

Comisión de  
sustentabilidad  
capbauno

Fichas de trabajo

# IMPORTANCIA Y MANEJO DEL AGUA

MATERIALES. AGUA Y SUSTENTABILIDAD





Fichas de trabajo | Comisión de sustentabilidad

# ÍNDICE

- I. Introducción**  
Agua, Economía y Origen del Concepto de Sustentabilidad
- II Gestión de agua**
- III Metodología de cálculo**
- IV Cálculo de consumo de una vivienda en la plata**
- V Procedimiento para dimensionar el tanque de agua para lluvia**
- VI Legislación platense sobre agua de lluvias.**
- VII Conclusiones**
- VIII Bibliografía**

# INTRODUCCIÓN

## Agua, Economía y Origen del Concepto de Sustentabilidad

El agua es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, aunque la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en su forma gaseosa denominada vapor. El agua cubre el 71 % de la superficie de la corteza terrestre.<sup>2</sup> Se localiza principalmente en los océanos, donde se concentra el 96,5 % del agua total, los glaciares y casquetes polares poseen el 1,74 %, los depósitos subterráneos (acuíferos), los permafrost y los glaciares continentales suponen el 1,72 % y el restante 0,04 % se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos ([es.wikipedia.org/wiki/Agua](http://es.wikipedia.org/wiki/Agua))

Economía es la ciencia que estudia «cómo se organiza una sociedad para producir sus medios de existencia que, distribuidos entre sus miembros y consumidos por ellos, permiten que la sociedad pueda producirlos de nuevo y así sucesivamente, proveyendo con ello, de una forma constantemente renovada, la base material para el conjunto de la reproducción de la sociedad en el tiempo (<http://es.wikipedia.org/wiki/Econom%C3%ADa>)

El concepto de Sustentabilidad, sin embargo es más reciente que los anteriores, se remonta a la época de auge del Movimiento Ambientalista, que surge luego de la investigación de la bióloga norteamericana Rachel Carson, culminada con la publicación de su libro *Silent Spring* (Carson, 1962). En su trabajo, Carson detecta que el uso de pesticidas, especialmente el DDT 1, si bien constituía un aporte necesario en el campo de la agricultura, provocaba el indeseable efecto colateral de contaminar los granos de los que las aves se alimentaban para luego de ser absorbido por los granos y las aves que se alimentan de plantas entra a la cadena alimentaria que acaba por envenenar al hombre. En su capítulo 4 se

refiere específicamente al impacto en las aguas superficiales y en los océanos, las dificultades en detectar los químicos y los costos aparejados. Podemos rescatar de su obra que la naturaleza no es indiferente a las acciones del hombre. Y si en su lucha por alcanzar el progreso el hombre daña la naturaleza, se estará dañando a sí mismo.

En 1972 durante la llamada Conferencia de Estocolmo, a nivel internacional en la Organización Naciones Unidas (ONU) se trata por primera vez el tema de la contaminación y desarrollo sostenible, y se crea el Programa Ambiental de Naciones Unidas.

En el mismo año el Club de Roma, asociación que reunía científicos, economistas, empresarios y jefes de estado emiten el informe llamado "The limits of growth" (Meadows & Club of Rome, 1972) donde se proyecta un escenario en el cual, sin modificar el ritmo de crecimiento demográfico, industrial y de explotación de recursos se alcanzaría el límite de la capacidad de desarrollo en el planeta de provisión de agua potable, dificultando la supervivencia humana.

En 1973, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) aplica un recorte en la distribución a países no amigos como represalia durante la guerra entre Israel y Siria y Egipto. Para ese entonces, Estados Unidos, sostén y aliado de Israel, era el principal consumidor de petróleo del mundo, y sufre un período de escasez de combustible, con su consecuente aumento de precio. Esto generó además un período inflacionario durante la presidencia de Nixon (1969-1974). Fue entonces cuando ese gobierno impuso medidas de ahorro de energía para reducir la demanda de combustible. Los automóviles reducen su carrocería, se desarrollan motores más eficientes, las fuentes de energía se diversifican.

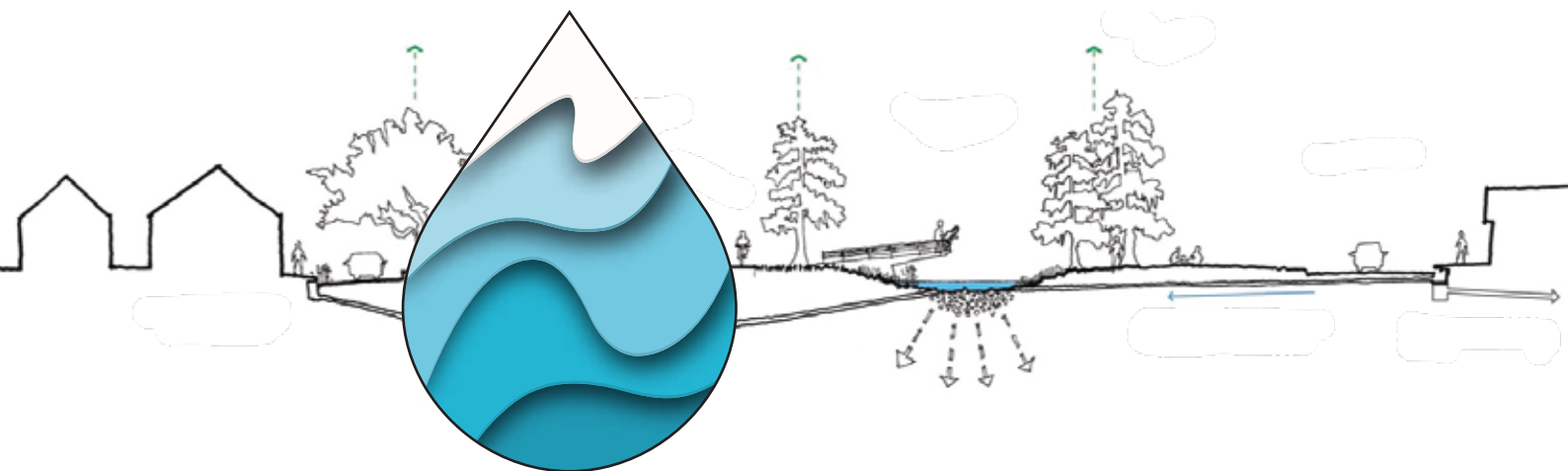
Aunque estas medidas sólo respondían a una situación transitoria, sientan un precedente en

acciones ejecutadas ante una situación de crisis. En 1983 la noruega Gro Harlem Brundtland preside la Comisión de Ambiente y Desarrollo de la ONU.

