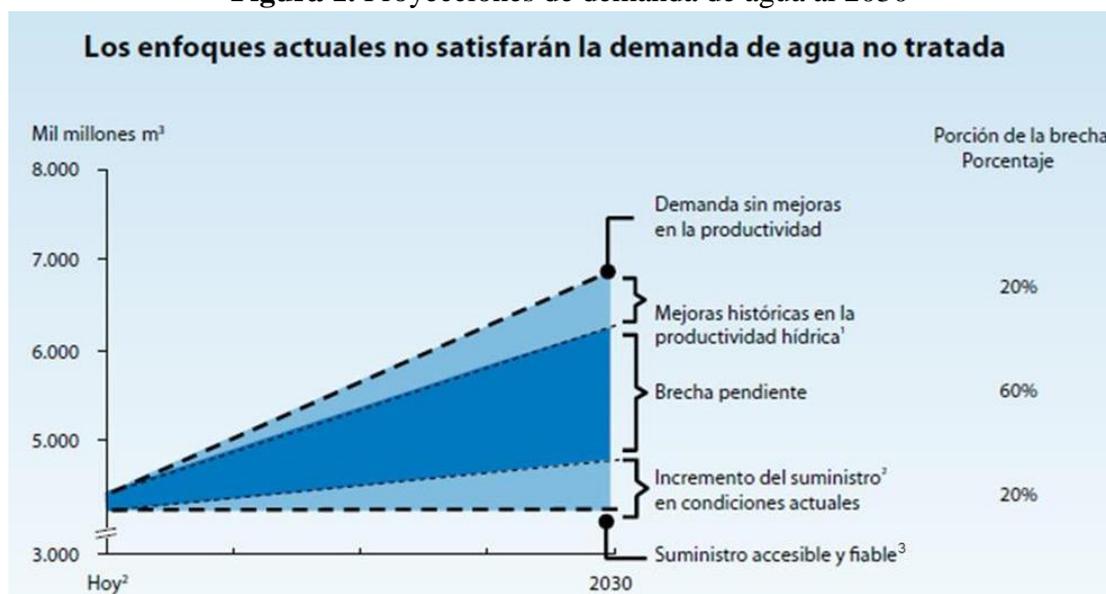
<sup>19</sup> PNUMA, 2011. Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza – Síntesis para los encargados de la formulación de políticas. [www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy)

<sup>20</sup> PNUMA, 2011. Et Al. Pág.9.

<sup>21</sup> PNUMA, 2011. Et Al. Pág. 16

haberse desarrollado infraestructura con lo que el gap o brecha sería de un preocupante 60% de cobertura de demanda.

**Figura 1.** Proyecciones de demanda de agua al 2030



1 Basado en las tasas de crecimiento del rendimiento agrícola entre 1990 y 2004, según FAOSTAT, y en la mejora de la eficiencia agrícola e industrial según IFPRI.<sup>22</sup>

2 Captura total de agua tras incremento debido al desarrollo de infraestructuras, excluyendo la extracción no sostenible

3 Suministro con un 90% de fiabilidad, incluyendo las inversiones en infraestructura programadas y financiadas en 2010. El suministro actual con un 90% de fiabilidad no cubre la demanda media.

FUENTE: 2030 Water Resources Group<sup>23</sup>

Ahora bien, si la generalidad de propuestas indican atender la demanda con mayor, y mejor, infraestructura, el presente paper sugiere virar las miradas hacia el reciclaje del agua de primer uso, requiriendo inversiones no necesariamente grandes sino “inteligentes” que permitan explotar la innovación frugal, toda vez que la INNOVACIÓN FRUGAL es una nueva manera de ver los negocios, que obliga a las empresas a ser más creativas, ágiles y flexibles para explorar otras oportunidades y diseñar modelos de negocio diferentes, dirigidos a mercados no atendidos por el momento. Por ello, no solo se debe plantear el rediseño de productos, sino que también se exige repensar procesos y modelos tradicionales.<sup>24</sup>

