

## Criterios para un manejo eficiente del agua de lluvia como recurso



Silvina Angiolini, Ana Pacharoni, Lisardo Jérez, Pablo Ávalos, Nahuel Russo

### Introducción

El aprovechamiento y control de los recursos disponibles como el agua, la preexistencia de un ciclo de precipitaciones y su correcto manejo permiten la incorporación de tecnologías destinadas a su control, ahorro, reutilización y recuperación hacia los ciclos naturales.

En la medida que las ciudades se extienden y se desarrollan en habitantes, el problema del manejo del agua se agrava originando problemas debido a que grandes superficies absorbentes se impermeabilizan produciéndose el libre escurrimiento, lo que provoca anegamientos generándose la contaminación del fluido al escurrir por calles que contienen suciedad, acumulación de basura, derrame de combustibles, siendo arrastrada durante la precipitación. El sistema de evacuación de aguas pluviales fluye directamente a los cursos de agua naturales sin ningún tratamiento previo, provocando su contaminación.

Una de los objetivos fundamentales de la utilización del agua de lluvia en la edificación es la disminución del consumo de agua potable en usos en los cuales no es imprescindible.

El consumo doméstico del agua potable por persona en una vivienda representa la cantidad de agua necesaria que dispone una persona para sus necesidades básicas diarias: higiene personal, limpieza, riego, etc. y varía según los países y su grado de desarrollo. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) recomienda un consumo doméstico promedio de 100 litros diarios/persona/día, mientras que la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda 50 litros diarios/persona/día para satisfacer las necesidades básicas.

Actualmente se produce un desequilibrio en el consumo doméstico entre distintas regiones del mundo. Según datos obtenidos de las estadísticas realizadas por la empresa de suministro de

agua de la Ciudad de Córdoba, Aguas Cordobesas (2008), en Argentina (ciudad de Córdoba) tiene un consumo de 350 litros/persona/día, ubicándose entre los países con mayor consumo de agua. (Figura 1).

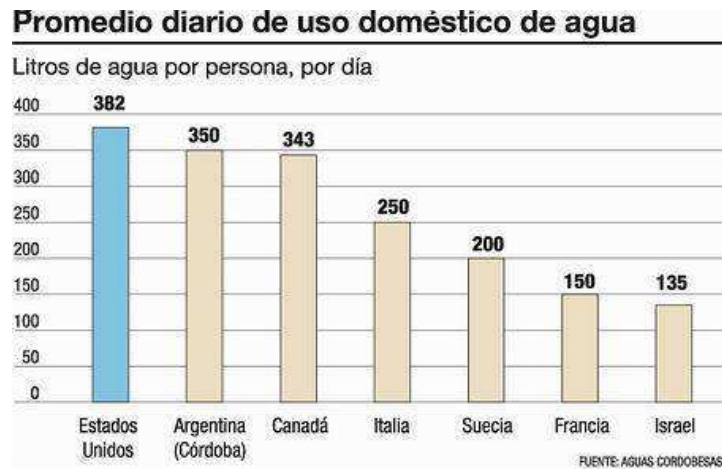


Figura 1.

*Promedio diario consumo doméstico del agua por persona en distintos países.*

Fuente Empresa Aguas Cordobesas Argentina. 2008.

De acuerdo a los datos de consumo, es importante advertir la posibilidad de reemplazar por agua de lluvia el agua de aquellas actividades en que no es necesaria el agua potable como por ejemplo las destinadas a la limpieza del inodoro, lavado de ropa, riego de jardín, limpieza general. Siendo posible sustituir hasta un porcentaje del 50% el agua que utilizamos por agua de lluvia según muestra la distribución del consumo de agua en viviendas en España (Figura 2).