Años más tarde, en 1987 se publica el artículo titulado *Our common future*, mejor conocido como el Informe Brundtland. Su contenido pretende conjugar bienestar y crecimiento económico generación a generación con respeto por el ambiente. En su carta, expresa la preocupación por la falta de equidad en el desarrollo, la pobreza y el crecimiento poblacional que redundan en la degradación de la tierra, las aguas, los bosques y otros recursos naturales.

De esta reunión surgió la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en Río de Janeiro en 1992 llamada la Cumbre para la Tierra y luego "Río + 5" en 1997, "Río + 10" en 2002, La Cumbre de Johannesburgo 2002 – denominada Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible que propuso la acción directa en la resolución de complicados retos, tales como la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y la conservación de nuestros recursos naturales en un mundo en el que la población crece cada vez más, aumentando así la demanda de alimentos, agua, vivienda, saneamiento, energía, servicios sanitarios y seguridad económica. Río + 15" en 2007 y recientemente "Río + 20". (Organización Naciones Unidas, 2012).

El protocolo de Kyoto es un acuerdo internacional, elaborado en 1997 por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Este acuerdo establece como meta la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero 2 (GEI) para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de GEI que hay actualmente en la atmósfera, y que son el resultado de quemar fósiles combustibles durante más de 150 años. (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2012) El calentamiento Global tiene serias consecuencias sobre las aguas y economías, derretimiento de los polos, aumento del nivel de ríos y océanos, tropicalización de climas de cuatro estaciones, con sus consecuentes tormentas, sequías profundas y desertificación.



## 1. Gestión del agua

La importancia del agua implica pensar en soluciones para disminuir el derroche, la reutilización con sistemas de recuperación y la concientización en el uso de la misma. El agua es mucho más que un recurso no renovable, es la base de la vida y del desarrollo en nuestro planeta, generador de asentamientos y crecimiento de ciudades en las cuales el agua fue propulsor del desarrollo, indispensable para la agricultura y desarrollo de la ganadería.

Por eso se cree, que incorporar la gestión de agua en este trabajo; es proponer una respuesta, en una creciente preocupación por el estado actual y el futuro del agua no solo en latino América sino también en el futuro a nivel global, debido a su creciente escasez. <sup>(1)</sup>

Para situarnos en el concepto del cuidado del agua, tenemos que comprender que la escasez es provocada por el crecimiento de la economía mundial que estimaciones y mediciones del crecimiento poblacional, hablan de una multiplicación por siete en los últimos cincuenta años condicionando de una manera casi decisiva el desarrollo de muchos sectores en este tiempo.

La desertificación creciente y los cambios climáticos cada vez más extremos están generando en distintos sectores del planeta el estrés hídrico, déficit de agua y su abastecimiento cada vez más difícil de sostener a este ritmo, para lo cual se debería buscar alternativas, y rápidamente cambiar las políticas hidrológicas ya que el agua no es factible de producir. Las políticas en los países con creciente escasez de este recurso, podrían reforzar las políticas y la gestión, para la reutilización del agua de lluvias, que ayudaría a incrementar el suministro de agua para higiene aunque no fuera potable; políticas sustentables de cómo gestionarla, y cuidarla. Proponer proyectos de reservorios y su reutilización en el lugar que uno habita, con las condicionantes culturales y climáticas del sitio.

La explosión poblacional según estadísticas<sup>(2)</sup> de

las últimas décadas y las perspectivas de crecimiento de las ciudades a corto plazo, mas los crecientes asentamientos, han creado una presión sobre los recursos hídricos sin precedentes en la historia de la humanidad.

Los sectores demandantes del agua son el urbano, el industrial, y el agrícola.

En los últimos años, el cuidado ambiental requiere cada vez más intervención de los gobiernos, sobre todo en la gestión de los recursos naturales. Administrar el agua, como recurso natural, debería ser prioridad, por los altos niveles de contaminación, no solo del agua dulce en ríos y lagos, sino también en las napas subterráneas, con una creciente, demanda cada vez más elevada. Es compromiso de esta sociedad generar intervenciones para la recuperación del recurso hídrico, su renovación y sustentabilidad.

Comprender la problemática de la crisis hídrica mundial nos plantea tomar conciencia de la importancia del recurso, según FAO<sup>(3)</sup>: ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION.

El 70 %del agua utilizada se destina a la agricultura, sobre todo regadío, en latino América. En el planeta hay más de 1000 millones de personas que no disponen de red de agua potable 2400 millones de personas no tienen acceso a sistemas de saneamiento. Cada día mueren en el mundo 6000 personas en su mayoría niños menores de cinco años a consecuencia de enfermedades diarreicas causadas por problemas del agua.<sup>(4)</sup>

Desde el año 1900 vienen desapareciendo los humedales en el mundo, y llevamos registrados cerca del 50 % de los mismos. Entre 1990 y el 2001 el planeta padeció 2300 desastres relacionados con el agua.

Hacia el 2025 existirán en el planeta 2500 millones de personas más que demandaran

1) ONU 2011 con otras organizaciones sobre cambio climático y crisis.hidricattp://www.peopleandplanet.net/doc.php?id=671&section=14

2) Las estimaciones de la ONU (basadas en estadísticas y evolución poblacional) calcularon junto a u.s census bureau la población creciente al 2050. <http://www.census.gov/ipc/www/idb/worldpop.php>

3) Organización de las naciones unidas para la alimentación con [fao.org/nr/water/aquastat/water](http://fao.org/nr/water/aquastat/water).

4) Fuente programa de naciones unidas para el medio ambiente. [www.unepfi.org/2011](http://www.unepfi.org/2011)

En el campo de la construcción, el concepto de Sustentabilidad, se comienza a utilizar con mayor frecuencia a partir de los años 90. En 1998 la Universidad de Michigan publica un compendio en el que expone la relación entre medio ambiente y construcción; cómo el crecimiento de una sociedad en desarrollo implica crecer en infraestructura, y por ende en construcciones, y el verdadero costo de las actividades económicas a través del análisis de ciclo de vida. La arquitectura impacta en el ecosistema al demandar terrenos, edificios, materiales y máquinas, energía, uso desmedido del agua y recursos no renovables. Los principios del diseño sustentable son tres: economía de recursos, consiste en el uso, la reducción y el reciclado de recursos naturales; el análisis de ciclo de vida, que permite conocer el impacto del proceso de la construcción en el entorno; y el diseño humanizado, que apunta a la interacción amigable entre el hombre y la naturaleza y el respeto a todos los seres vivos. (Jong-Jin & Rigdon, 1998)

En 2008 Graham Turner publica "Comparación de los límites del crecimiento con treinta años de realidad" donde compara el documento elaborado por el Club de Roma con datos recolectados entre 1970 y 2000. En este trabajo concluye que los presupuestos simulados artificialmente se asemejaban con la información real auditada; y predice que si la evolución continúa como hasta

ahora el colapso del sistema global tendrá lugar a mediados del Siglo XXI. (Turner & CSIRO, 2008).

