

NUEVAS ESTRATEGIAS DE GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA EN MEDIO URBANO

El agua en las ciudades: Retos para una Gestión Sostenible



LIFE06-ENV-IT-255

A.S.A.P. Actions for Systemic Aquifer Protection

The ASAP Project is partially funded by the European Union LIFE Programme



A Coruña, mayo de 2009

Joaquín Suárez López



Grupo de Enxeñaría
da Auga e do
Medio Ambiente



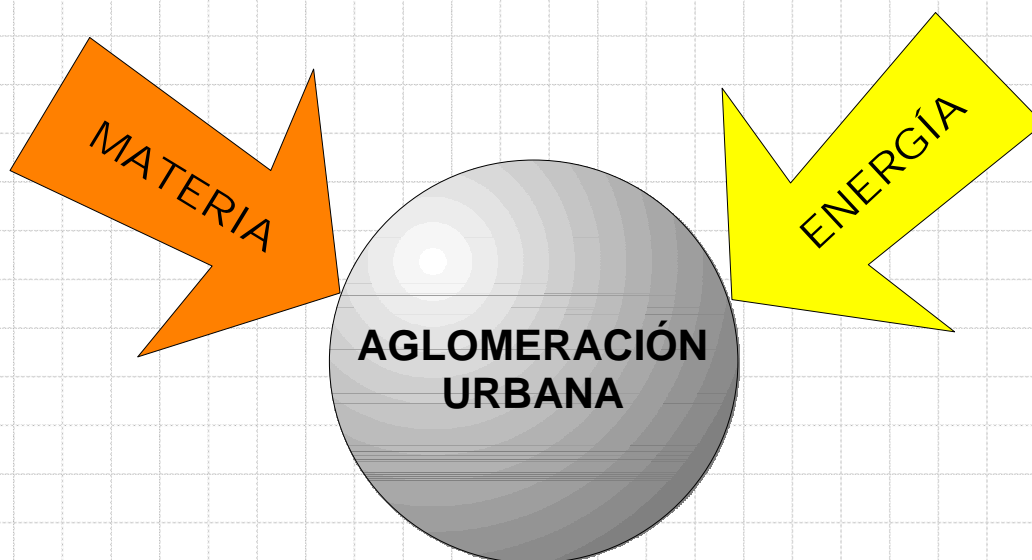
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

1

1



INTRODUCCIÓN. LO URBANO

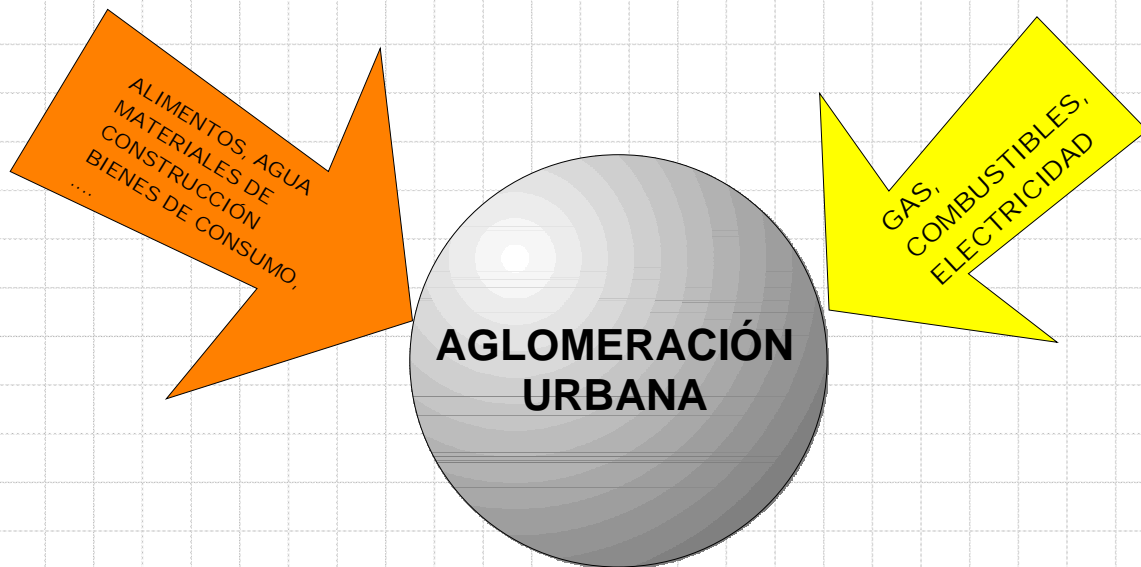


2

2



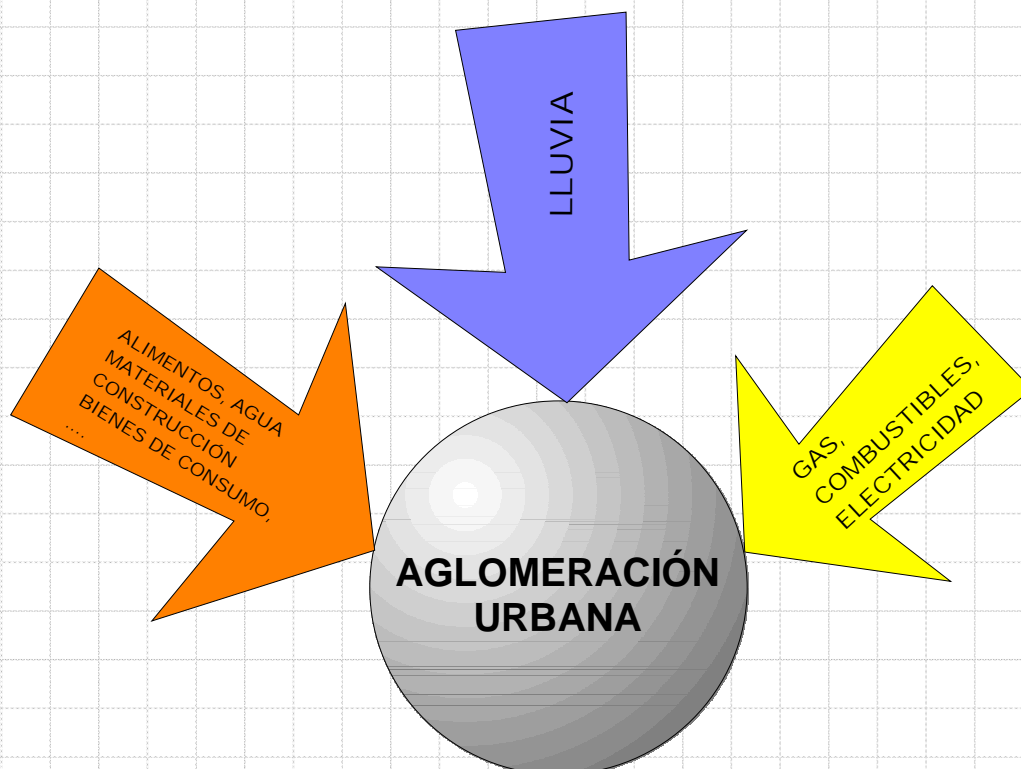
INTRODUCCIÓN. LO URBANO



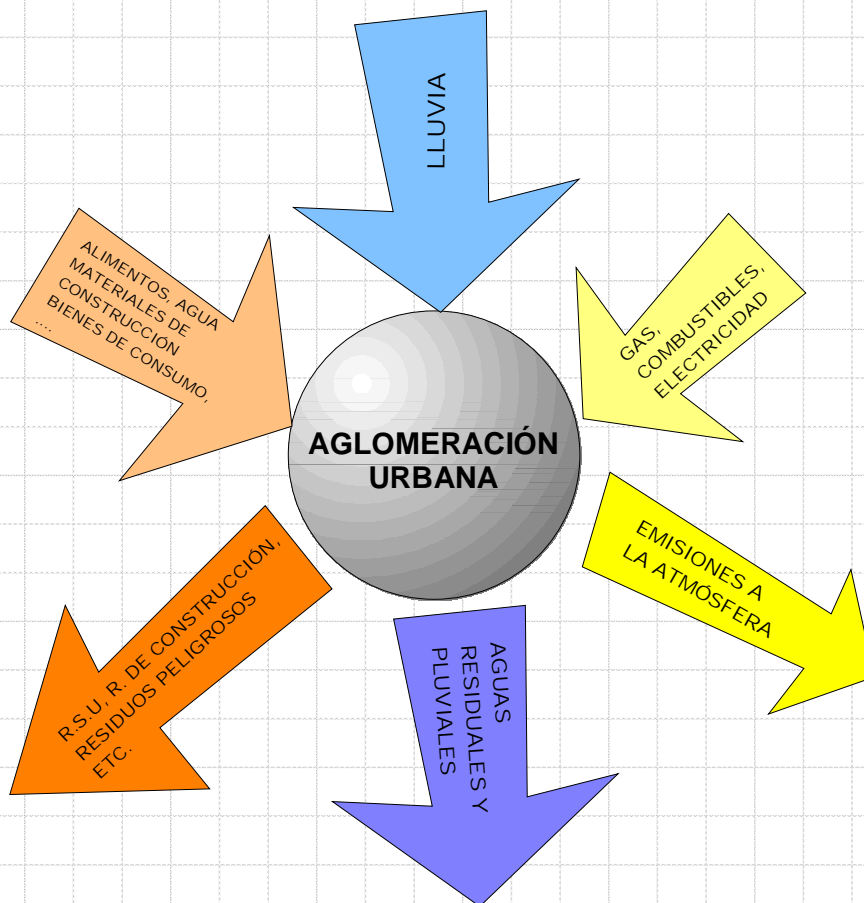
HUELLA ECOLÓGICA: «área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población para el mantenimiento del modelo de producción y consumo de la comunidad.



INTRODUCCIÓN: LO URBANO



INTRODUCCIÓN. LO URBANO



5

5



LO URBANO



CONTAMINACIÓN

PROBLEMAS SANITARIOS
PROBLEMAS AMBIENTALES

6

6



INTRODUCCIÓN. LO URBANO

- Crear ciudades respetuosas del medio ambiente es sin duda alguna un gran desafío, pero las tecnologías y los conocimientos especializados necesarios ya existen.
- En el año 2005 el Día Mundial del Medio Ambiente se llamó, "Ciudades Verdes - ¡Plan para el Planeta!"
... buscaba llamar la atención sobre los desafíos que plantea el rápido aumento del porcentaje de la población que vive en medios urbanos.
- En última década ha habido numerosos proyectos que han intentado aproximarse a la "ciudad verde", o la "ciudad sostenible".



INTRODUCCIÓN. LO URBANO

- Unión Europea. Sexto Programa Marco «Medio ambiente 2010: el futuro está en nuestras manos»

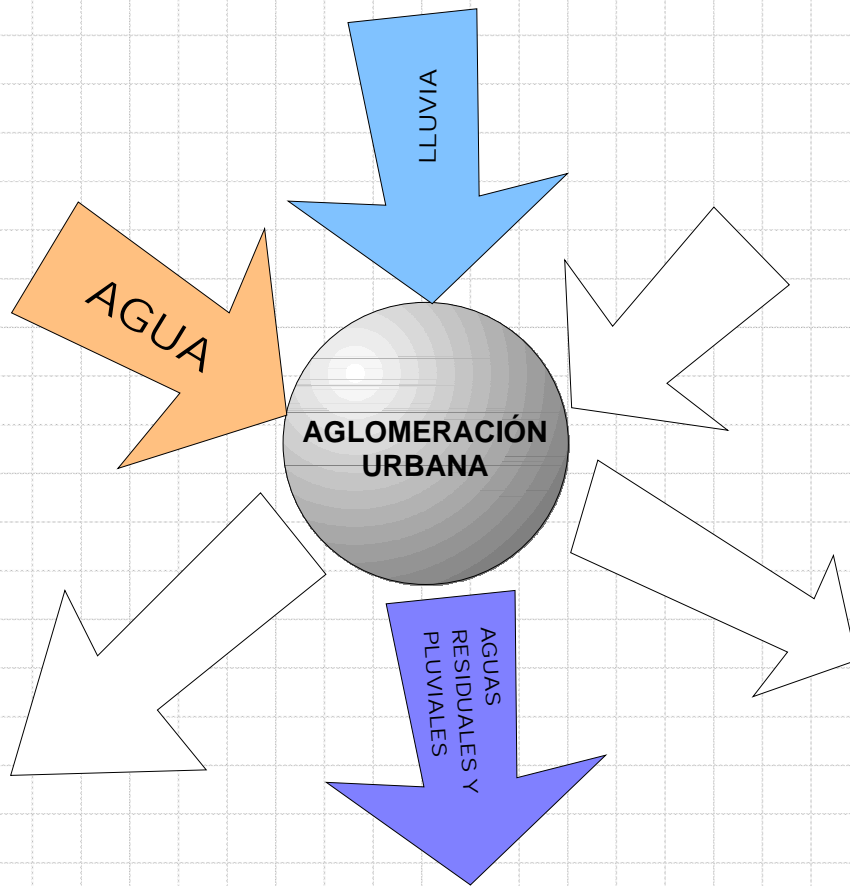
“Estrategia temática para el medio ambiente urbano”.