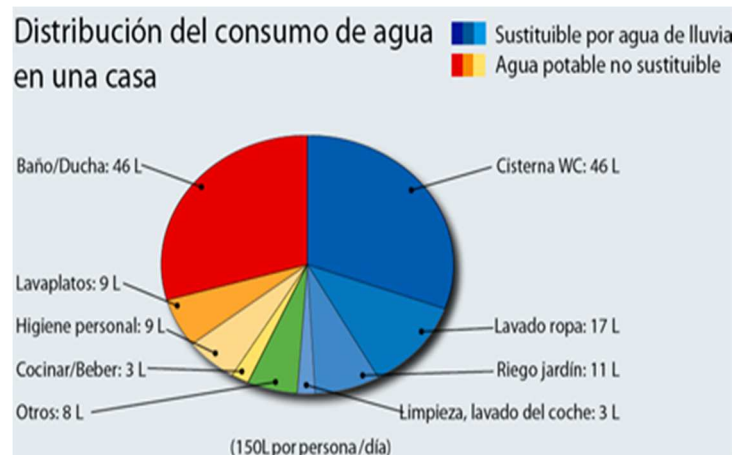


Figura 2.

*Distribución del consumo de agua en una vivienda.*

Fuente: Agencia Catalana del agua-España (2007)

El régimen pluviométrico y las características del agua de lluvia en la ciudad de Córdoba permiten pensar en un retardo, acumulación y reutilización de dicho recurso. El mismo disminuiría la carga

sobre los desagües pluviales urbanos, y reduciría a su vez los altos niveles de consumo en la población. Promover la discusión sobre el tema traerá la consecuente producción de legislación al respecto en pos de una arquitectura responsable del manejo de los recursos. (Angiolini et al., 2016).

### Códigos y normativas en Argentina

En Argentina contamos con las normas desarrolladas por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). Las normas referidas a construcción son documentos que favorecen la promoción de edificios eficientes y establecen las condiciones mínimas que debe reunir un edificio con el fin de contribuir a la calidad de vida.

Se cuenta con normas destinadas a la eficiencia energética específicamente pero en los últimos años se han desarrollado las primeras normas enfocadas a la Construcción Sostenible (2010), (2012) y seguidas por los indicadores de sustentabilidad (2014) en un enfoque más integral donde se definen principios y está presente la gestión del agua. Aunque aún se carece de la posibilidad de auditar, evaluar, etiquetar la gestión integral del edificio y en él la gestión del agua es de esperar que las próximas normas se dirijan a dichos fines.

### Legislación nacional sobre manejo de agua de lluvia en la edificación

Se analizan distintas reglamentaciones vigentes en Argentina, recopilándose las más significativas, según muestra Tabla 1, referidas al manejo del agua de lluvia y que tratan su recolección, manejo y posterior recuperación en las edificaciones.

	<b>Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Ley 4237</b>	<b>Municipalidad de La Plata Ordenanza Nº 10681 Artículo 233 bis.</b>	<b>Municipalidad de Rosario Ordenanza Nº8334</b>	<b>Municipalidad de Santa Fe Ordenanza Nº11959</b>
	<b>Sistema de Recolección de Aguas de Lluvia- Aguas recuperadas</b>	<b>Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia en obras privadas</b>	<b>Sistemas reguladores y o Retardadores de desagües pluviales para edificios.</b>	<b>Sistemas de Regulación de Excedentes Pluviales</b>
<b>Año de publicación</b>	2012	2013	2008	2012
<b>Objetivo</b>	Colectar el agua de lluvia para ser aplicado a la limpieza de aceras, estacionamientos propios,	Colectar el agua de las precipitaciones para ser aplicado a la limpieza de veredas, estacionamientos	Demorar la afluencia del agua en los momentos picos de lluvia para disminuir caudales máximos en la red.	Optimizar el funcionamiento de sistema urbano de desagües pluviales en la ciudad.