El 4 de enero de 2003 e inspirada en el Protocolo de Kyoto, la Unión Europea emite la Directiva 2002/91/CE donde compromete a los estados miembros a reducir las emisiones de CO2 en un 8% para 2010. Para ello establecen nuevos requisitos de uso de la energía en edificios nuevos y en los que se amplíen en grandes proporciones, y de recogimiento y aprovechamiento de aguas grises y de lluvia, se introducen certificados de eficiencia energética y se inspeccionan las instalaciones de sistemas de climatización de gran escala. La necesidad de aumentar la eficiencia energética y de uso racional del agua, forma parte de los objetivos de la iniciativa "20-20-20" para 2020, consistente en reducir un 20% el consumo de energía primaria de la Unión Europea; reducir otro 20% las emisiones de gases de efecto invernadero; y elevar la contribución de las energías renovables al 20% del consumo. (Union Europea, 2009).

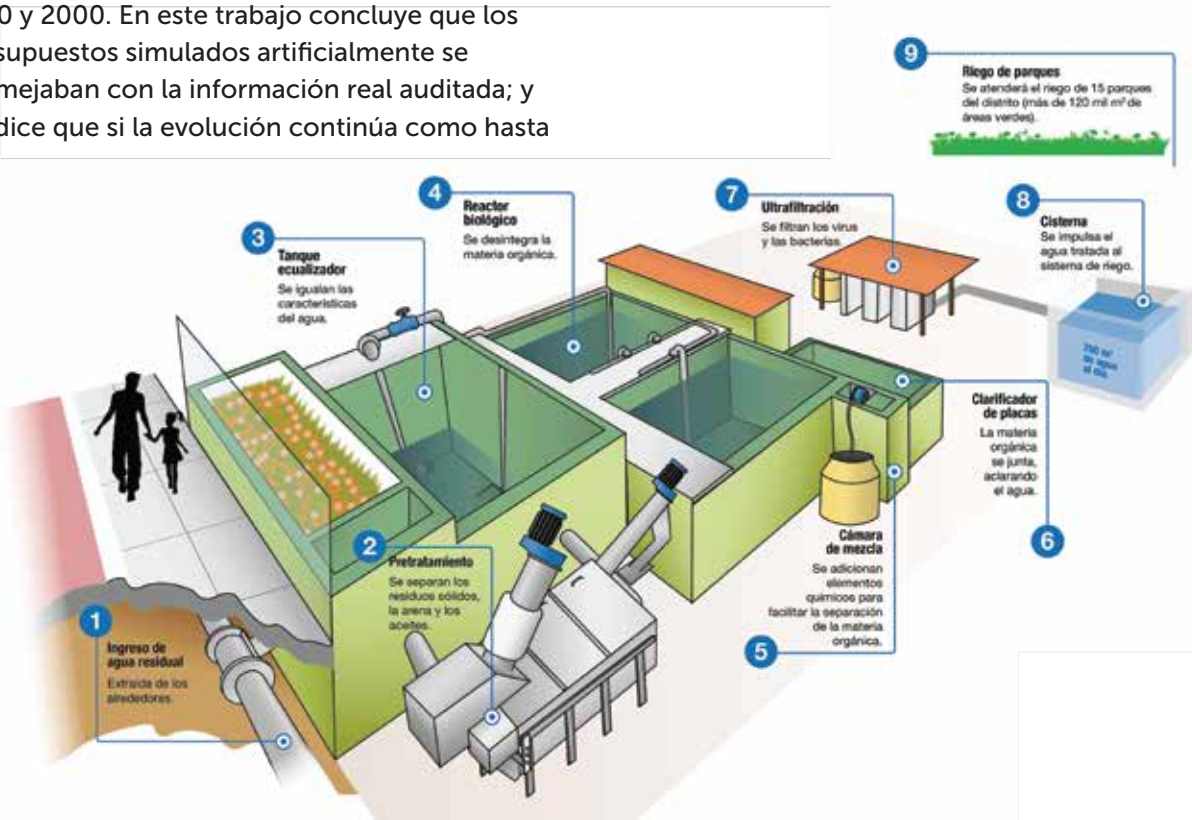
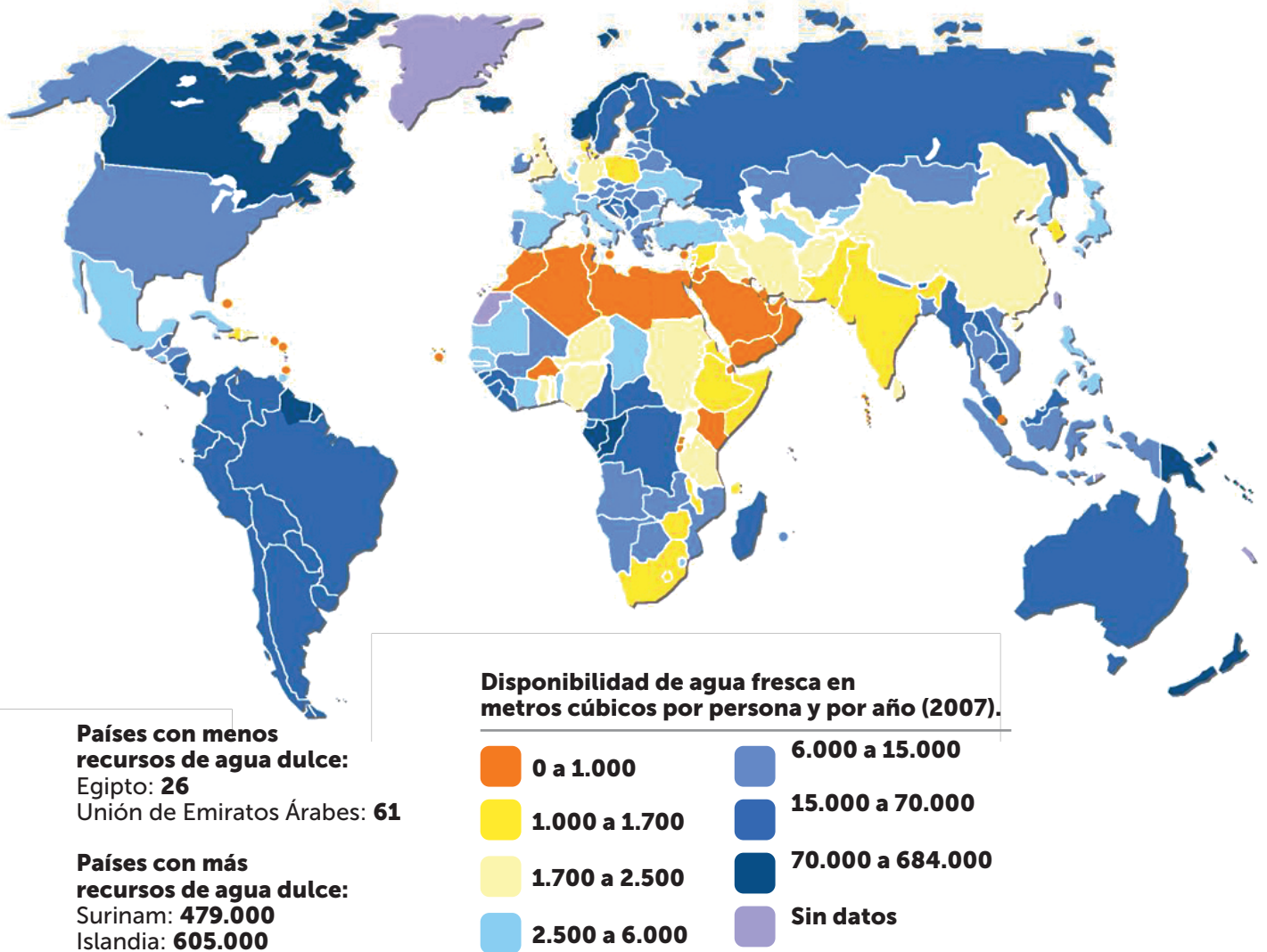