Objetivo: contribuir a una mejor calidad de vida mediante un enfoque integrado centrado en las zonas urbanas y de hacer posible un alto nivel de calidad de vida y bienestar social para los ciudadanos proporcionando un medio ambiente en el que los niveles de contaminación no tengan efectos perjudiciales sobre la salud humana y el medio ambiente y fomentando un desarrollo urbano sostenible.

- En general, el camino hacia una “CIUDAD VERDE” pasa por mejorar en seis áreas interrelacionadas: AGUA, residuos, alimentos, energía, transporte y uso del territorio.



INTRODUCCIÓN. LO URBANO



INTRODUCCIÓN. LO URBANO

Distrito de Kronsberg, con motivo de la Expo 2000 de Hannover



INTRODUCCIÓN. LO URBANO

Tapiola (Espoo, situada al oeste de Helsinki).

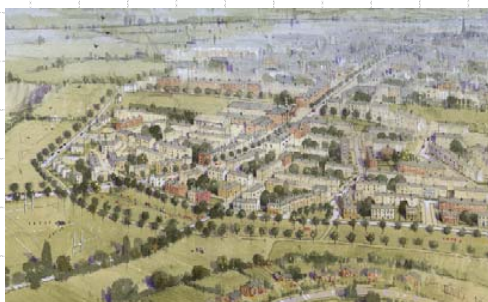


BedZed (Beddington Zero Energy) localizada en Sutton al Sur de Londres



INTRODUCCIÓN. LO URBANO

Sherford (patrocinada por el Príncipe de Gales), en el suroeste de Inglaterra



Masdar ("fuente en árabe"), en Abu Dhabi,

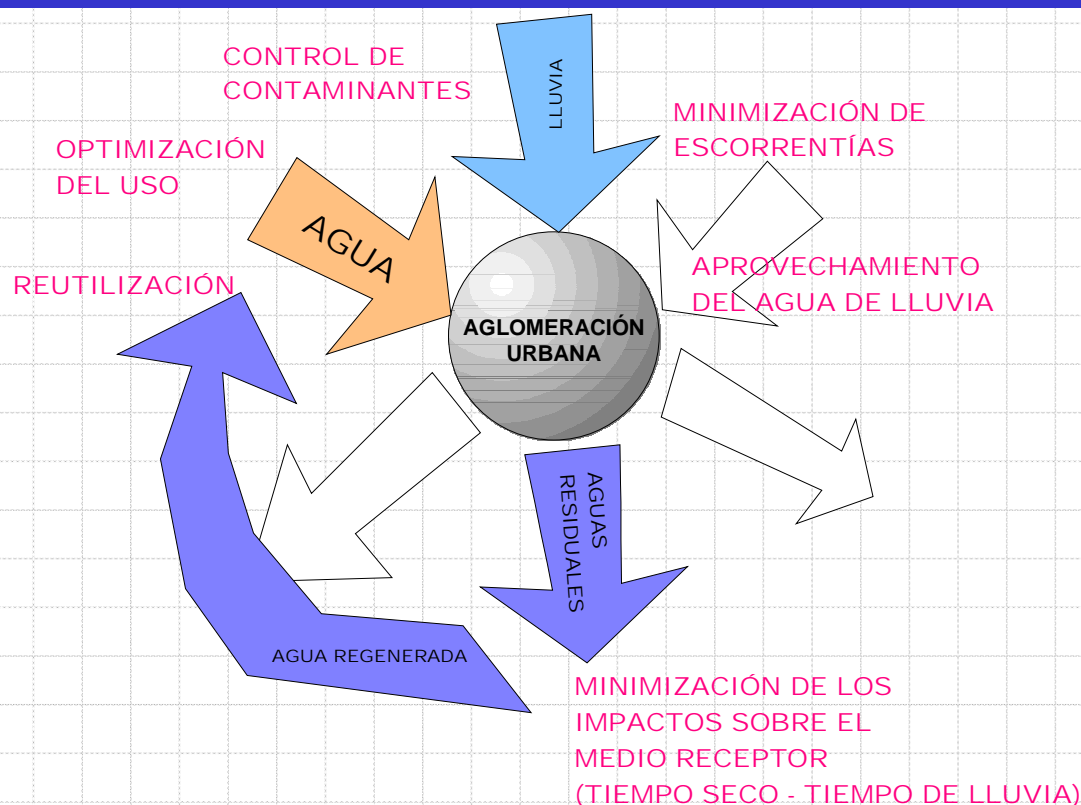


INTRODUCCIÓN. LO URBANO

- Los ámbitos más importantes en los que se puede trabajar en el campo del agua en nuestro medio urbano son los siguientes:
 - Optimización y uso racional del agua.
 - Uso del agua de lluvia y minimización de los flujos de aguas pluviales.
 - Reutilización.
 - Control de sustancias peligrosas.
 - Minimización de impactos sobre el medio receptor, tanto en tiempo seco como en tiempo de lluvia.



INTRODUCCIÓN. LO URBANO



NUEVAS ESTRATEGIAS EN LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS



INTRODUCCIÓN. LO URBANO

LO URBANO, AGUA Y ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD

- Los ámbitos más importantes en los que se puede trabajar en el campo del agua en nuestro medio urbano son los siguientes:
 - Optimización y uso racional del agua → **RECICLAJE DE AGUAS GRISES**
 - Uso del agua de lluvia y minimización de los flujos de aguas pluviales → **ÁMBITO PRIVADO – ÁMBITO PÚBLICO**
 - Reutilización → **REUTILIZACIÓN DE AGUAS REGENERADAS**
 - Control de sustancias peligrosas.
 - Minimización de impactos sobre el medio receptor, tanto en tiempo seco como en tiempo de lluvia.



INTRODUCCIÓN. LO URBANO

UNAS DEFINICIONES

AGUAS GRISES: son las aguas residuales domésticas procedentes de lavabos, bañeras, duchas y lavadoras, quedando excluidas las de lavaplatos, fregaderos e inodoros (en Galicia, Decreto 262/2007 HÁBITAT, agua gris: baño y duchas).

AGUA RECICLADA: es el conjunto de aquellos flujos que, en una instalación, son conducidos de nuevo para utilizados en el mismo proceso en el que han sido utilizados anteriormente. Es practicado habitualmente en industrias, y siempre en la misma instalación o por el mismo usuario.

AGUA DEPURADA: es toda aquella agua residual que ha sido sometida a un proceso de depuración, hasta nivel de tratamiento al medio natural (normalmente recibe un tratamiento secundario y cuya calidad cumple los requerimientos establecidos en la Directiva 91/271/CEE).



INTRODUCCIÓN. LO URBANO

UNAS DEFINICIONES

AGUA REGENERADA: es toda agua residual depurada que ha sido sometida a un tratamiento complementario (tratamiento de regeneración) que permite obtener una calidad adecuada para su posterior reutilización.

REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS: aplicación, antes de su devolución al dominio público hidráulico y al marítimo-terrestre, para un nuevo uso privativo de las aguas que, habiendo sido utilizadas por quien las derivó, se han sometido al proceso o procesos de depuración establecidos en la correspondiente autorización de vertido y a los necesarios para alcanzar la calidad requerida en función de los usos a que se van a destinar.



RECICLAJE DE AGUAS GRISES



RECICLAJE DE AGUAS GRISES

AGUAS GRISES:

Varios criterios ...

... son las aguas residuales domésticas procedentes de lavabos, bañeras, duchas y lavadoras, quedando excluidas las de lavaplatos, fregaderos e inodoros.

... las aguas grises son aguas que provienen de la cocina, del cuarto de baño, de los lavabos, de los fregaderos...

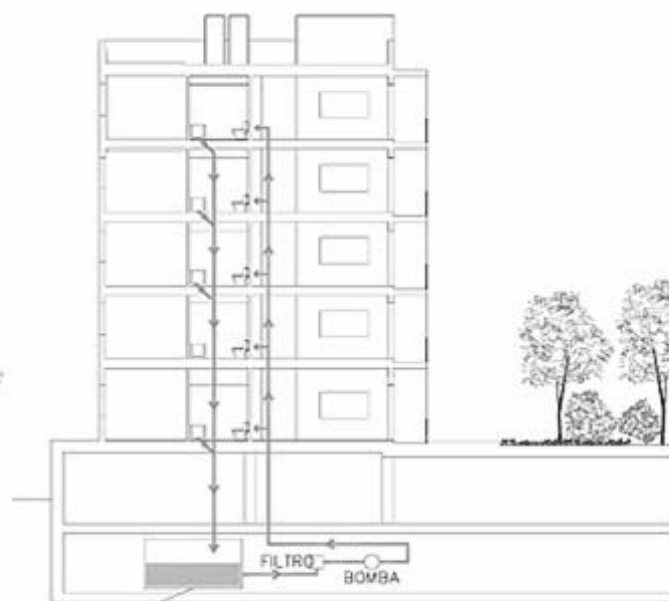
... las aguas grises son las aguas generadas, normalmente en ámbito doméstico, por actividades tales como el lavado de utensilios y de ropa, así como el baño de las personas.



RECICLAJE DE AGUAS GRISES



— Agua de ducha y lavabo — Agua reciclada — Aguas residuales



ALJIBES PARA RECOGIDA DE AGUAS GRISES
RECICLADO PARA INODOROS



RECICLAJE DE AGUAS GRISES



REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES



RECICLAJE DE AGUAS GRISES

MODELOS ECOCICLE				
PROCEDENCIA DE LAS AGUAS (lts./hab./día)	 5 L 75 L	 75 L 5 L 24 L 20 L 22 L	 75 L 5 L 24 L 20 L 22 L 54 L	 * L
REUTILIZACION DE LAS AGUAS (lts./hab./día)	 0	 + 0		 + 0

 Agua de la bañera	 Agua del lavamanos	 Agua de la lavadora	 Agua del lavavajillas
 Agua del inodoro	 Agua de limpieza o otros usos asimilables	 Agua para riego	 Agua pluvial. Volumen de agua en función de la pluviometría de la zona.



RECICLAJE DE AGUAS GRISES

Decreto 262/2007, 20 de Diciembre, por el se aprueban las normas del habitat gallego. CONSELLERÍA DE VIVENDA E SOLO

I.A.3.13.1. Equipamentos e aparellos.

As pezas da vivenda: cocina, cuarto de baño, cuarto de aseo e área de lavado disporán dos seguintes equipamentos ou aparellos:

Cociña:

... varias pre-instalaciones (agua fría, caliente, extracción de gases, extracción de humos, etc.)

... espacio para gestión de residuos (cartón, vidrio, envases, orgánico, ...)

Cuartos de baño e aseo:

-O cuarto de baño estará composto por bañeira ou ducha, lavabo, inodoro e preinstalación de bidé.

