

## **Artículo 1523**

**Título:** El agua en la Bioconstrucción, pluviales y grises.

**Autor:** Jordi Lluís Huguet.

**Dirección:** Centre de Documentació de l'Aigua, Rector Triadó 13, 08014 Barcelona.

**Dirección e:** [jhuguet@auladelaigua.org](mailto:jhuguet@auladelaigua.org)

**Fecha:** Publicado en el boletín de la Asociación de Estudios Geobiológicos GEA, sept 2.007

*Aula de l'Aigua*  
www.auladelaigua.org

**Ura eta Bioerakutzaren**  
(El agua en la BioConstrucción)

Sábado 9 de junio 2007

*Aula de l'Aigua*  
www.auladelaigua.org



**Ura eta Bioeraikuntzaren**

Berangoan, ekainaren 9an, larunbata



**H<sub>2</sub>O** POINT 

www.H<sub>2</sub>Opoint.com - Tel.: 902 252 900

## INTRODUCCIÓN

En la Jornada sobre Agua y BioConstrucción celebrada el 9 de junio en Berango por la Euskal Herriko bioeraikuntzaren koordinatzailea en colaboración con el Aula de l'Aigua, se compartieron una serie de temas que por su extensión, exceden el ámbito de un solo artículo.

Empezamos recordando que la construcción enfocada a la vida, no restringe su enfoque meramente a la vida de los habitantes del edificio, sino que se ocupa también de la salud del entorno inmediato e incluso del más lejano como es el resto del planeta. Asimismo, estas edificaciones deben ser adecuadas a las necesidades actuales de la sociedad y viables desde el punto de vista económico.

En este marco, en la Jornada se trataron temas que hacen referencia a la calidad de las aguas (contaminación, tecnologías de purificación del agua de consumo, sistemas anti-cal, etc.) y temas relativos a la cantidad y control del agua necesaria en una vivienda, (tecnologías anti-fugas, ahorradores pasivos, gestión y aprovechamiento de aguas pluviales, reutilización de las aguas grises, etc.).

Respecto a estas dos últimas opciones es a lo que hace referencia el presente artículo.

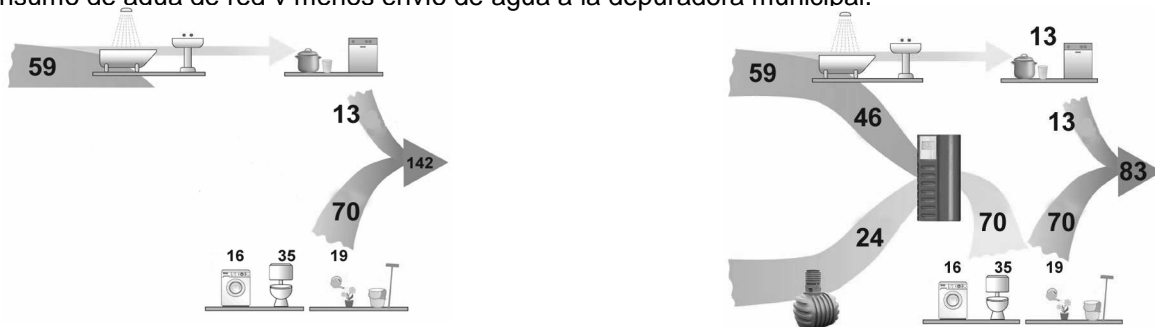
## NECESIDADES DE AGUA EN UN EDIFICIO

Cada vez más se hace patente que es posible realizar una mejor gestión del agua doméstica, tanto mediante posibles fuentes alternativas de captación como es el caso del agua de lluvia, como en un reaprovechamiento de aguas bastante limpias como es el caso de la reutilización de las aguas grises procedentes de duchas y lavamanos.

Estas dos prácticas, tanto independientes como combinadas pueden permitir un ahorro importantísimo en el consumo de agua, así como una subsistencia cómoda en situaciones en que de no ser por estas prácticas, vivir sería francamente difícil. Por otra parte y aunque ambas tecnologías son aplicables a cualquier tipo de edificio (naves industriales, edificios de administraciones, viviendas, etc.) dado el entorno de la Jornada se enfocó hacia las viviendas unifamiliares.

Cada situación, requiere una respuesta a medida y obviamente en esta temática, las soluciones son siempre mucho más viables en casas unifamiliares que en pisos y por supuesto, mucho más sencillas si se planifican sobre los planos que cuando se pretende adaptar instalaciones ya realizadas, dado que en este caso puede tenerse que incurrir en costos evitables previendo la instalación de antemano.