Figura 1: Disponibilidad de agua. Fuente UNEP [www.unep.org/geo/geo3/spanish](http://www.unep.org/geo/geo3/spanish) y FAO, Nations Unies. World Resources Institute (WRI).



alimentos y habrá que satisfacer la tendencia marcada entre países desarrollados y en vías de desarrollo, se agravará la problemática de la distribución del agua.

En Latinoamérica se consumen entre 5000 y 6.000 metros cúbicos per cápita al año, es uno de los mayores índices mundiales de consumo por habitante, por cuanto se torna necesario dar respuesta con tecnologías y sistemas para la recuperación de aguas de lluvias y grises.

A partir de la crisis mencionada sobre la necesidad de recuperar el abastecimiento de agua potable, por la falta creciente del recurso, amenazando con desbordar la seguridad social, la estabilidad de las comunidades y a la sustentabilidad del

ambiente, reforzar el concepto que nos propone Margarita Pacheco Montes (Pacheco Montes 2008) a partir de sus estudios en latino América, sobre los procesos de desarrollo en los sistemas de abastecimiento del agua, siempre se consideró que la tecnología, como respuesta, era la solución a los problemas de abastecimiento, por lo que se hacía necesario transferir, de los países industrializados a los países en desarrollo. Pero las mismas fracasaban con el tiempo, y hasta tuvieron consecuencias contraproducentes para la población y el medio ambiente. Las tecnologías transferidas no funcionaron, al no tenerse en cuenta, que la gente debía comprender su uso y transferir el conocimiento a lo largo del tiempo, y que este uso, como el conocimiento de las

tecnologías debe estar dado desde las comunidades en relación directa con el desarrollo de las mismas, con el contexto sociocultural, económico y ambiental para garantizar el éxito en la aplicación, de lo contrario, es un paso al fracaso del proyecto.

Frente a esta situación es necesario reinterpretar los modelos de gestión de agua, para trabajar en saneamiento y recuperación del recurso hídrico, teniendo en cuenta la participación de la comunidad. Este modelo es importante, ya que cuando se involucra la participación comunitaria los proyectos dan resultados sustentables. Cuando la población afectada se involucra en los proyectos, y se los hace participar, aportar desde la experiencia, y su conocimiento, ayuda a organizar a la comunidad para tratar de buscar y aportar soluciones.

Recuperar el valor primitivo del agua, su importancia social y personal. El agua como en toda la historia sigue siendo un tesoro, atendiendo a que es un recurso requerido para el desarrollo de la humanidad. La crisis actual sobre el agua en el planeta, nos conduce y compromete al desarrollo de políticas y propuestas sustentables con estrategias que apunte más a un uso selectivo del agua y su reciclado, que su utilización indiscriminada. La reducción del derroche de hoy, es pensar en la sustentabilidad a largo plazo.

## COMO CUIDAR EL RECURSO

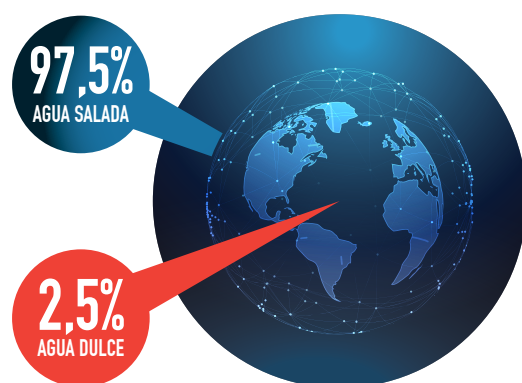
Una de las cuestiones que tenemos que revertir es el nivel de contaminación creciente de las napas para preservar la fuente. En Argentina, según estadísticas en 2010 el 82.6% de los hogares tenía acceso a agua segura de red pública. Según las últimas estimaciones se cree que el 89% de la población tiene acceso a agua potable y que un 11% consume agua de pozos contaminados o de fuentes sin tratamiento, se calcula que aproximadamente el 45% de la población tiene acceso a servicios de saneamiento.<sup>(1)</sup>

El agua contaminada es un factor de riesgo

porque a través de ella se pueden transmitir enfermedades como hepatitis, cólera, malaria, dengue y diarreas, por ejemplo. El cuidado del agua es una responsabilidad compartida socialmente y desde cada hogar se puede contribuir con simples prácticas de consumo eficiente para que las futuras generaciones puedan contar con este recurso indispensable para la vida.