	patios y riego de jardines	propios, patios y sistemas de riego de jardinerías.		
<b>Dirigido con obligatoriedad</b>	<p>Todos los inmuebles, excepto:</p> <p><b>a)</b> Edificios de propiedad horizontal y/o multifamiliares &lt; 4 plantas</p> <p><b>b)</b> Inmuebles con superficie &lt; 200 m<sup>2</sup> cubiertos</p> <p><b>c)</b> Otras exclusiones a determinar por la Autoridad de aplicación.</p> <p>Edificios preexistentes podrán adecuar sus instalaciones en forma voluntaria.</p>	<p>Edificios de propiedad horizontal y/o multifamiliares de más de 4 plantas. Edificios fabriles. Depósitos, Naves de usos diversos (Supermercado, industria)</p> <p>Otros usos a determinar por la reglamentación con registro posterior a la sanción de la Ordenanza. Construcciones preexistentes tendrán un plazo de adecuamiento por vía reglamentaria.</p>	Edificios de más de 500m <sup>2</sup> de impermeabilización. Edificios de más de 23 m de altura.	Obras nuevas, ampliaciones y o mejoras en obras existentes
<b>Recolección de agua de lluvia</b>	Desde un plano > 2,60 m respecto al nivel 0.00 de acceso al inmueble.	Desde un plano de 2.60 m respecto del nivel 0.00 del acceso del inmueble	Desde cubiertas planas e inclinado a hasta 15% de pendiente Pisos	Pisos, patios, techos y aleros.
<b>Tratamiento</b>	Cañería de entrada: filtro mecánico previo al ingreso a los tanques, sistema antirreflujo. Cañería de salida: sifón inverso para mantener el volumen de	Cañería de entrada filtro mecánico previo al ingreso a los tanques, sistema antirreflujo. Cañería de salida: sifón inverso para mantención del volumen de reserva expulsando los excedentes	Sin tratamiento	Sin tratamiento

	reserva expulsando los excedentes. El agua puede clorarse en forma manual o automática.	El agua puede clorarse en forma manual o automática.		
<b>Capacidad del tanque de reserva</b>	Suma de una capacidad fija + capacidad de reserva calculada en base al Riesgo Hídrico en relación a la ubicación del inmueble.	Hasta 2000 m <sup>2</sup> 6000 litros de reserva. Se incrementa a 1500 lts por cada 1000 m <sup>2</sup> que supera a la mínima.	Entre 650 litros para superficies de 100m <sup>2</sup> y 4700 litros para superficies superiores a 1000m <sup>2</sup> .	Deberá reducir el 50% del caudal máximo a evacuar. Volumen en relación a la superficie impermeable.
<b>Ubicación del tanque de reserva</b>	Planta baja o subsuelo o cisterna enterrada. Deben estar ventilados y protegidos de la radiación solar directa	Planta Baja según Norma Vigente para tanques de Reserva.	No especifica.	No especifica
<b>Característica de los Tanques</b>	Exclusivos e identificados.	Exclusivos, sifón de carga, ventilación, bombas de presurización, conexión a la red domiciliaria. Identificados depósitos y CS.	Presenta modelos gráficos.	Establece formas básicas de reservorio: cubo, cilindro y prisma cuadrangular
<b>Mecanismos de Incentivo</b>	No presenta	No presenta	No presenta	No presenta

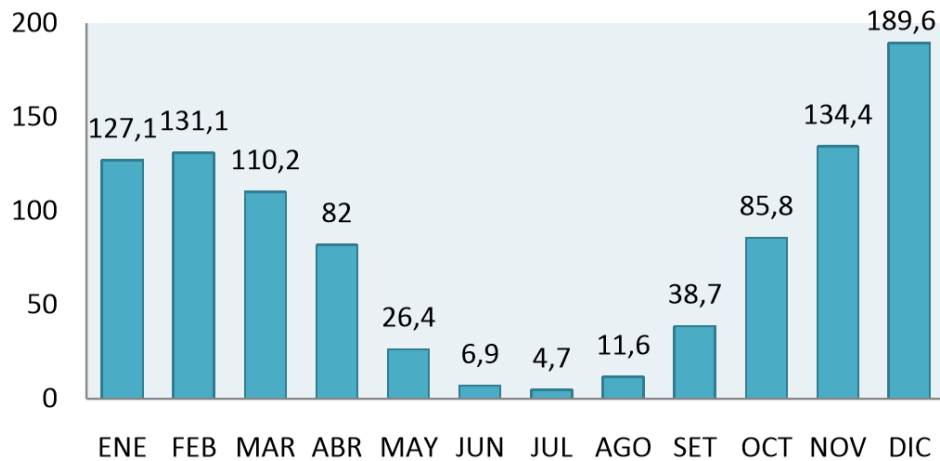
Tabla 1.

*Comparativa de Ordenanzas vigentes en Argentina*

### Régimen pluviométrico de la ciudad de Córdoba

La Norma IRAM 11603/96 clasifica a la ciudad de Córdoba en la zona ambiental III clima Templado Cálido, sub zona A con amplitudes térmicas mayores a los 14°C. Se caracteriza por estaciones bien

definidas: cálida y fría, coincidiendo las mayores precipitaciones con la estación cálida y la fría con la seca (Figura 3).