Así, la propuesta del presente paper sugiere la utilización de “inventos” que ya existen y que han demostrado ser muy eficientes pero que se han inventado en diferentes contextos ajenos (a veces no del todo) al de la presente preocupación o, en todo caso, para un uso distinto al que se sugiere al final. La propuesta en sí implica combinar potencialidades de los conocidos FILTROS de última generación, que permiten eliminar incluso bacterias. Y es que estos filtros llegan incluso a comportarse como un potabilizador de agua personal, de modo tal que basta con introducirlo en el agua y aspirar por una boquilla. El agua recorre una serie de filtros que pueden eliminar el 99,99% de las bacterias y el 98,5% de los virus, además de bloquear el paso de partículas de hasta 15 micras. Estas unidades personales llegan a pesar poco más de 100 gramos y pueden purificar hasta 700 litros de agua antes de que los filtros

<sup>22</sup> IFPRI – International Food Policy Research Institute (Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias)

<sup>23</sup> 2030 Water Resources Group – Global Water Supply and Demand model; IFPRI; FAOSTAT. 2009

<sup>24</sup> ESPINOSA ANGARITA, Adriana. “Innovación frugal, el desafío para los negocios en Colombia” – Revista Javeriana. Pontificia Universidad Javeriana. COLOMBIA.

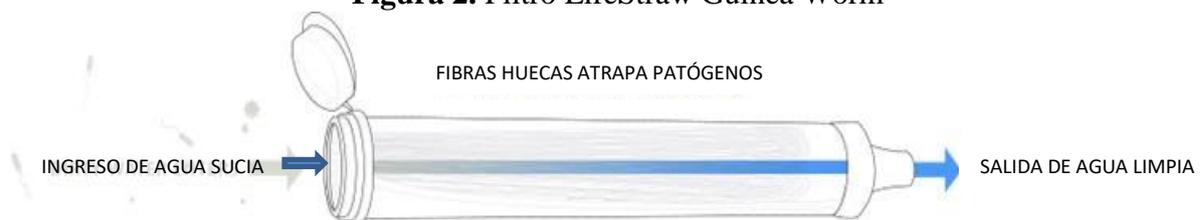
pierdan parte de su eficacia. Durante su recorrido purificador, el agua pasa por distintos filtros y cámaras. Una de estas cámaras utiliza yodo para matar las bacterias y otro carbón activado para mejorar el sabor del agua.<sup>25</sup>

### 3. EL CASO DE LIFESTRAW

Uno de los filtros de última generación es el conocido como LIFESTRAW. Su éxito en la erradicación de turbidez, bacterias, malos sabores y olores de agua no apta para consumo humano, reconvirtiéndola en 100% pura, ha sido tal que existen trabajos de investigadores de las Universidades Santiago de Cali y de Boyacá, en Colombia<sup>26</sup>, incluyendo Trabajos de Tesis<sup>27</sup>.

Y es que la evolución de LifeStraw ha tenido una historia notable. Comenzó en el año 1994, cuando el Centro Carter se acercó a la empresa matriz de LifeStraw, Vestergaard, para solicitarles desarrollar un filtro que pudiera eliminar las larvas de gusanos de Guinea que contaminaban constantemente el agua. Es así que Vestergaard diseñó un filtro de tela, el cual fue convertido en una forma de tubería de gusano más eficaz en el año 1999 (Figura 2), de tal forma que hoy en día, más de 37 millones de filtros *LifeStraw Guinea Worm* han contribuido a la casi erradicación de las enfermedades producidas por la contaminación del agua por larvas de gusanos de Guinea.

**Figura 2.** Filtro LifeStraw Guinea Worm



La galardonada tecnología LifeStraw fue introducida originalmente en 2005 como una herramienta de respuesta de emergencia para filtrar el agua contaminada después de desastres naturales. Fuente: [lifestraw.com](http://lifestraw.com)