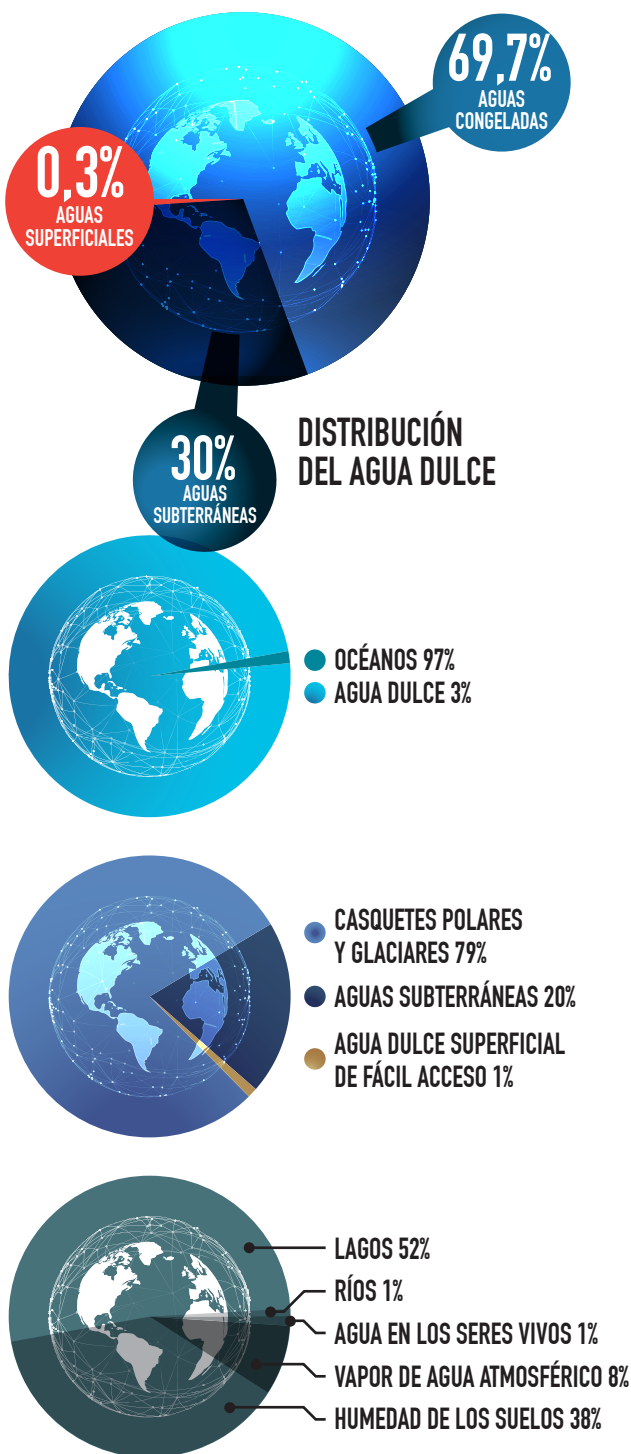
El 75% del planeta está cubierto por agua y la mayoría es salada, sólo aproximadamente el 3% es agua dulce y parte de ella está congelada en los glaciares. El agua es esencial para nuestra vida y la supervivencia esta idea la convierte en un recurso muy valioso que debemos conservar y compartir entre todos. El 70% del agua en el mundo se destina para regar cultivos agrícolas, es decir para producir alimentos, como por ejemplo el trigo, para elaborar harinas. En Argentina se utiliza el 75% del agua para agricultura, el 9% para destino industrial y el 16% para abastecimiento, de acuerdo con datos de la FAO. Según información de Naciones Unidas para producir un kilo de carne vacuna se necesitan 15.000 litros de agua y para uno de arroz casi la tercera parte: 3.500 litros.

Pero debemos actuar ya. El tiempo y el agua se están agotando.



AGUA EN EL PLANETA

(1) Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación



## ESTRATEGIAS DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS

Las mismas las podemos dividir en tres categorías,

- 1/ reutilización de aguas pluviales
- 2/ reutilización de agua de las piscinas
- 3/ reutilización de aguas grises

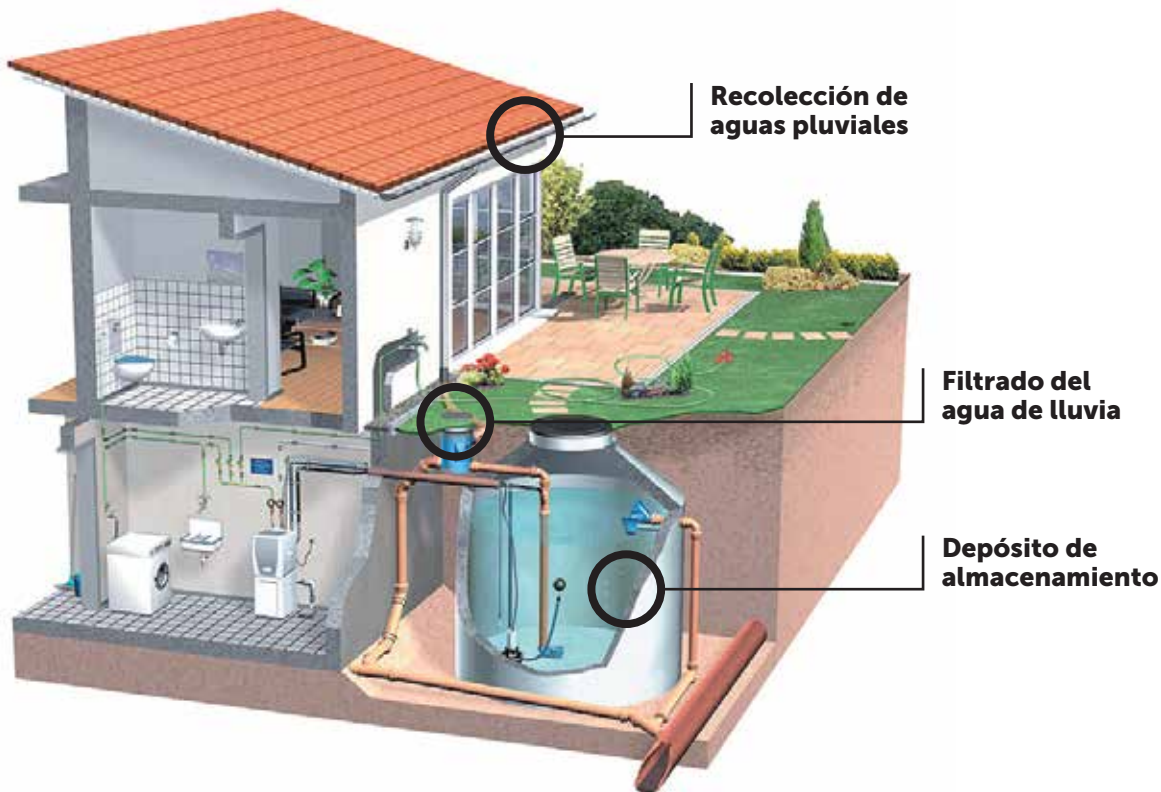
## AGUAS PLUVIALES

El agua pluvial puede contribuir a disminuir el consumo de agua potable, ser utilizadas en agua para riego, inodoros, cisternas y depósitos para incendio. El sistema de captación de aguas pluviales debe constar de una superficie con canalizaciones exteriores, que lleven a un sector de decantación y filtrado de impurezas antes de llegar a un aljibe o depósito de almacenamiento. Como superficies de captación, las cubiertas son las mejores por su impermeabilidad, pendientes y escurrimiento. Por lo general en las cubiertas, cuentan con sistema de desagüe pluvial hasta la línea municipal donde conectan con el alcantarillado. Otra de las ventajas al utilizar las cubiertas como captadoras de aguas de lluvia, es que están expuestas al sol ayudando a su esterilización natural, como su baja transitabilidad, por lo que no acumula residuos, permaneciendo más tiempo limpias. Se debe descartar la primera colección del agua llovida ya que arrastra arena tierra y hojarasca depositadas en la cubierta. Para extender la vida útil de los motores se utilizan decantadores y filtros.