-Deberán dispor de recolleita independente das augas grises para a súa posterior reutilización, así como incorporar accesorios que fomenten o aforro no consumo de auga.



RECICLAJE DE AGUAS GRISES

Decreto 262/2007, 20 de Diciembre, por el se aprueban las normas del habitat gallego. CONSELLERÍA DE VIVENDA E SOLO

I.B. Edificio

I.B.7. Dotación de instalacións.

Os edificios de vivenda deberán contar co seguinte nivel dotacional de instalacións:

- Instalación de fontanaría.
- Instalación eléctrica.
- Instalación de saneamento.
- Instalación de telecomunicacións (televisión, telefonía...).
- Instalación de interfonía e de iluminación común.
- Instalación de tratamento e reutilización de augas grises e pluviais.**
- Instalación de paneis solares.

Se é o caso, segundo as características do edificio e sistema adoptado:

- Instalación de ascensores.
- Instalación de calefacción e auga quente sanitaria.
- Instalación de ventilación.
- Instalación doutras enerxías renovables.
- Os niveis de calidade das citadas instalacións regularanse a través da súa normativa específica.



RECICLAJE DE AGUAS GRISES

Decreto 262/2007, 20 de Diciembre, por el se aprueban las normas del habitat gallego. CONSELLERÍA DE VIVENDA E SOLO

I.D.2.3.2. Aforro enerxético e reciclaxe

-O nivel de **illamento térmico** da envolvente deste tipo de vivendas deberá mellorar nun 20% os niveis mínimos establecidos no CTE.

-Así mesmo, a porcentaxe de auga quente sanitaria que deberá subministrarse por medio de **paneis solares** ou outras enerxías alternativas, nas zonas 1 e 2 segundo o establecido no CTE, deberá alcanzar o 50% e o 70% na zona 3.

-No tratamento da parcela deberá preverse un espazo para a **reciclaxe dos produtos orgánicos da vivenda**, cunha superficie útil mínima de 4 m².

-**As augas grises e pluviais deberán ter un tratamento que permita a súa posterior reutilización.**



RECICLAJE DE AGUAS GRISES

Algunos comentarios

- No se definen instalaciones y redes específicas de “resuministro”.
- No se habilitan espacios
- Se tratan de forma confusa las aguas grises y las aguas pluviales.
- Faltan definiciones y descripciones más técnicas.
- No hay una definición de aguas grises.
- No se habla de calidad después del tratamiento.
- No se habla de mecanismos de seguridad.



RECICLAJE DE AGUAS GRISES

DOCUMENTO RECONOCIDO

Decreto 262/2007 HÁBITAT - GALICIA

Guía Técnica De Aplicación

HG1- AHORRO DE AGUA



RECICLAJE DE AGUAS GRISES

1.2 **Ámbito de aplicación.**

Esta guía técnica afecta a las nuevas edificaciones y a la rehabilitación integral de viviendas unifamiliares y edificios de viviendas incluidos en el ámbito de aplicación general del DECRETO 262/2007, de 20 de Diciembre, por el que se aprueban las NHG.

Las determinaciones de esta guía técnica se aplicarán según los supuestos de la tabla adjunta:

TABLA 1

	Sistema de reutilización de aguas grises	Sistemas para el aprovechamiento del agua de lluvia.	Sistema para la reutilización del agua sobrante de la piscina.
Vivienda unifamiliar	obligatorio al menos uno de los sistemas		voluntario
Edificios de viviendas nos ámbito I e II	obligatorio	voluntario	
Edificios de viviendas no ámbito I con urbanización privada adscrita ao edificio	obligatorio	obligatorio al menos uno de los sistemas	



RECICLAJE DE AGUAS GRISES

REFLEXIONES

¿Están controlados los riesgos?

¿Estamos formados los ciudadanos?

¿Están preparadas las administraciones?



REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES



REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Antecedentes:

- 1958, el **Consejo Económico y Social de la ONU** propugna la política de no utilización de recursos de mayor calidad en usos que pueden tolerar calidades más bajas.
- Hoy en día muchos países consideran la reutilización como un **elemento fundamental en sus políticas hídricas** (Japón, Israel, EE.UU., ...).
- Más reticencia a reutilizar en zonas con abundancia de agua.



REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES



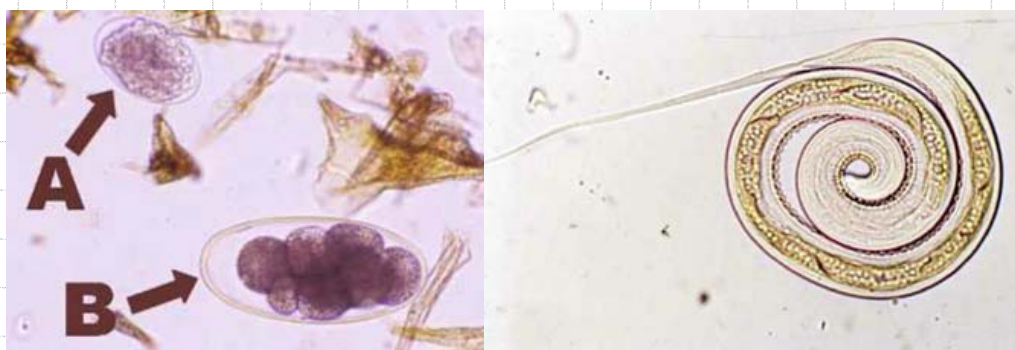
33



REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

El uso de agua residual regenerada:

- El agua urbana residual es **medio transmisor de microorganismos patógenos y sustancias químicas tóxicas** que le confieren unos riesgos sanitarios y medioambientales a la hora de su manejo.
- En los estudios epidemiológicos realizados por la OMS, el empleo de aguas residuales en la agricultura implica un riesgo real de infección de patógenos como los nemátodos y bacterias intestinales teniendo una menor influencia los virus o los protozoos.



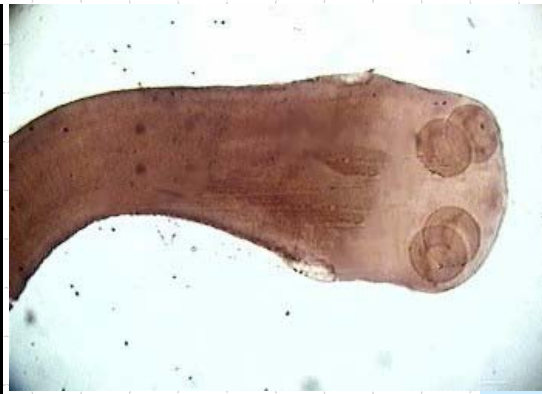
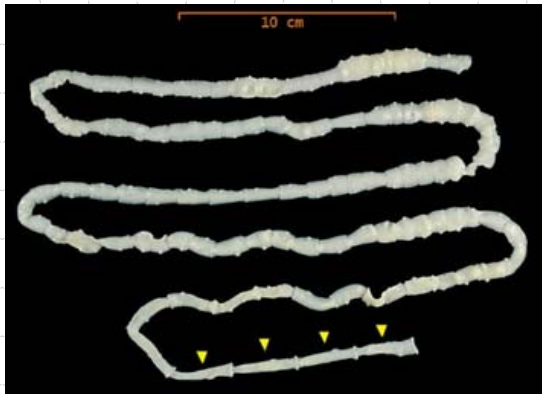
34



REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

El uso de agua residual regenerada:

- El riesgo en la reutilización de las agua residuales, viene dado sobre todo por la difusión de enfermedades de origen hídrico, lo cual implica casi a partes iguales, a las administraciones sanitarias y ambientales.
- Es necesario definir **BINOMIO RAZONABLE** entre el riesgo asumible y la tecnología disponible que es necesario utilizar.
- (Taenia saginata)



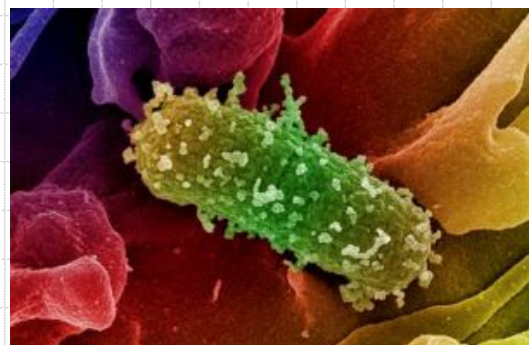
35



REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

- **El uso de agua residual regenerada:**

(*Legionella* spp. Coliformes fecales)



36



REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

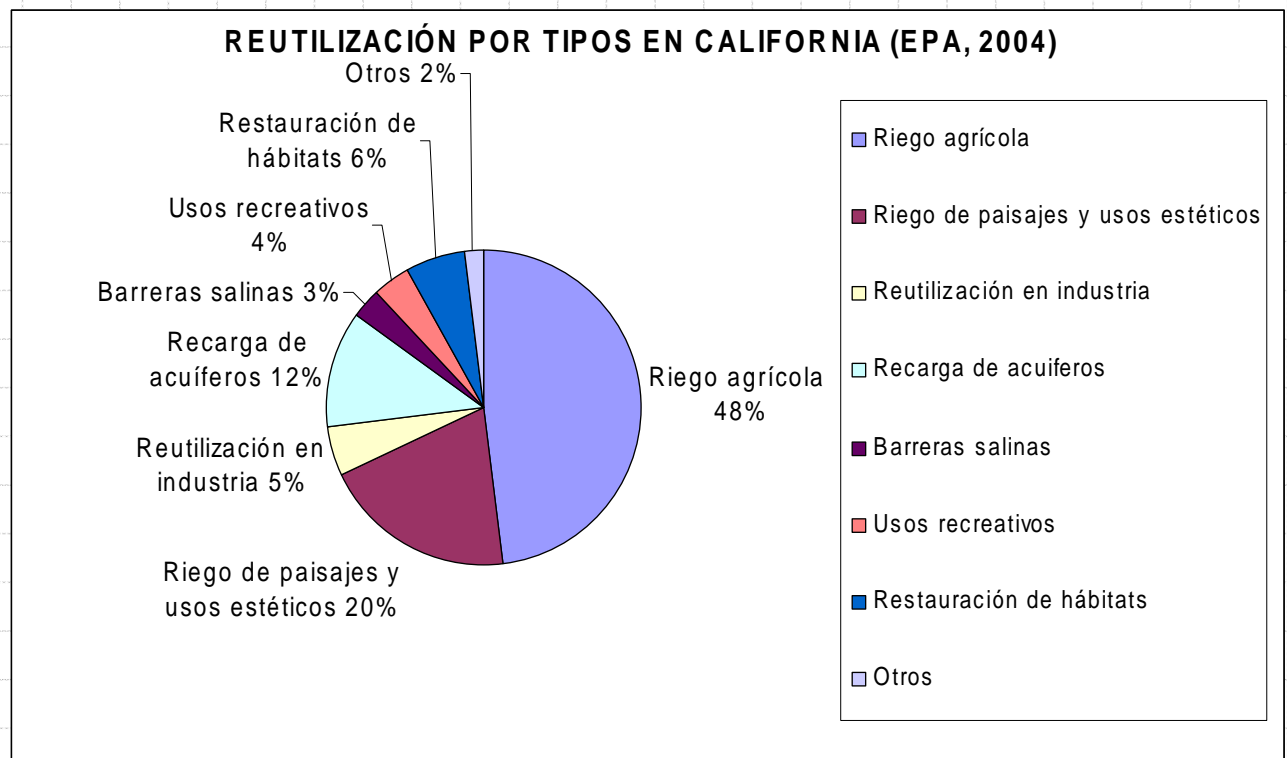
La implantación de un proyecto de regeneración de agua tiene dos requisitos esenciales y complementarios (Mujeriego, 2006):

- **Definir los niveles de calidad adecuados para cada uno de los posibles usos que se piensa dar al agua.**
- **Establecer los procesos de tratamiento y los límites de contaminación/objetivos de calidad de los efluentes recomendados para cada uso previsto.**