Debemos recordar, que el ahorro en muchas ocasiones como la del ejemplo es doble: menos consumo de agua de red y menos envío de agua a la depuradora municipal.



## CALCULO HIDROLÓGICO

|                         | SISTEMA CONVENCIONAL | SISTEMA LLUVIA+REUTL |
|-------------------------|----------------------|----------------------|
| AGUA DE RED SANITARIA   | <b>142</b>           | <b>72 (-70)</b>      |
| AGUAS NEGRAS DEPURADORA | <b>142</b>           | <b>83 (-59)</b>      |

En el presente artículo se muestran de forma general estas dos tecnologías (pluviales y grises) y por último cómo se realiza un preestudio habitual para ver cuales de ellas se aconsejan en cada situación particular.

## **A.- SISTEMA DE CAPTACIÓN Y UTILIZACIÓN DE AGUAS PLUVIALES**

El sistema de recogida y gestión del agua de lluvia consta -además de la cubierta y los canalones de recogida de agua- de tres elementos principales: el depósito de almacenamiento, el sistema de impulsión y control del agua (o elemento central) y los elementos accesorios.

### **1. DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES**

El depósito de almacenamiento de aguas pluviales es el componente del sistema que determina la capacidad de almacenaje de agua de lluvia, es decir, la cantidad máxima de agua de lluvia que se podrá aprovechar en un momento determinado. A su vez, es normalmente el equipo más caro del sistema y debe ser preferentemente instalado bajo tierra para evitar la luz solar y el calor que nos generarían problemas de proliferación de microorganismos no deseados.

Es de vital importancia dimensionarlo correctamente, de manera que se pueda aprovechar el máximo de agua posible, sin sobredimensionar el equipo incurriendo en costes innecesarios. Por ello, se recomienda la realización de un estudio de posibilidades de aprovechamiento del agua de lluvia, en el que se contemplen siempre el histórico de pluviometría de la zona.

### **2. SISTEMA DE RECOGIDA, IMPULSIÓN Y CONTROL DEL AGUA DE LLUVIA**

El equipo recomendado por nuestros años de experiencia en este campo es el Rain Confort o similar, un conjunto compacto que integra cerebro gestor del agua y bomba especial para impulsar aguas pluviales.



| <b>Características técnicas</b> |           |
|---------------------------------|-----------|
| Altura                          | 860 mm    |
| Diámetro                        | 410 mm    |
| Conducto succión                | 1 pulgada |
| Conducto entrada agua red       | ¾ pulgada |
| Rebosadero emergencia           | DN 50     |
| Peso en vacío                   | 34,5 kg   |
| Peso en uso                     | 53,5 kg   |

| <b>Funcionamiento</b> |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| Tensión de red        | 220 v                   |
| Tensión control       | 24 v dC                 |
| Caudal entrada        | 6m <sup>3</sup> a 2 bar |
| Condensador           | 12 mF 230 v             |
| Potencia              | P1 0,85 kW              |
| RPM                   | 2.900 min <sup>-1</sup> |
|                       |                         |

En este equipo, los materiales empleados para la gestión de agua de lluvia deben cumplir con la exigencia de ser preferentemente acero inoxidable (carcasa) y plástico (cubierta).

### **3. ELEMENTOS ACCESORIOS**

Junto con los sistemas de recogida, impulsión y control, para el buen funcionamiento de un sistema de recogida de aguas pluviales es altamente recomendable disponer de una serie de elementos accesorios. Cada uno de ellos tiene su función específica, y es fruto de la experiencia de años de trabajar con sistemas de recogida y gestión de aguas pluviales. Cada uno de estos pequeños elementos evitará un posible problema a medio plazo o bien asegurará una mejor conservación o entrega de agua de más calidad.

El conjunto de todos ellos es lo que permite obtener un alto rendimiento del sistema y evitar de forma sencilla problemas innecesarios.

#### **A.- Filtro en línea**

Fabricado en polietileno, con elemento filtrante de cartucho de acero. Paso del filtro 0,35 mm que elimina partículas de mayor tamaño, disponiendo de esta forma de agua más limpia.



Viene con su arqueta de registro (opcional).