Los depósitos de almacenamiento deben ser preferiblemente de un material no poroso como el poliéster reforzado con fibra de vidrio, garantiza una mayor calidad de agua, facilita su limpieza, y colabora con el mantenimiento. El depósito, pudiendo ser de hormigón armado, contará con un aliviador y un equipo de bombeo que pueda proporcionar la presión necesaria para su distribución. El soterramiento del depósito ayuda a la integración del entorno, preserva el agua de la insolación y las altas temperaturas, contribuyendo a preservar las aguas almacenadas en buenas condiciones.

## USAR EL AGUA DE LAS PISCINAS

La utilización de estas aguas, aporta un ahorro importante en gimnasios y clubes, donde la renovación cotidiana además de la higiene, es por mantenimiento. Al renovarse todos los días un alto porcentaje, es importante, convertirla en reutilizable para riego e inodoros,



incorporándolas al sistema de desagües, con la diferencia que se debe incorporar un sistema previo de decoloración para poder utilizarse.

## AGUAS GRISES

Las aguas grises que provienen de las duchas, lavadoras y lavamanos, son reutilizables para derivar a cisternas y ser usadas en los sanitarios. En estos sistemas es necesario contar con una segunda red de caños para alimentar depósitos, además de la que proviene del tanque de reserva. El agua de los artefactos es dirigida hacia una instalación con reservorio y de tratamiento de las mismas, desde donde luego son bombeadas a los depósitos de los inodoros.

## DIMENSIONAMIENTO DEL DEPÓSITO DE AGUA NO POTABLE

El cálculo de almacenamiento se determina en función del número de usuarios, equipamientos existentes duchas, piletas, zonas verdes e inodoros, la cantidad de agua que se pueda captar en relación a las precipitaciones mensuales de la zona y la cantidad de agua que se



pueda captar dependiendo de la superficie captadora horizontal, su extensión y rugosidad, las más eficientes son las metálicas, de chapa, por su poca rugosidad y fácil escurrimiento, otras como las de tejas son más lentas, y menos eficientes pero igual sirven para captar aguas pluviales.

## FACTOR DE EFICIENCIA DE CAPTACIÓN EN FUNCIÓN DE LA SUPERFICIE DE CUBIERTA

TIPO DE SUPERFICIE DE CAPTACIÓN	FACTOR DE EFICIENCIA DE CAPTACIÓN
Cubierta metálica	0.9
Tejas	0.85
Cubierta invertida con grava	0.7 a 0.8
Hormigón	0.8
Pavimento cerámico	0.5 a 0.6
Tierra con pendiente 10%	0.0 a 0.3
Superficies rocosas	0.2 a 0.5

El coeficiente de escorrentía (c) factor de eficiencia de captación, representa la fracción de agua del total de lluvia precipitada que realmente genera escorrentía superficial una vez se ha saturado el suelo por completo. Su valor depende de las características concretas del terreno o cubierta que determinan la infiltración o absorción del agua en el suelo, o superficie de cubierta. La determinación del coeficiente de escorrentía se realiza con ayuda de tablas o ecuaciones empíricas, siendo las más utilizadas, en cuanto a tablas, las más usadas son las Raws, también consultadas las de Molchanov y la de Prevert.

Donde: el índice de captación se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$i_c = i \cdot t_c / t_i$$

$i_c$  = Intensidad de la precipitación en m/s

$i$  = Tiempo de concentración en segundos  $m^2$

$t_c$  = Tiempo durante el que se midió la Intensidad de la precipitación en segundos

Para el funcionamiento eficaz de la instalación se deberá garantizar la eficiencia de los artefactos, a utilizar y de las griferías, en duchas lavatorios y depósitos, y griferías de cocina y concientizar a los usuarios a hacer uso responsable de los artefactos.

Son múltiples las ventajas que se obtienen como contraparte de la implementación de esta estrategia, entre otras podemos enumerar: ahorro de agua potable de red; no contiene ningún tipo de contaminación, no se necesita una red compleja para su redistribución, no tiene costo de

producción, reduce la instalación de desagües pluviales, la mano de obra, y los materiales son de bajo costo, ayuda en la mitigación de inundaciones, en caso de fuertes lluvias, no necesita consumo de energía ni químicos para su potabilización.

## METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Se utiliza la metodología propuesta por Guillermo Durán en el libro "Utilización de agua de lluvia" 2014.