37



REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES



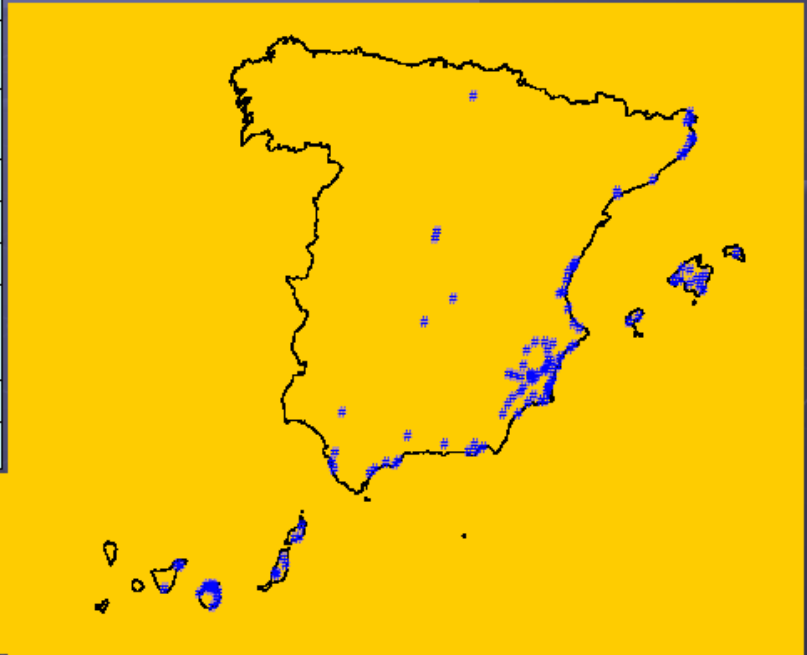
38



REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

ZONAS	Volúmenes reutilizados (Hm ³ /año)
Comunidad Valenciana	128,0
Comunidad de Murcia	106,0*
Islas Canarias	47,5
Islas Baleares	40,0
Cataluña	33,0
Costa mediterránea andaluza	11,5
Vitoria-Gazteiz	6,5
Madrid	5,0

Zonas de España a destacar por la reutilización de sus aguas residuales (Fuente: R. Iglesias, CEDEX, 2004)



39



REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Reutilización en España en el año 2006, según usos
(Datos estimados por el MMA)

USOS	Volumen Hm ³ /año	Porcentaje %
Riego agrícola	334,0	75,0
Usos municipales	55,0	12,0
Usos recreativos y campos de golf	27,0	6,0
Usos ecológicos	24,0	4,0
Usos industriales	10,0	3,7
Total	450,0	100,0



Riego agrícola de aguas regeneradas en la comarca de Arrato (Álava)

40



REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

REAL DECRETO 1620/2007, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas (BOE nº 294 de 08 de diciembre de 2007).

- La Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, contiene una modificación del Texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, en la que se ha dado nueva redacción del artículo 109.1

«el **Gobierno** establecerá las condiciones básicas para la reutilización de las aguas, precisando la **CALIDAD EXIGIBLE** a las aguas depuradas según los **USOS PREVISTOS**. El titular de la concesión o autorización deberá sufragar los costes necesarios para adecuar la reutilización de las aguas a las exigencias de calidad vigentes en cada momento».



REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

1. URBANOS	2. RIEGO AGRÍCOLA	3. INDUSTRIALES	3. RECREATIVOS	5. AMBIENTALES
				
<p>a) <u>Usos residenciales</u> Riego jardines privados; Descarga de aparatos sanitarios</p> <p>b) <u>Servicios urbanos</u> Riego de zonas verdes; Baldeo de calles; Sistemas contra incendios; Lavado industrial de vehículos</p>	<p>a) Contacto directo del agua con partes comestibles</p> <p>b) Productos cuyo consumo se realiza después de un tratamiento posterior; Pastos para consumo de animales productores de leche o carne; Acuicultura</p> <p>c) Cultivos leñosos; Flores ornamentales, viveros e invernaderos; Cultivos industriales, viveros, forrajes ensilados, cereales y semillas oleaginosas</p>	<p>a) Aguas de proceso y limpieza</p> <p>b) Torres de refrigeración y condensadores evaporativos</p> <p>c) Otros usos industriales</p>	<p>a) Riegos de campos de golf</p> <p>b) Estanque, caudales circulantes ornamentales a los que está impedido el acceso del público al agua</p>	<p>a) Recarga de acuíferos por percolación a través del terreno</p> <p>b) Recarga de acuíferos por inyección directa</p> <p>c) Riego de bosques y zonas verdes; Silvicultura</p> <p>d) Otros usos ambientales: mantenimiento de humedales; caudales mínimos y similares.</p>

REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

- **Se prohíbe** la reutilización de aguas para los siguientes usos:
 - a) Para el **consumo humano**, salvo situaciones de declaración de catástrofe en las que la autoridad sanitaria especificará los niveles de calidad exigidos a dichas aguas y los usos.
 - b) Para los **usos propios de la industria alimentaria**, tal y como se determina en el artículo 2.1 b) del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, salvo lo dispuesto en el anexo I.A.3.calidad 3.1c) para el **uso de aguas de proceso y limpieza en la industria alimentaria**.
 - c) Para uso en **instalaciones hospitalarias y otros usos similares**.
 - d) Para el **cultivo de moluscos filtradores en acuicultura**.
 - e) Para el **uso recreativo como agua de baño**.
 - f) Para el **uso en torres de refrigeración y condensadores evaporativos**, excepto lo previsto para uso industrial en el anexo I.A.3.calidad 3.2.



REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

- g) Para el **uso en fuentes y láminas ornamentales** en espacios **públicos** o interiores de edificios **públicos**.
- h) Para cualquier otro uso que la autoridad sanitaria o ambiental considere un **riesgo para la salud de las personas o un perjuicio para el medio ambiente**, cualquiera que sea el momento en el que se aprecie dicho riesgo o perjuicio.



APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES

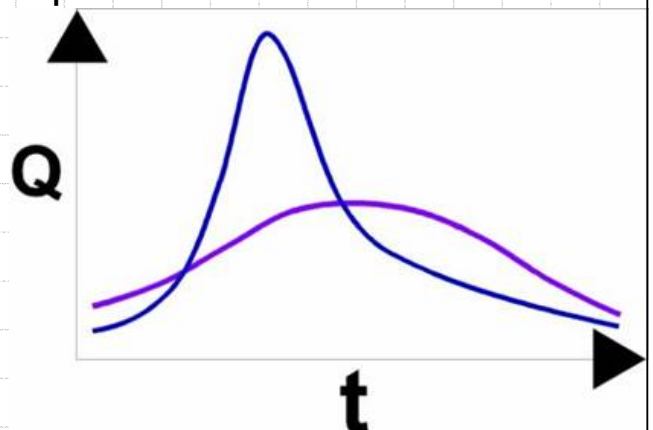
45



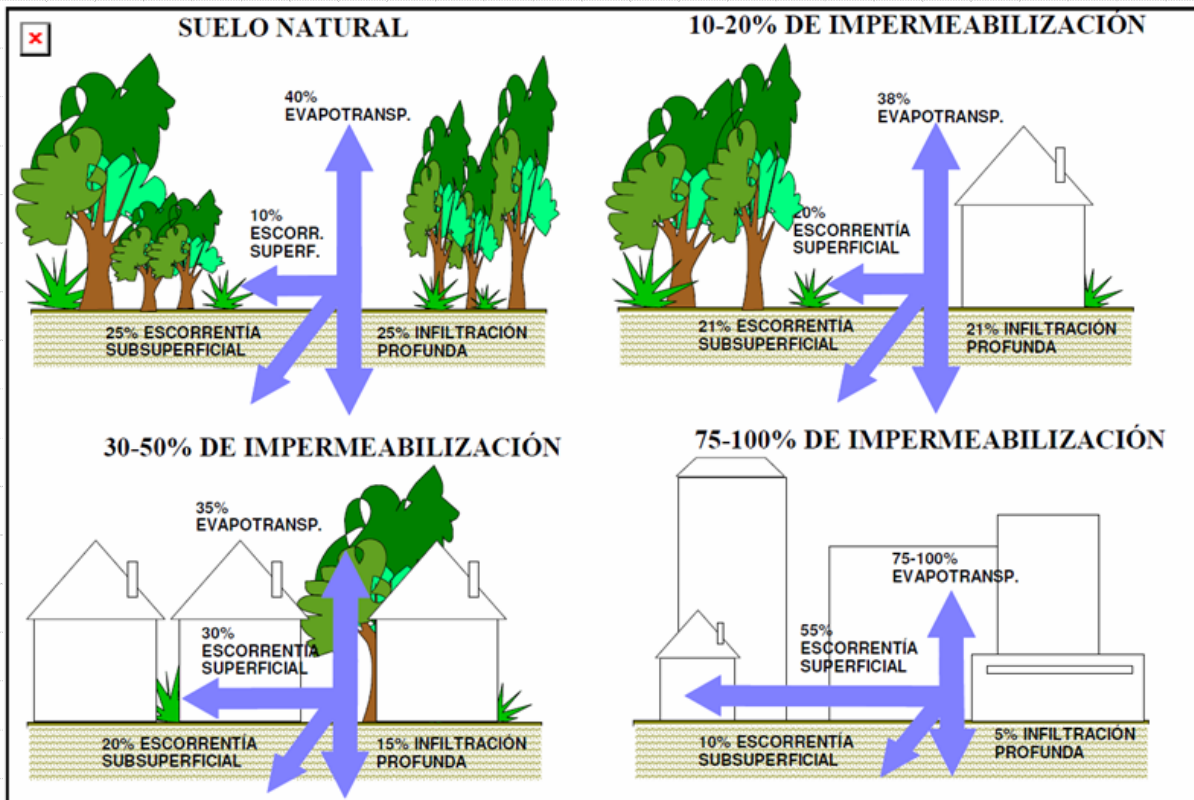
APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES

EFFECTOS DE LA URBANIZACIÓN SOBRE LOS FLUJOS DE AGUA

- En 1800 sólo un 1% de la población mundial vivía en ciudades de más de 10.000 habitantes. En 1960 dicha proporción era del 20%. Se prevé que en el año **2025 sea del 65%**.
- **Aumento de la complejidad** del diseño, explotación y mantenimiento de las infraestructuras relacionadas con el agua.
- Aumento **impermeabilidad suelo** produce:
 - ✓ *Aumento en los volúmenes de escorrentía*
 - ✓ *Aumento de las velocidades de los flujos*
 - ✓ *Reducción de tiempos de concentración*
 - ✓ *Temperaturas más altas en cauces naturales*
 - ✓ *Caudales de base más bajos durante estiaje*
 - ✓ *Caudales máximos más altos*
 - ✓ *Niveles de contaminación mayores*



APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES



*Efectos de la impermeabilización sobre la escorrentía y la infiltración
(adaptado de Arnold y Gibbons, 1996)*