#### **B.- Deflector de entrada**

Este elemento es esencial para evitar que la entrada de agua en la cisterna provoque un remolino en el poso sedimentado. Esto implicaría que la toma de agua posterior podría ser de peor calidad, arriesgándonos a generar problemas innecesarios. Fabricado en polietileno negro reciclable.



#### **C.- Sifón Anti-roedores**

Sifón para evacuar el exceso de agua que pueda entrar en un momento determinado. Es importante que este sifón lleve incorporado un sistema especial para evitar la posible entrada de pequeños animales que, en busca del agua, podrían entrar en el sistema.



#### **D.- Aspiración flotante**

Tubo en espiral de termoplástico antigérmenes, que permite la aspiración del agua más limpia unos 15 cm. por debajo del nivel de la misma. Esto nos garantiza poder suministrar el agua de más calidad que dispongamos en cada momento, evitando turbulencias y agitaciones innecesarias.



#### **E.- Kit antiariete (opcional)**

Sistema de amortiguador del posible golpe de ariete, evitando así continuos paros y puestas en marcha de la bomba, en caso de existir pequeñas fugas en la instalación.



## **B.- UNIDAD DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES**

La reutilización de aguas grises consiste en la depuración del agua procedente de duchas, bañeras y lavabos convirtiéndola en agua no potable, pero apta para usos domésticos como lavar la ropa, rellenar la cisterna del inodoro, utilizar en la limpieza doméstica y para riego del jardín.

Existen en el mercado diversos fabricantes de equipos gestores de aguas grises. Los precios de los equipos, así como las características técnicas de los mismos son muy variados en función de las necesidades de agua, las características del lugar donde se vaya a realizar la instalación y la tecnología empleada.

Las aguas grises, a pesar de ser aguas relativamente limpias, presentan una dificultad a la hora de su aprovechamiento. Su ligero contenido en materia orgánica provoca si se emplean directamente, la aparición de ciertos gases volátiles debidos a la degradación anaeróbica (en ausencia de oxígeno). Estos gases, a pesar de no ser habitualmente peligrosos, son desagradables al producir olores que normalmente no estamos dispuestos a admitir dentro de una vivienda.

Para evitar la degradación incontrolada de esta materia orgánica, existen principalmente tres tecnologías capaces de depurar las aguas grises de una vivienda: desinfección mediante el añadido de productos químicos, depuración biológica con posterior desinfección con lámpara ultravioleta y depuración biológica con posterior ultrafiltración.

La primera tecnología (depuración mediante productos químicos) no la consideramos aconsejable, debido a la gran contaminación producida y a la posible formación de olores y/o compuestos tóxicos en el agua reciclada. A continuación se describen las dos tecnologías restantes, que se presentan en forma de muebles compactos que integran sus depósitos y sistemas de desinfección correspondientes.

### **1.- DEPURACIÓN BIOLÓGICA CON POSTERIOR DESINFECCIÓN CON LÁMPARA ULTRAVIOLETA**

Características técnicas:

- ✚ Medidas (Completamente montado): 188 x 135 x 60 cm.
- ✚ Peso vacío: 115 Kg
- ✚ Peso lleno: máx. 1.100 kg.
- ✚ Capacidad de reciclado: máx. 600 l de agua tratada por día.
- ✚ Presión: máx. 4,6 bar; mín. 1,5 bar.
- ✚ Conexión eléctrica: 230 V / 50 Hz.
- ✚ Potencia máxima total: 1 KW.
- ✚ Control: Intervalos de 3 horas.
- ✚ Eliminación de sedimentos: 4 días.
- ✚ Garantía: 2 años componentes, 5 años las cámaras.



### **2.- DEPURACIÓN BIOLÓGICA CON POSTERIOR ULTRAFILTRACIÓN**

Características técnicas:

- ✚ Medidas (Completamente montado): 150 x 75 x 70 cm.
- ✚ Peso vacío: 75 kg.
- ✚ Capacidad de reciclado: máx. 300 l de agua tratada por día.
- ✚ Conexión eléctrica: 230 V / 50 Hz.
- ✚ Tipo de protección IP 44.
- ✚ Potencia máxima total: 1 KW.
- ✚ Capacidad del filtro: 50 nm.