Según valores anuales de precipitaciones caídas sobre la ciudad de Córdoba entre los años 1995-2013 en base a estadística realizada por la Dirección General de Estadísticas y Censos los registros han sobrepasado en algunos años 949 milímetros promedio anual (Figura 4).

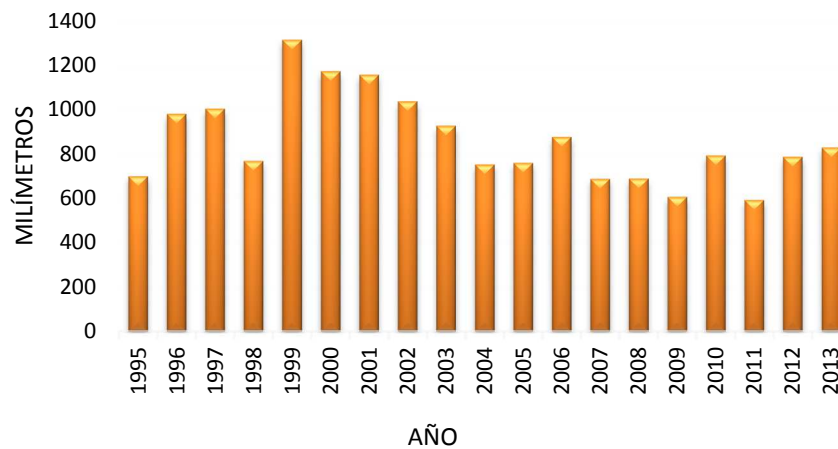


Figura. 4.

*Valores de precipitaciones anuales en Ciudad Córdoba, años 1990-2013.*

Fuente: INDEC- Dirección General de Estadísticas y censos. Anuario estadístico de la República Argentina con datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

### **Calidad del agua de lluvia en la ciudad de Córdoba**

Según los estudios realizados en Córdoba por López, Asar, Ceppi, Burgesser, Ávila (2015) en la caracterización química del agua de lluvia, los valores de concentración elemental en fracción soluble establecen que el agua de lluvia en Córdoba se encuentra por debajo de los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud para agua de consumo humano. Esto demuestra una contaminación menor plausible su tratamiento para consumo humano.

### **Reglamentación en la ciudad de Córdoba**

La ciudad de Córdoba actualmente carece de legislación relacionada al tratamiento del agua de lluvia en los edificios. El Concejo Deliberante de la Ciudad de Córdoba aprobó en fecha 7 de julio de 2016 la Ordenanza 12548 sobre Cubiertas y muros verdes, como parte inicial de un Programa Integral de desarrollo Sostenible, por la cual establece la obligatoriedad de la instalación de cubiertas con vegetación en un gran sector de la Ciudad de Córdoba.

La norma alcanza todos los edificios residenciales y comerciales, nuevos o ya construidos, cuyas terrazas superen los 400 m<sup>2</sup> de superficie; y los 600 m<sup>2</sup> si el inmueble es de uso industrial.

La Ordenanza tiene como objetivo reducir el impacto ambiental producido por las superficies edificadas incorporando los conceptos de eficiencia energética y construcción sustentable y aportar a mejorar la calidad ambiental de la ciudad en el sector urbano de mayor densidad poblacional. Asimismo contribuirá a la absorción y retención de aguas pluviales, disminuyendo y retardando el aporte de las construcciones a los desagües pluviales urbanos, y permitir incorporar en forma gradual las tecnologías y sistemas de construcción sostenibles que garanticen el mínimo impacto ambiental de los edificios.