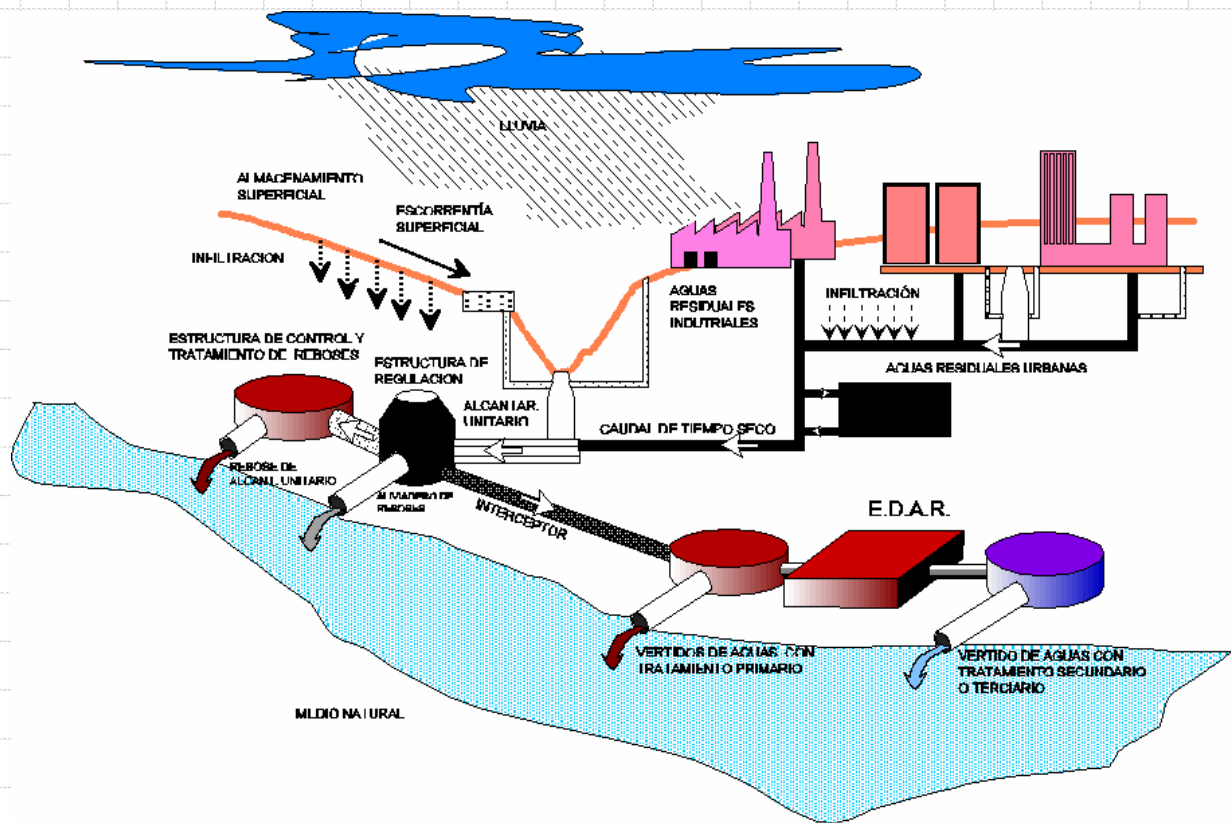
7



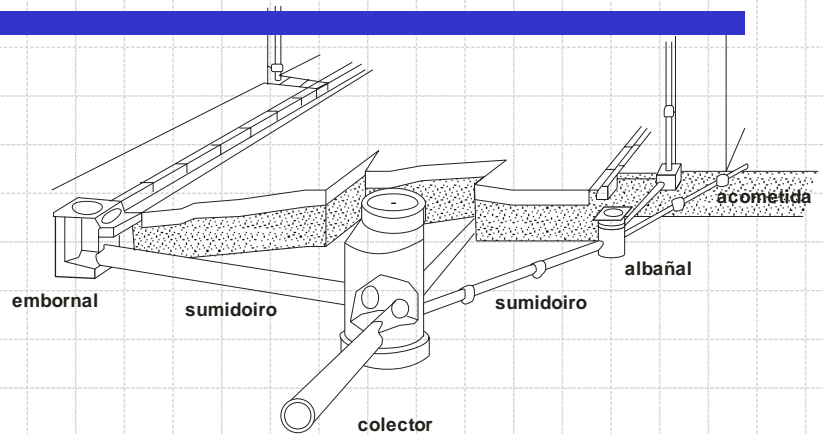
48



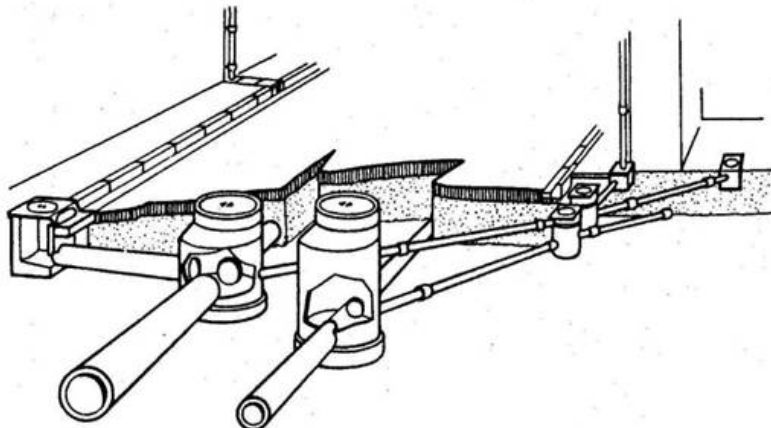
APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES



APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES



“¿ALCANTARILLADO UNITARIO O SEPARATIVO?”



APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES

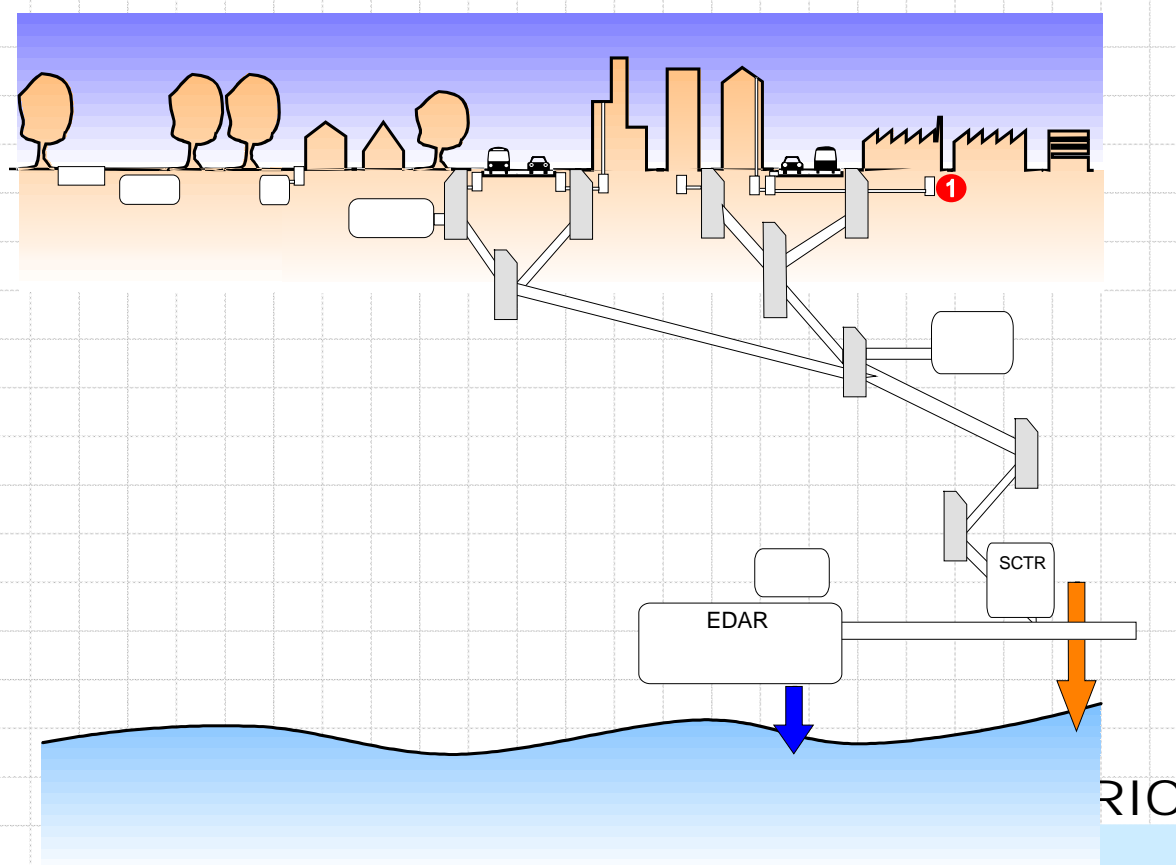


51

51



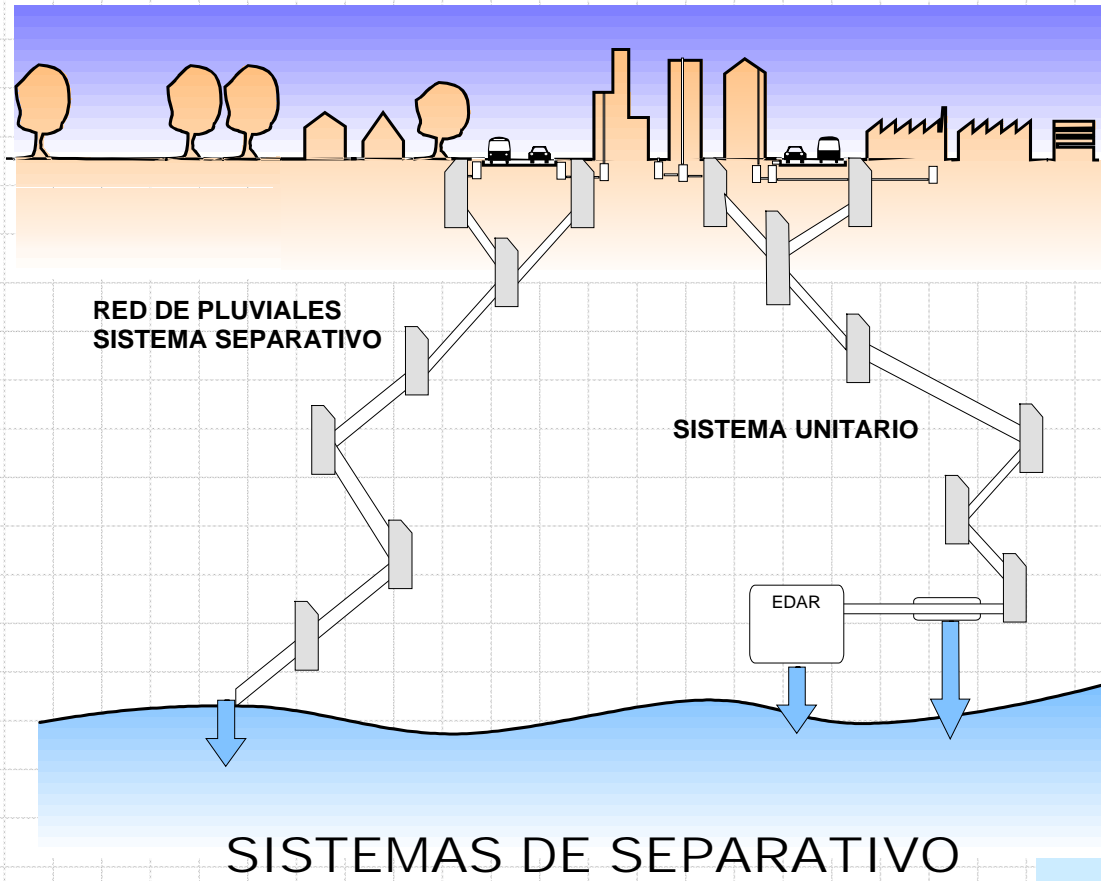
APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES



52



APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES



53



APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES

SISTEMAS DE SANEAMIENTO SEPARATIVO



54





AGUAS PLUVIALES

- **Uso histórico del agua de lluvia**
- La recogida y aprovechamiento del agua de lluvia ha venido siendo algo habitual hasta el siglo XIX, en el que las canalizaciones de agua irrumpieron de forma masiva en ciudades y pueblos.