Para ambos tipos de equipos, se recomienda que el proveedor facilite previamente al mismo, los planos de instalación con sus requerimientos, para que los instaladores tengan dispuesto los elementos necesarios a la llegada del equipo. Una vez en casa del cliente, se suele requerir un ensamblaje y una puesta en marcha especializada. Para evitar dificultades posteriores, se puede hacer una visita previa de comprobación con el proveedor y el propio instalador antes de la recepción del equipo para garantizar el conexionado posterior. En resumen se suele practicar una:

- ✚ Asistencia a la pre-instalación con la visita previa a la instalación para explicar detalladamente los requisitos necesarios para la conexión del equipo.
- ✚ Montaje de la unidad compacta de reciclado de aguas grises, con el ensamblaje del equipo y primeras pruebas de estanqueidad.
- ✚ Puesta en marcha con la realización de las conexiones eléctricas e hidráulicas y la programación del sistema. Se realiza en el momento en que hay inquilinos en la vivienda.



## **C.- CONFECCIÓN DE UN ESTUDIO INTEGRAL DEL APROVECHAMIENTO DE AGUA**

A fin de realizar un presupuesto ajustado a las peculiaridades de cada vivienda, es altamente recomendable realizar un estudio global de aprovechamiento de agua que consta principalmente de:

1. Estudio personalizado de captación de agua de lluvia para el cálculo del tamaño óptimo del depósito de almacenaje.
2. Estudio personalizado de la cantidad de aguas grises reaprovechadas diariamente.
3. Elección del sistema óptimo de aprovechamiento de agua: recirculación de aguas grises, captación y utilización de agua de lluvia o integración de ambos sistemas.

En este estudio, es importante además tener en cuenta las calidades de agua disponibles. Mientras que la opción de almacenar las aguas pluviales nos ofrecerá un agua con muy bajo contenido en sales (sin calcio, blanda) pero que deberemos almacenar por meses, la reutilización de las aguas grises nos permitirá emplear hoy el agua gastada ayer pero con el contenido de sales del agua de procedencia.

### **1. ESTUDIO DE LA CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA**

Tal como se ha comentado en el apartado relativo al aprovechamiento del agua de lluvia, es necesario realizar un análisis previo, a fin de determinar el volumen óptimo del depósito de recogida de aguas pluviales.

Para ello, se sigue la siguiente línea metodológica:

- A. Recogida de información concreta de la vivienda (fuentes de suministro y necesidades).
- B. Estudio pluviométrico de la zona.
- C. Desarrollo del modelo para simular el llenado-vaciado del depósito de aguas pluviales.
- D. Definición de la demanda a satisfacer con el agua de lluvia (consumo de agua de la vivienda).
- E. Definición del volumen óptimo de aprovechamiento y propuesta de solución.

#### **A.- Recogida de información concreta de la vivienda**

Para ello, se remite un cuestionario que el usuario debe rellenar con la máxima información posible relativa a localización, ocupación y consumo de agua de la vivienda, así como sobre los usos del agua y el espacio disponible para ubicar los equipos.

#### **B.- Estudio de la pluviometría de la zona**

Para el cálculo de los recursos de lluvia se solicita a la/s estaciones meteorológica/s más cercana/s los datos de pluviometría de la localidad durante los últimos años. A partir de estos datos, se obtiene la precipitación media mensual, que se utiliza para conocer la estacionalidad de las lluvias y la cantidad máxima teórica de agua de lluvia que se puede captar en un año.

#### **C.- Modelo de cálculo de llenado y vaciado del depósito**

Teniendo en cuenta las condiciones concretas de cada vivienda se desarrolla un modelo de cálculo personalizado que permite evaluar, en función de distintos supuestos tamaños de depósitos, las siguientes variables:

- ✚ La cantidad de agua de lluvia aprovechada ( $m^3/año$ ).
- ✚ La cantidad de agua de lluvia vertida ( $m^3/año$ ).
- ✚ El aporte externo (red o similar) necesaria ( $m^3/año$ ).
- ✚ La garantía volumétrica del sistema (%), es decir el porcentaje de agua satisfecho por agua de lluvia, respecto a la demanda de agua total.
- ✚ Los meses en que el sistema es capaz de suministrar el agua necesaria para abastecer la vivienda y los que requieren de un aporte externo de agua.

#### **D.- Definición de la demanda a satisfacer. Estudio de consumo de agua de la vivienda**

Para realizar el estudio del consumo de agua en la vivienda se tienen en cuenta las siguientes hipótesis de trabajo:

- ✚ Los consumos habituales de la vivienda mes a mes, si se conoce el dato. En caso negativo, se consideran los consumos estimados de agua en usos estándares ( duchas, cisternas de inodoro, lavadora, limpieza, cocinar y beber).
- ✚ El número de personas que habitan normalmente en la vivienda.
- ✚ Las necesidades de riego (se determinan en función de las respuestas del cuestionario).
- ✚ La existencia de piscina o de otros elementos que consuman agua.
- ✚ La existencia de un sistema de reutilización de aguas grises.