### **Conclusiones**

- Córdoba se encuentra dentro de las ciudades que presentan un alto consumo de agua potable, 350 litros por persona por día, por arriba de los niveles recomendados por ONU y OMS. Es por ello que teniendo en cuenta que los valores anuales relevados de las precipitaciones registradas en la ciudad de Córdoba son significativos es necesario implementar pautas de diseño que contemplen un retardo, acumulación y reutilización del agua de lluvia en los edificios.
- Argentina cuenta con una Legislación incipiente relativo al tema del Tratamiento y Aprovechamiento del Agua de Lluvia en algunas ciudades con densidad y régimen pluviométrico alto. Córdoba aún no abordó el tema, siendo las ciudades de Buenos Aires y La Plata las que presentan la mayor iniciativa sobre el tema, siendo sus normativas similares.
- Se hace necesario establecer criterios comunes y regular acciones a favor de una norma integral que contemple manejo de agua general en la edificación, tratamiento del agua en su

conjunto que incluya manejo de agua de lluvia, techos verdes, tratamiento y reuso de aguas grises, aguas negras y agua potable.

- Se cuenta con un recurso como el agua de lluvia, que si bien es estacional no registra un grado importante de contaminación, lo que permitiría utilizarla en distintos usos como riego, lavado de veredas, autos, limpieza de inodoros y con un tratamiento para consumo humano.
- Legislaciones como la de Techos Verdes son las primeras iniciativas que involucra el tema de la retención del agua de lluvia en la ciudad de Córdoba, evitando las inundaciones.
- El tema demanda un tratamiento integral del problema: para reducir la demanda de los reservorios de agua dulce, evitar la contaminación de los cursos naturales con aguas servidas y aprovechar el agua de lluvia.

## Bibliografía

Angiolini S. (2015) Instalaciones, sustentabilidad y calidad ambiental. Criterios para un manejo eficiente del agua de lluvia como recurso, Secretaría de Ciencia y Tecnología (SeCyT), Universidad Nacional de Córdoba (subsidio).

Angiolini, Pacharoni, Jerez, Avalos, Russo (2016): Legislación existente hacia el diseño sustentable. Análisis comparativo desde el contexto argentino para manejo de agua de lluvia en la edificación. XX Congreso ARQUISUR "Hábitat Sustentable, Experiencias latinoamericanas en arquitectura, construcción y ciudad". Libro digital de ponencias. Pp. 258-269. ISBN 978-956-9275-53-1. Editorial: Facultad Arquitectura, Construcción y Diseño. Universidad del BíoBío Chile.

<https://app.box.com/s/mr1kya4rzjtna1b4chk6s20jnvwt4zvv>

Angiolini, Pacharoni, Jerez, Avalos, Russo (2016): Manejo de agua de lluvia en obras de arquitectura. normativa emergente en argentina y países de la región. Libro digital de exposiciones VI Congreso internacional sobre gestión y Tratamiento integral del agua. Pp. 454-464. ISBN 978-987-1930-34-0. Editorial: Fundación Prodti- Universidad Blas Pascal Córdoba, Argentina.

[https://drive.google.com/open?id=0B6bWXin0x\\_SbUjNTSi0tTC1oRmM](https://drive.google.com/open?id=0B6bWXin0x_SbUjNTSi0tTC1oRmM)

Balmaseda R. (2014) La infraestructura verde como sistema de captación de agua de lluvia. IMPLUVIUM Periódico digital de divulgación de la Red del Agua UNAM. Núm. 1 Sistemas de Captación de Aguas de Lluvia. Abril- Junio 2014.

Consejo Hídrico Federal (2003) Principios Rectores de Política Hídrica de la República Argentina. Disponible en: <http://www.cohife.org/>



Ley 4237- CABA- Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2012) "Sistema de Recolección de Aguas de Lluvia- Aguas recuperadas"

Municipio La Plata (2013) Ordenanza 11047/13 Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia en obras privadas [http://www.concejodeliberante.laplata.gov.ar/digesto/cod\\_edificacion/or10681](http://www.concejodeliberante.laplata.gov.ar/digesto/cod_edificacion/or10681)

Empresa suministro de agua Ciudad de Córdoba Aguas Cordobesas <https://www.aguascordobesas.com.ar>

Gobierno de la Provincia de Córdoba. (2015). Dirección General de Estadísticas y Censos.  
<http://estadistica.cba.gov.ar/>

Ley 4237- CABA- Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2012): Sistema de Recolección de Aguas de Lluvia- Aguas recuperadas.

López, Asar, Ceppi, Burgesser, Avila (2015): Caracterización química del agua de lluvia en Córdoba. IFEG CONICET FAMAF UNC EIDIPA 2015 Córdoba Argentina.

ISBN 978-987-4415-32-5