Castillo de Medellín, almohade, mediados del siglo XII



AGUAS PLUVIALES

- Uso histórico del agua de lluvia

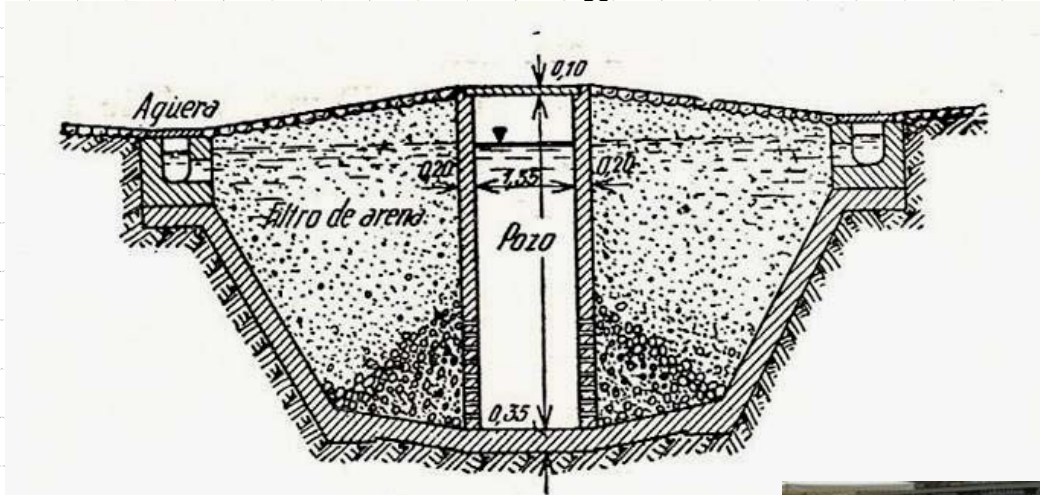
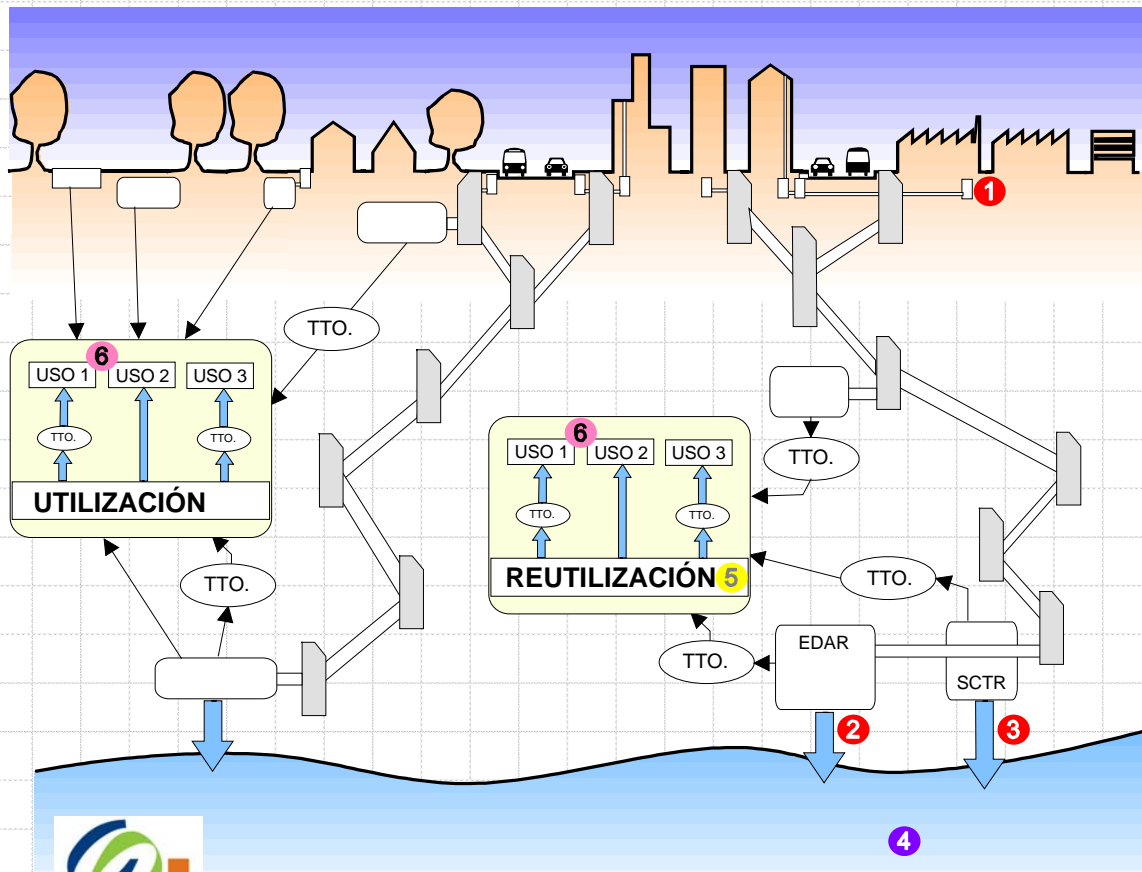


Fig. VI-I. — Aljibe veneciano.



¿DÓNDE ESTÁ EL AGUA DE LLUVIA Y DÓNDE USARLA?



¿DÓNDE ESTÁ EL AGUA DE LLUVIA Y DÓNDE USARLA?

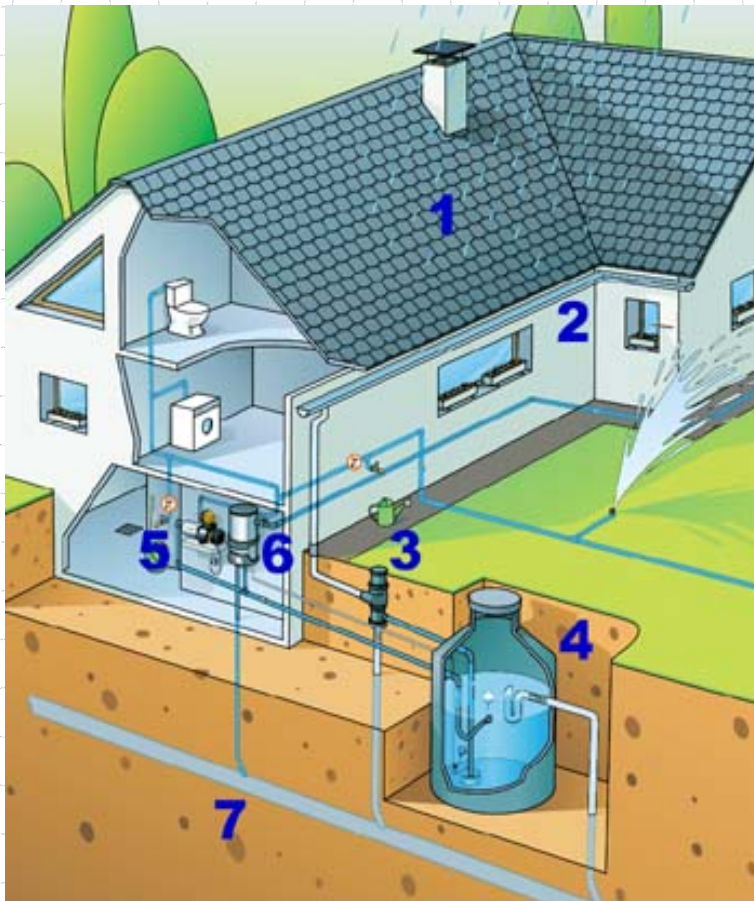
- **ÁMBITO DOMÉSTICO**
- **ÁMBITO PÚBLICO**



AGUAS PLUVIALES



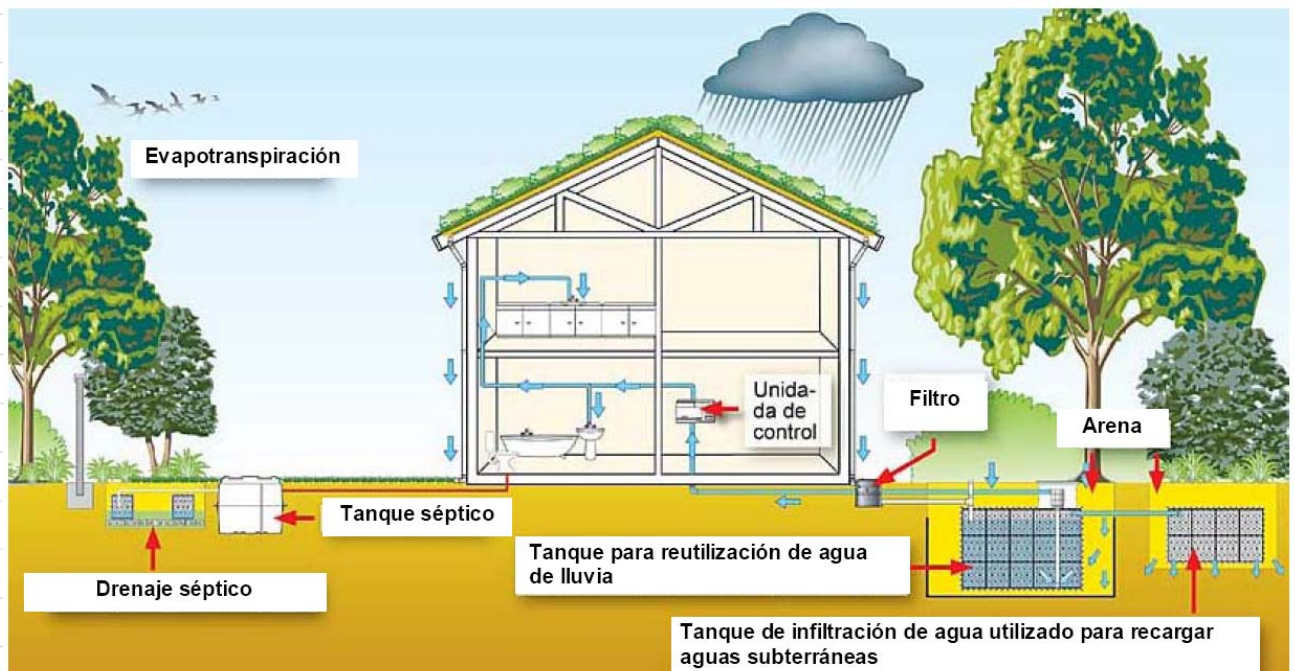
AGUAS PLUVIALES



61



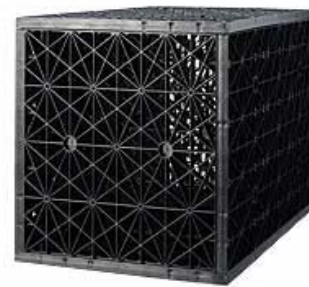
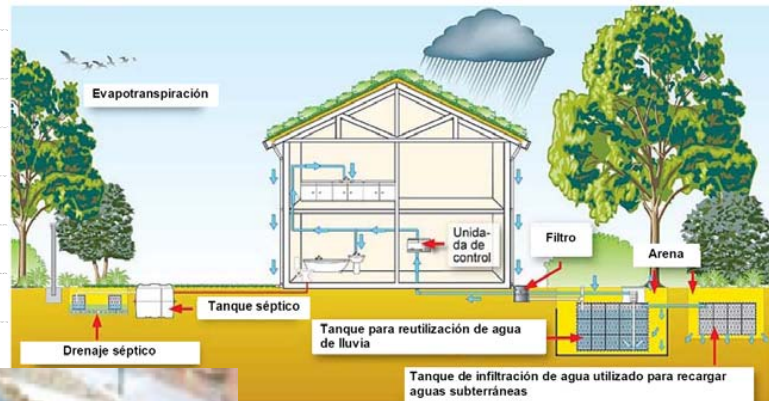
AGUAS PLUVIALES