Luego de esto, inspirado por el impacto del filtro *LifeStraw Guinea Worm*, Vestergaard trabajó para desarrollar un producto que pudiera filtrar prácticamente todos los contaminantes microbiológicos que hacen que el agua no sea segura para beber. El resultado fue la **tecnología LifeStraw**, introducida el 2005 como un filtro personal similar a un sorbete. Fue diseñado para personas en países en desarrollo que no tienen agua canalizada desde fuentes municipales u otro acceso a agua potable y lugares de emergencia después de desastres naturales cuando el agua está contaminada. Sin embargo el mismo ha seguido evolucionando hasta incluir hoy un purificador de gran volumen para entornos institucionales como escuelas y clínicas (introducido en 2013), la botella de agua recargable LifeStraw Go (2014) y LifeStraw Mission (2015), que es una bolsa plegable, de gran volumen, ideal para campings, excursiones de grupo y expediciones. Hoy LifeStraw se utiliza en productos y proyectos de agua en más de 64 países de todo el mundo, causando un impacto positivo en la salud, tanto así que el programa LifeStraw Follow the Liters, lanzado en 2014, permite la compra de purificadores LifeStraw Community que se distribuyen a las escuelas de las comunidades en

<sup>25</sup> TUNZA, la revista del PNUMA para los jóvenes. **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)**. ISSN 1727-8902. TUNZA Tomo 10 No 4 - Impreso en el Reino Unido.

<sup>26</sup> Andrea Pérez-Vidal, Jaime Díaz-Gómez, Karen L. Salamanca-Rojas y Leidy Y. Rojas-Torres. Evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros Lifestraw® y Olla Cerámica Rev. salud pública. 18 (2): 275-289, 2016, DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v18n2.48712>

<sup>27</sup> Análisis de Filtros Caseros como Técnica de Potabilización del Agua en el Sector Rural Colombiano. Nubia Esperanza Ibarra Peñaranda. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD 14 de abril de 2016.

desarrollo. Como resultado, cada compra del consumidor proporciona a un niño de la escuela en una comunidad en desarrollo, agua potable durante un año escolar completo.<sup>28</sup>

#### 4. Literatura citada

- Maddison, Angus.** "Measuring The Economic Performance Of Transition Economies: Some Lessons From Chinese Experience," *Review of Income and Wealth*, International Association for Research in Income and Wealth, vol. 55(s1), pages 423-441, 07. 2009.
- Munich: 2030 Water Resources Group.** *Charting our Water Future: Economic Frameworks to Inform Decision Making.* McKinsey and Company, pág. Iv. 2009.
- INEI.** <https://www.inei.gov.pe/prensa/noticias/cerca-de-10-millones-de-personas-viven-en-lima-metropolitana-8818/>. 30/06/2015
- A/RES/70/1.** Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015.
- OECD.** *Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction* - ISBN 978-92-64-122161 © OECD 2012
- Múnich: 2030 Water Resources Group.** *Charting our Water Future: Economic Frameworks to Inform Decision Making.* McKinsey and Company, pág. 7. 2009.
- PNUMA.** *Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza – Síntesis para los encargados de la formulación de políticas.* [www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy). 2011.
- PNUMA.** Et Al. Pág.9. 2011.
- PNUMA.** Et Al. Pág. 16. 2011.
- IFPRI – International Food Policy Research Institute (Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias)**
- 2030 Water Resources Group.** *Global Water Supply and Demand model;* IFPRI; FAOSTAT. 2009
- Espinosa Angarita, Adriana.** "Innovación frugal, el desafío para los negocios en Colombia" – *Revista Javeriana.* Pontificia Universidad Javeriana. Colombia.
- TUNZA, la revista del PNUMA para los jóvenes.** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). ISSN 1727-8902. TUNZA Tomo 10 No 4 - Impreso en el Reino Unido.
- Pérez-Vidal, Andrea; Díaz-Gómez, Jaime; Salamanca-Rojas, Karen L.; y Rojas-Torres, Leidy Y.** Evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros Lifestraw® y Olla Cerámica. *Rev. Salud pública.* 18 (2): 275-289, DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v18n2.48712>. 2016.
- Ibarra Peñaranda, Nubia Esperanza.** *Análisis de Filtros Caseros como Técnica de Potabilización del Agua en el Sector Rural Colombiano.* Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD 14 de abril de 2016.
- Vianna Maurício, Vianna Ysmar, Adler Isabel K., Lucena Brenda, Russo Beatriz.** *Design Thinking. Innovación en los negocios,* 1ª edición – MJV PRESS, Rio de Janeiro. 2016.

<sup>28</sup> Tomado de <http://lifestraw.com/our-story/> el 26/06/2017