Con estos datos se obtiene la demanda teórica de agua de la vivienda y el aporte de agua de red mínimo (en el caso que la demanda de agua de la vivienda sea superior al aporte máximo teórico de agua recogida de la lluvia según la pluviometría de la zona).

#### **E.- Definición del volumen óptimo de aprovechamiento y propuesta de solución**

Tras de analizar los datos obtenidos a través del modelo de vaciado y llenado del depósito se determina la capacidad óptima del depósito de almacenamiento de aguas pluviales, en función de la garantía volumétrica del mismo y su coste. En este sentido, se pueden ofrecer soluciones con depósitos de obra o bien aljibes plásticos prefabricados, pero en cualquier caso, se deben prever una serie de detalles como una boca de hombre accesible, conexionado salida para la bomba, tuberías (entrada/rebosadero/aireación) de  $\varnothing \geq 110$  mm., etc.

## **2.- ESTUDIO DEL REAPROVECHAMIENTO DE AGUAS GRISES**

Respecto a la calidad del agua, es especialmente importante a la hora de calcular las posibles aguas grises a reaprovechar, tener en cuenta su procedencia -habitualmente se desestima la de la fregadera de la cocina por su poco aporte y su gran cantidad de materia orgánica-. Observar también que en el uso posterior de las aguas grises recicladas se suele desaconsejar el empleo para el riego de huertas o frutales.

Respecto a las cantidades a reaprovechar, es de vital importancia conocer los sistemas de suministro de agua en la casa en cuanto a sus caudales. La existencia o no de perlizadores, reguladores de caudal, teléfonos de ducha ahorradores, sistemas de descarga de las cisternas de inodoros, hábitos de los habitantes, etc. nos van a definir unos consumos muy diferentes y por tanto unos suministros de aguas grises muy distintos.

Con estos datos y la tecnología preferida, se procede a determinar cual sería el sistema y tamaño idóneo a instalar en la vivienda, primero en ausencia de recogida de aguas pluviales y después contando con esa posibilidad si el edificio lo permite.

### **3.- ELECCIÓN DEL SISTEMA ÓPTIMO DE APROVECHAMIENTO DE AGUA**

Una vez realizado de forma independiente los cálculos para la recogida de agua de lluvia y la reutilización de las grises y teniendo en cuenta las necesidades específicas de la vivienda, la cantidad de agua gris generada y la cantidad máxima teórica de agua de lluvia aprovechable, se realiza un estudio para determinar cual de las opciones es la más adecuada para cada caso. En algunas ocasiones, las necesidades básicas a un coste inicial razonable, vendrán satisfechas con uno solo de los dos sistemas, lluvia o grises. Esto suele ser habitual en viviendas con poco o escaso riego puesto que éste es uno de los probables grandes consumidores de agua (dependiendo del tipo y extensión del riego).

En casos en que las demandas de agua sean superiores, el sistema implicará la instalación del sistema mixto, reutilización permanente de las aguas grises y almacenamiento de agua de lluvia en los meses de mayor pluviometría para abastecer las demandas de agua en los meses estivales.

En cualquier caso, aunque el estudio debe incluir un análisis de la rentabilidad meramente económica de la inversión en estos equipos -y tener en cuenta el precio futuro indudablemente al alza del agua- ésta no es la única variable a tener en cuenta. Debemos atender también que el agua es un recurso escaso que debemos aprovechar al máximo, independientemente de que actualmente en la zona de la edificación sea o no obligatorio la instalación de estos sistemas en el presente. Recordemos sin ir más lejos, que por ejemplo en el Decret d'Ecoeficiència de la Generalitat de Catalunya (21/2006 del 14 de febrero), se exige un mínimo de 10 puntos para las viviendas de nueva edificación para cumplir con el apartado relativo a materiales y sistemas constructivos. Entre las posibilidades de conseguir estos puntos, la sola captación de pluviales ya representa 5 de estos puntos y si le añadimos la reutilización de aguas grises, obtenemos un total de 8 puntos.

Jordi Lluís Huguet  
Farmacéutico consultor de aguas  
[jhuguet@auladelaiqua.org](mailto:jhuguet@auladelaiqua.org)