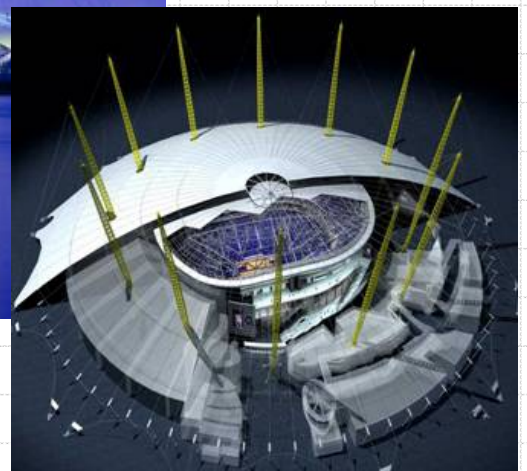
62



AGUAS PLUVIALES



63

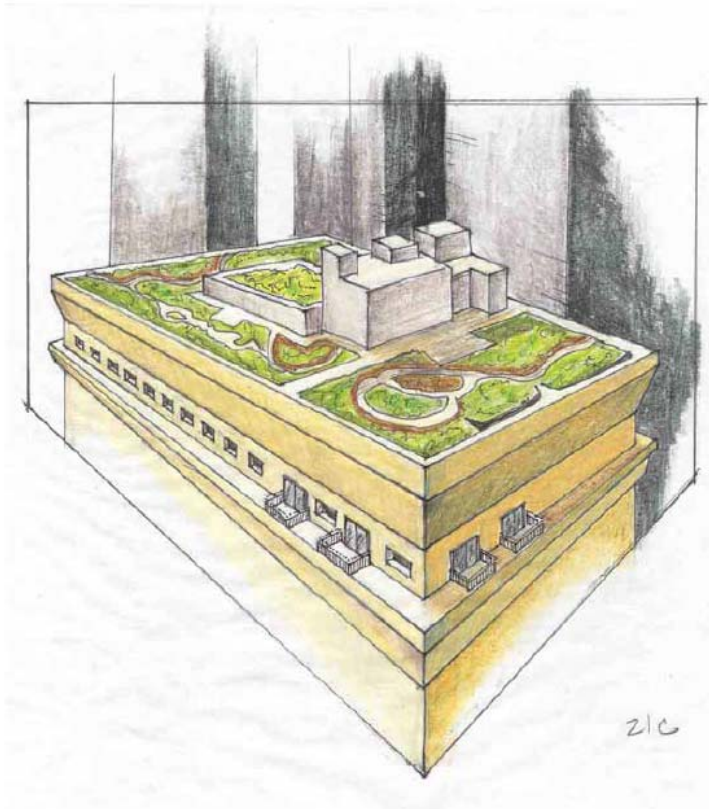


- En el *Millenium Dome* la compañía *Thames Water* está dotada de un sistema de aprovechamiento y reciclaje de agua capaz de aportar $500 \text{ m}^3/\text{día}$ para WC y urinarios.
- El sistema trata agua de tres fuentes: agua de lluvia de la cubierta, agua de los lavabos, y agua subterránea.

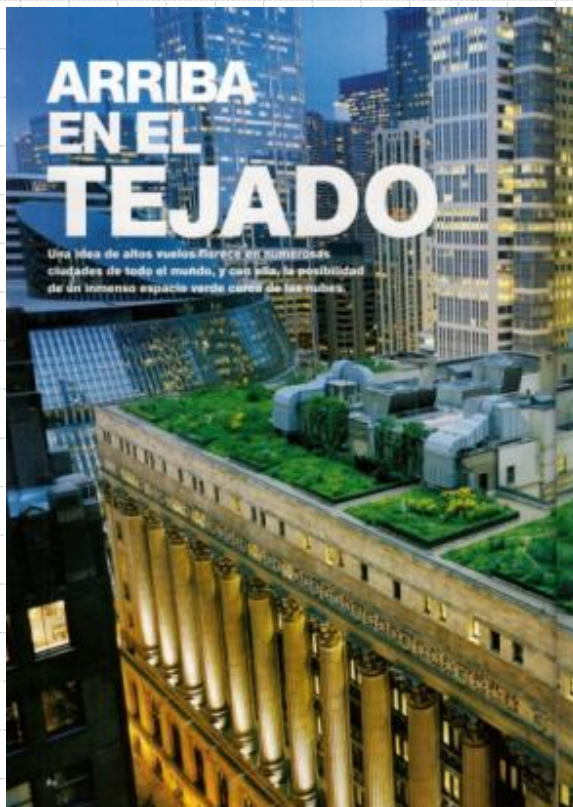
64



AGUAS PLUVIALES



AGUAS PLUVIALES



UN TEJADO VIVO

Los techos verdes de los edificios comerciales se componen normalmente de las siguientes capas:

Vegetación

Las plantas que retienen agua, como las especies del género Sedum, absorben la lluvia que de otro modo se escurriría de una cubierta plana tradicional.

Medio de crecimiento

La tierra natural pesaría demasiado al empaparse de agua, por lo que suelen utilizarse sustratos especiales.

Drenaje

El exceso de agua de lluvia se filtra por unas concavidades de almacenamiento o una capa de grava, antes de que el agua sobrante fluya por un sumidero.

Durante los periodos secos, las raíces recuperan esta agua almacenada.

Soporte

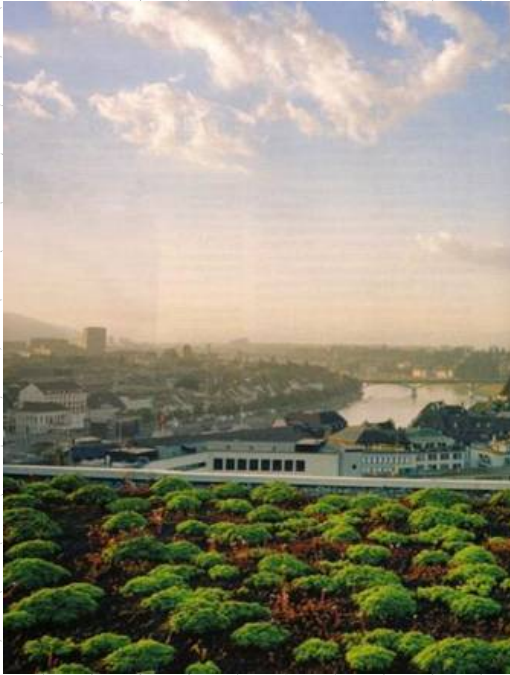
Una barrera contra las raíces y una membrana impermeable aíslan el sistema del tejado vivo del edificio que lo sustenta.



MARQUE FURNIZIONE, INC. COLABORACIÓN DE DANIEL POLLEY FUENTE: BARRIANO GUSTON



AGUAS PLUVIALES



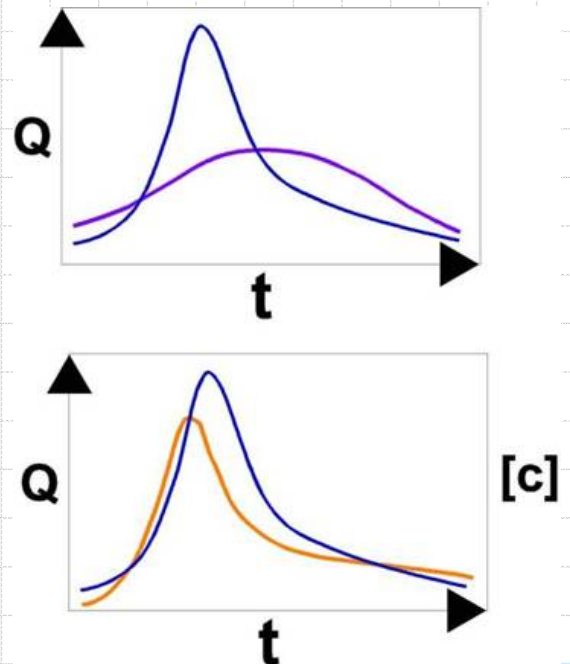
AGUAS PLUVIALES



AGUAS PLUVIALES

CONTAMINACIÓN EN LAS AGUAS PLUVIALES Y DE ESCORRENTÍA

- Fue en EE.UU. donde por primera vez se reconoció la importancia de este problema en la “Federal Water Control Act Amendments” de 1972 y en la “Cost Methodolgy of Combined Sewer Overflows and Storm Discharges”.
- NURP (“Nationwide Urban Runoff Program”) (1983), “Final Report of the Nationwide Urban Runoff Program”



69



AGUAS PLUVIALES

Focos de contaminación de la escorrentía urbana:

- Contaminación de la **superficie** de la cuenca
 - Residuos animales
 - Basura y residuos
 - Tráfico rodado
 - *El zinc presente en los neumáticos*
 - *El desgaste de frenos y las emisiones de los motores.*
 - *Goteo y fugas de aceites y lubricantes*
 - *Residuos de plástico y vidrio.*
 - *Hierro*
 - *Hidrocarburos*

70



AGUAS PLUVIALES

motor

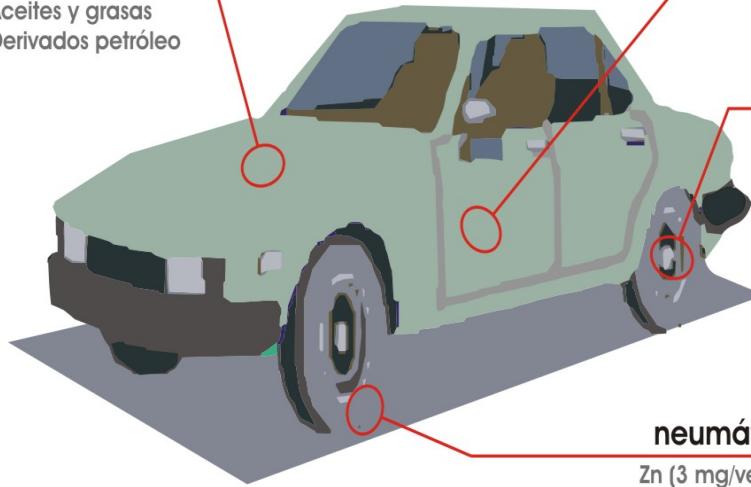
Zn, Cr, Cu, Mn
Aceites y grasas
Derivados petróleo

Chasis

Zn, Cr, Fe, Al

frenos

Cd, Pb



neumáticos

Zn (3 mg/veh·Km)
Cd (0.02 mg/veh·Km)
S.S. (D<20µm, ρ=1.6)

Contaminación generada por el tráfico rodado (adaptado de Sansalone y Brukbedger, 1997)



AGUAS PLUVIALES

Focos de contaminación de la escorrentía urbana:

- Desgaste de fachadas y la corrosión de cubiertas y tejados.
- Erosión de los pavimentos
- Posibles actividades agrícolas y de jardinería (fertilizantes, pesticidas y herbicidas)
- Uso de sal para el deshielo de la nieve
- Superficies no protegidas (solares)
- Terrenos con obras



NUEVA CONCEPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO Y DRENAJE

- Una **gestión efectiva** requiere una **aproximación integrada** que considere la interrelación y dependencia entre todos los elementos del sistema de saneamiento (cuenca, sistema de alcantarillado, EDAR, sistema acuático receptor,...)
- Se debe buscar el **aprovechamiento del recurso y la minimización de impactos sobre el medio acuático receptor.**