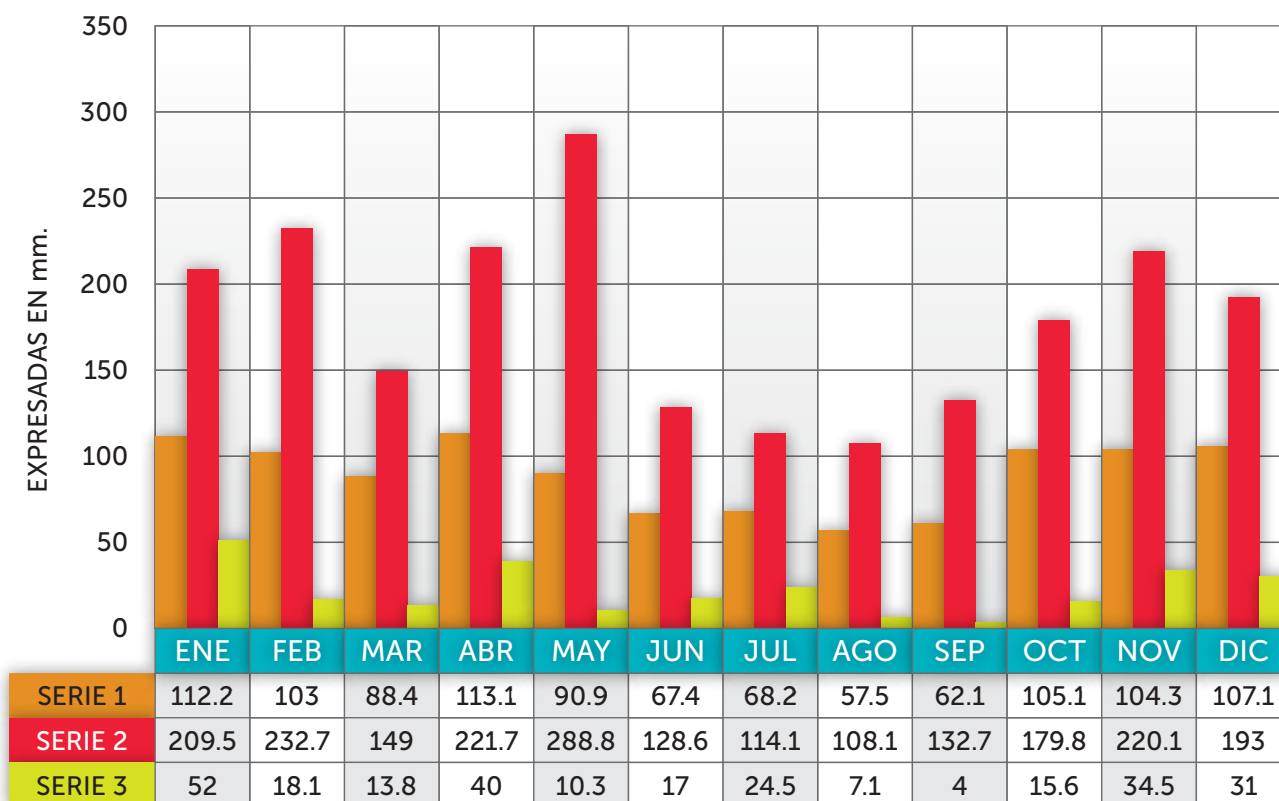
En primer lugar se analiza el edificio, el comitente y las condiciones climáticas. Es importante conocer con precisión el funcionamiento de la familia usos y costumbres con sus características más importantes, contexto y destino de los locales. El proceso de diseño, debe ir acompañado por cálculos estimativos para ir determinando los elementos componentes de la instalación, las capacidades de recolección y los volúmenes necesarios para abastecer los usos de la vivienda.

Es importante contar con los datos del servicio meteorológico, para calcular las reservas, según los milímetros de lluvias caídas por semana.

- Cantidad de día que el tanque abastecerá a la instalación = 7 días.
- Escorrentía = Capa 0.95 (depende del tipo de superficie, teja: 0.8; losa : 0.9)

## PRECIPITACIONES MENSUALES

**Serie 1: valores medios; Serie 2: valores medios máximos; Serie 3: valores medios mínimos.**



Para el caso en estudio los datos son las lluvias promedio en la ciudad de La Plata en forma anual y semanal.

- Promedio anual de lluvia en la ciudad de La Plata 1147mm. S.M.N.
- Promedio semanal de lluvia en la ciudad de La Plata: 22mm.
- Cantidad de inodoros a abastecer = 2u.
- Cantidad de canillas destinadas al riego a abastecer = 1.
- Cantidad de agua por día para un inodoro para cuatro personas = 140lts.
- Cantidad de litros por día para una canilla destinada al riego de 200m<sup>2</sup> = 250lts.
- Promedio anual de días de lluvia durante el mes = 8.
- Superficie de terraza del edificio que almacena agua de lluvia = 200m<sup>2</sup>.

La escorrentía está relacionada con un factor que determina la cantidad de agua que permanece en la superficie por su porosidad o por su composición, cuanto más lisa más cercana a 1. En la determinación del consumo de agua para inodoros y para riego, se tomaron parámetros tradicionales, en este caso tomamos 0,9 correspondiente a techo metálico.

## CÁLCULO DE CONSUMO EN LA VIVIENDA

- Cantidad de personas 4
- Descargas 4 por día de 15 litros
- Inodoros 2
- Riego 1 canilla 25 litros por día
- Consumo = 4 x 15 x 4 = 240 x 7 + 250 = 463

litros por día

- En 7 días = 463 litros x 7 días = 3241 litros de consumo semanal a ser abastecidos por lluvias.

## PROCEDIMIENTO PARA DIMENSIONAR EL TANQUE DE AGUA DE LLUVIA

- Reserva diaria = inodoros x gasto c/u + gasto de 1 canilla de riego
- Reserva diaria = 2u x 120 lts. + 250 lts.
- Total de reserva diaria = 240 lts. + 250 lts. = 490 lts.
- Reserva semanal = reserva diaria x 7 días
- Reserva semanal o demanda = 490 litros x 7 días = 3.430 lts. 3.500 lts. (para redondear)
- Almacenamiento semanal = Promedio semanal de lluvia x m<sup>2</sup> terraza x esorrentía.

El promedio semanal de agua de lluvia se obtiene dividiendo el promedio anual en mm de agua caída, por la cantidad de semanas en el año. El número de 0,022 para el cálculo es el resultante, de tomar el promedio anual en mm de lluvia de la zona que en nuestro caso es de 88.00 mm que dividido las cuatro semanas del mes son 0.22

Almacenamiento semanal = 0,022 m x 200 m<sup>2</sup> x 0.95 = 4,18 m<sup>3</sup>

Capacidad de reserva semanal = 4,18m<sup>3</sup> son 4.180 lts.

Los 3.500 litros necesarios, serán abastecidos por agua de lluvia 4.180 lts. promedio. Teniendo en cuenta que durante algunos meses el promedio mensual se eleva 150 mm., estos 4.180 litros podrán ser completados con mayor facilidad. Así como también en algunos meses el promedio mensual de lluvias desciende a 50mm. Se estima que son suficientes, para abastecer los 3.500 litros de demanda de la vivienda. Es importante considerar que en la actualidad existen maneras de disminuir el consumo de inodoros colocando depósitos con doble descarga; que las canillas de riego pueden tener picos mezcladores con aire que disminuyen también considerablemente el consumo de esta agua. Estos dispositivos reducen en un 75% el consumo de agua, otorgando al cálculo resultados más favorables.

A partir del cálculo antes realizado deducimos que necesitamos un tanque de 4000 litros para depósito de agua, que nos servirá para riego del predio y abastecer los dos inodoros durante una semana, según los datos de precipitaciones que se muestran en cuadro, con los registros mensuales según estación meteorológica .

Como el tanque deberá abastecer durante los siete días promedio a la instalación, se calcula la capacidad para ese periodo por eso tomamos los 4000 litros que podemos captar. Con un promedio de ocho lluvias por mes según informe del servicio meteorológico nacional. Es decir que tenemos lapsos de 4 días entre una lluvia y otra.

Estos datos son un promedio, debemos tomarnos un margen y pensar que puede haber periodos mayores, además que las lluvias aunque cada 4 o 5 días pueden no ser de caudal importante para ser almacenadas.

### El sistema debe contar con piezas accesorias:



Piezas complementarias. Fuente: op. cit. Durán, 2008.

Pueden incorporarse para mejorar el rendimiento y control del sistema:

- 1. Pluviómetro:** Determinan el comienzo de la recolección después de cierta cantidad de precipitaciones a los efectos de limpiar las superficies y evitar que se almacenen las principales aguas más sucias.
- 2. Válvulas automáticas:** Permiten que el sistema sea abastecido después de que haya circulado una cierta cantidad de litros por los conductos recolectores.
- 3. Filtros de agua:** Existen una gran variedad de filtros de agua que pueden ser incorporados para garantizar una mejor calidad del fluido.

Estos elementos son colocados según las zonas, para mejorar el mantenimiento del sistema.

## LEGISLACIÓN PLATENSE SOBRE AGUAS DE LLUVIAS.

### Ordenanza 11.047

**ARTÍCULO 1º:** En el concejo deliberante con sesión ordinaria nº 15 el 29 de agosto de 2013 se llevo a cabo la sanción de los siguientes artículos sobre aguas de lluvias, se incorporó a la ordenanza nº 10681 el artículo 233 bis, como sistema de reutilización de aguas de lluvia en obras privadas redactado de la siguiente forma:

*ARTÍCULO 233º bis: Se establece el Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia en obras privadas cuyo objeto es coleccionar las aguas de las precipitaciones para aplicarlas a la limpieza de veredas, estacionamientos propios, patios y sistemas de riego de jardinerías, de edificios de propiedad horizontal y/o multifamiliares de más de 4 plantas; edificios fabriles; depósitos; naves de usos diversos (Supermercados, industrias); otros usos a determinar por la reglamentación respectiva, cuyos planos se registren con posterioridad a la sanción de la presente Ordenanza. En las construcciones preexistentes tendrán un plazo de re adecuamiento determinado por vía reglamentaria.*

**ARTÍCULO 2º:** Descripción: El sistema se nutre de las aguas que se recolectan a partir de un plano de 2,60 m respecto del nivel 0,00 del acceso del inmueble. Las aguas se conducen por cañerías pluviales hasta un filtro mecánico previo al ingreso a los tanques. Las aguas coleccionadas se almacenan en tanques exclusivos los cuales poseen ventilación, sifón de carga para mantener el nivel adecuado expulsando los excedentes, bombas de presurización y conexión a la red domiciliaria para provisión en época de lluvias escasas. Las características mínimas son las siguientes:

Los conductos pluviales del edificio se conectan a los tanques de reserva exclusivos del Sistema de

Reutilización de Aguas de Lluvia, contando con un sistema de ingreso antirreflujo.

La capacidad mínima de reserva del edificio es de seis mil (6000) litros para edificios de hasta dos mil (2000) m<sup>2</sup> cubiertos; almacenadas en tanques de reservas exclusivos, ubicados en las plantas bajas de los inmuebles, (según norma vigente para tanque de reserva). Deben estar ubicados en lugares ventilados y protegidos de la radiación solar directa. El agua en el reservorio puede clorarse en forma manual o automática. Para edificios que superen los dos mil (2000) m<sup>2</sup> cubiertos, la capacidad de la reserva se incrementa a razón de mil quinientos (1500) litros por cada mil (1000) m<sup>2</sup> cubiertos, que supere la superficie establecida como mínima. Pueden realizarse baterías seccionales de tanques de reservas del Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia, cuando las características constructivas del inmueble lo ameriten.

Debe colocarse un filtro de impureza anterior al ingreso de las aguas a los tanques, de fácil acceso para su limpieza periódica.

Las cañerías de salida de los tanques actúan por desborde mediante sifón inverso, que asegura el volumen de la reserva y expide el remanente de la capacidad de almacenamiento hacia las calzadas, asegurando la movilidad de las reservas del Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia.

Deben instalarse dos bombas de presurización de 1 a 1.5 Kg/cm<sup>2</sup>, en paralelo con una bomba de uso y otra en reserva para la presurización del Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia, con provisión de accesorios tipo pistola corta chorro en el extremo de la manguera de limpieza.

El Conjunto posee, además una conexión directa de la red de agua que permite el abastecimiento en casos de períodos prolongados sin lluvias. Tal conexión cuenta con válvula de retención y con un conjunto de flotante y válvula de corte. La regulación del nivel del ingreso de agua de red acciona cuando la carga de reserva llegue a 1/8 del volumen total, permitiendo el ingreso de agua de la red hasta alcanzar 2/8 del total de la reserva.

Todos los sistemas de riego de los inmuebles alcanzados, manuales o automáticos, deben abastecerse de la reserva del Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia.

Sobre el tanque de reserva del Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia y sobre cada uno de los grifos del sistema y tomas, se instala un cartel con la leyenda "AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO HUMANO", con tipografías adecuadas para la perfecta visualización.

### **CONCLUSIONES PARTICULARES**

A partir de la implementación de los sistemas de reciclado, y cumplimiento de la ordenanza, los alcantarillados no se verán desbordados y colapsados en los días de lluvias extremas.

### **CONCLUSIONES**

Siguiendo con un criterio de cuidado del recurso, el ahorro de agua potable en la vivienda es de 3200 litros semanales. Si se extrapola ese volumen al total de viviendas "tipo casa" el ahorro sería de (3200 l x 128048 viv) 409.753.600 litros. Este ahorro presupone una reducción de la energía utilizada en transportar, potabilizar y bombear en la red casi 410.000 metros cúbicos de agua semanales.

El 12% de ahorro de energía en calefacción al año no es el único beneficio, sino que la generación de empleo y la demanda de materiales de industria nacional tienen una incidencia positiva en el rubro de la construcción.

### **Bibliografía Consultada**

1. Stazi, F., Di Perna, C., & Munafó, P. (2009). Durability of 20-year-old external insulation and assessment of various types of retrofitting to meet new energy regulations. *Energy and Buildings*(41), 721-731.
2. Durán, Guillermo Enrique. Utilización de agua de lluvia. Buenos Aires, 2014.  
  
Pacheco Montes, Margarita. «Contribuciones al consumo sostenible del agua. El caso de "Lluviatl" en México.» *Revista internacional de sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, n. 3 (2008).
3. In Out seminario SUBA workshop La Plata 2011
4. Summa nº 182 /283 1982 Buenos Aires
5. Pacheco M.M. ( 2008) gestión integral agua de lluvia. Mexico
6. F.A.O con F.I.D.A . (2013) organización de las naciones unidas para la alimentación y fondo internacional para el desarrollo agrícola
7. Capatación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. Chile Santiago.  
  
ISBN 978-92-5-307580-5 FAO 2013.