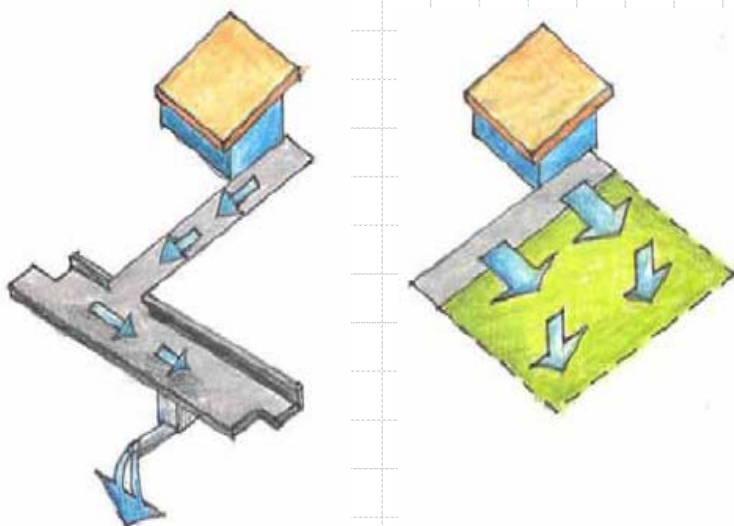


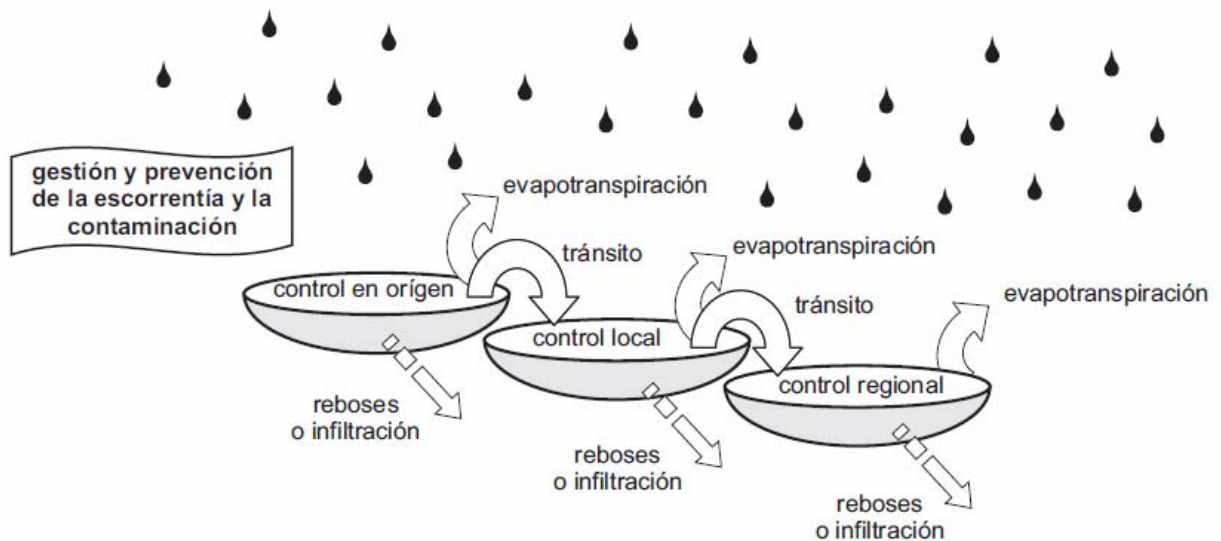
AGUAS PLUVIALES

TDUS

TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE

- **Minimización de escorrentías**
- **Atenuación de la contaminación**
- **Aprovechamiento de pluviales**





Estrategia de tratamiento en cadena para la gestión de las aguas pluviales (CIRIA, 1999).



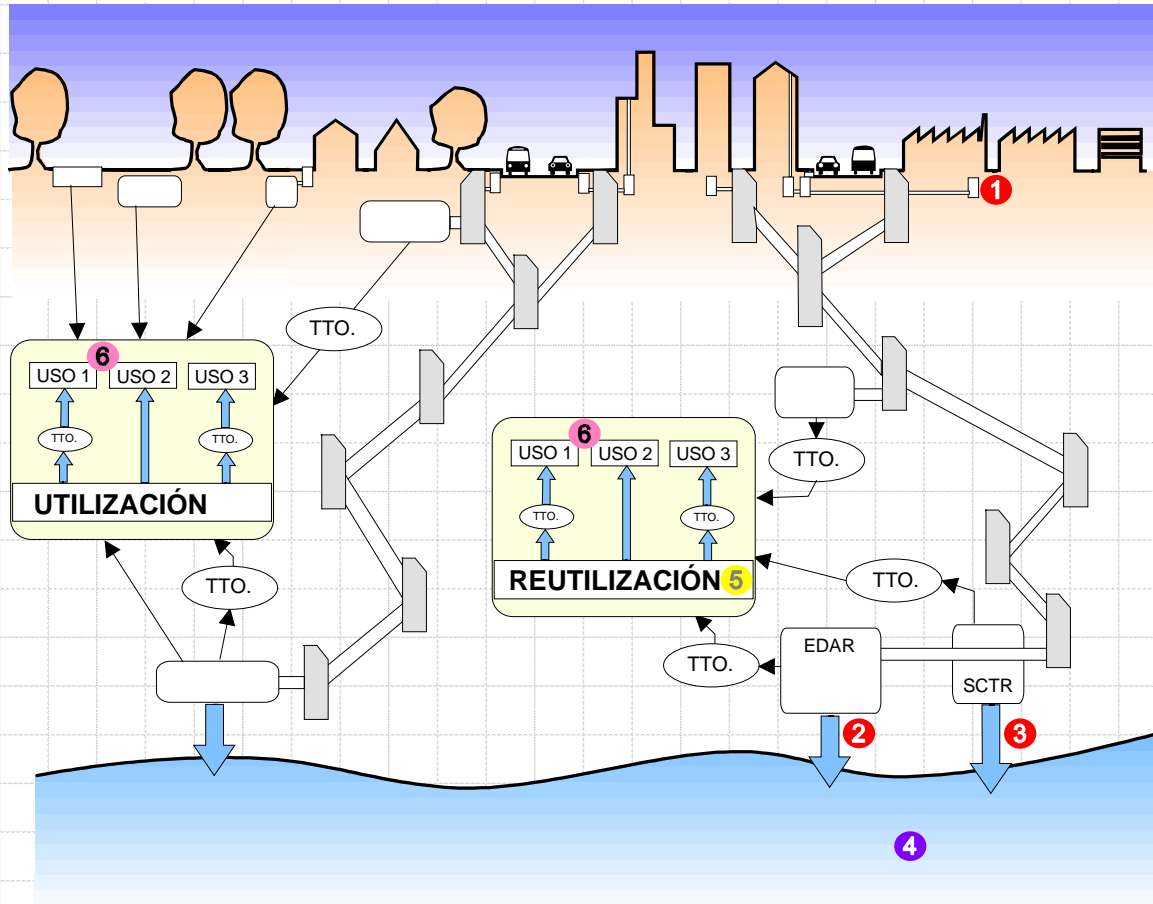
AGUAS PLUVIALES

Las TDUS se integran en las estrategias de:

- “Low Impact Development”, LID
- “Water Sensitive Urban Design”, WSUD



TDUS (SUDs, BMP)

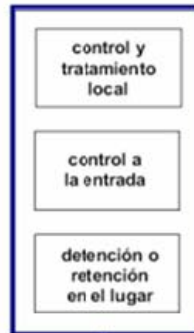


77



Clasificación de las TDUS (adaptada de Sthare y Urbonas, 1990).

CONTROL Y TRATAMIENTO EN ORIGEN



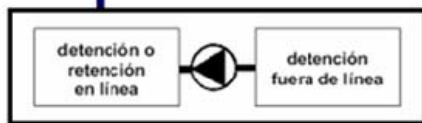
Dispositivos de infiltración
Pavimentos porosos, drenantes y modulares.

Almacenamiento en tejados y aparcamientos.
Filtros de arena.
Swales.
Zonas de bioretención.

Zanjas filtrantes.
Estanques.
Humedales.
Swales.
Filtros de arena.
Zonas de bioretención.

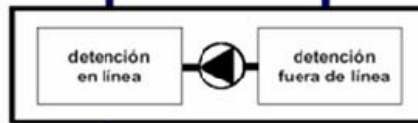
CONTROL Y TRATAMIENTO AGUAS ABAJO

SISTEMAS SEPARATIVOS



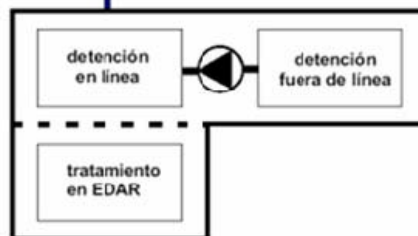
Estanques y humedales
Estanques de detención.
Filtros de arena.

SISTEMAS UNITARIOS



sistemas satélites de tratamiento

GESTIÓN EN EDAR



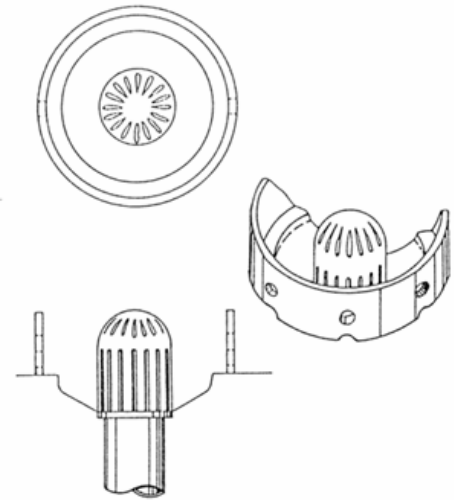
78



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL EN ORIGEN

- **Control de entradas (*Control en origen*)**
 - Se estrangulan las entradas al sistema de conducción.
 - El volumen de detención se obtiene entonces en superficies o lugares adecuadamente preparados como:
 - Azoteas
 - Parques para estacionar automóviles
 - Patios industriales
 - Otras superficies



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL EN ORIGEN

- **Control y tratamiento local (*Control en origen*)**
 - Instalaciones de almacenamiento que utilizan infiltración o precolación
 - Objetivos gestionar las aguas pluviales de los sucesos de lluvia más pequeños.

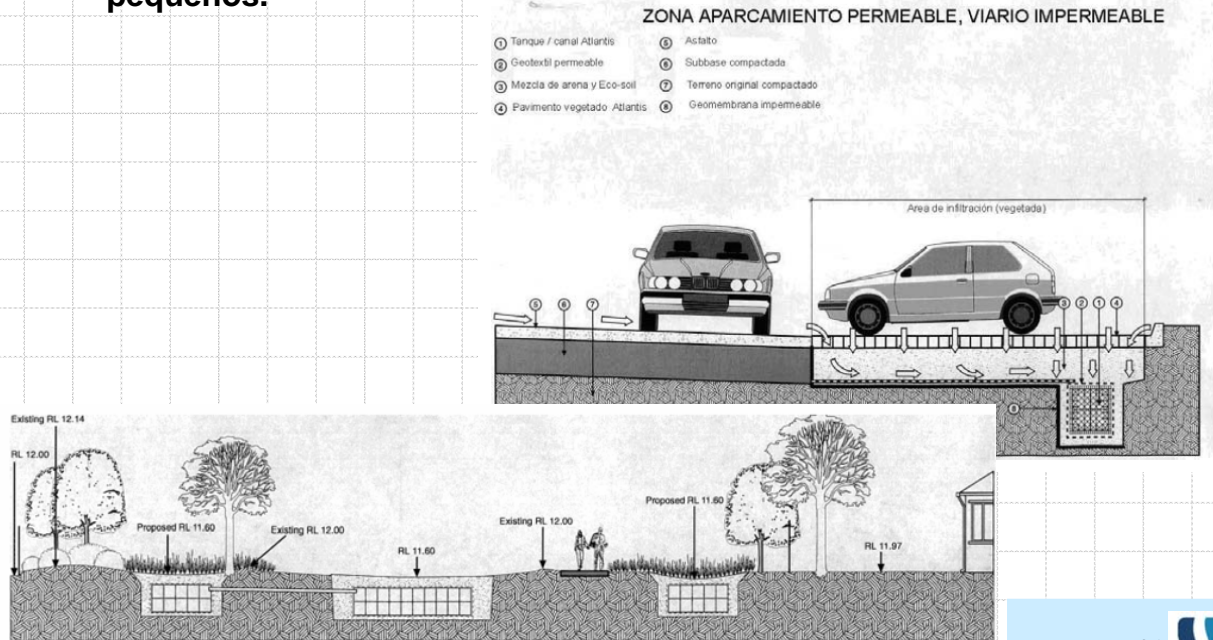


AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL EN ORIGEN

- **Control y tratamiento local**

- Instalaciones de almacenamiento que utilizan infiltración o percolación
- Objetivos gestionar las aguas pluviales de los sucesos de lluvia más pequeños.



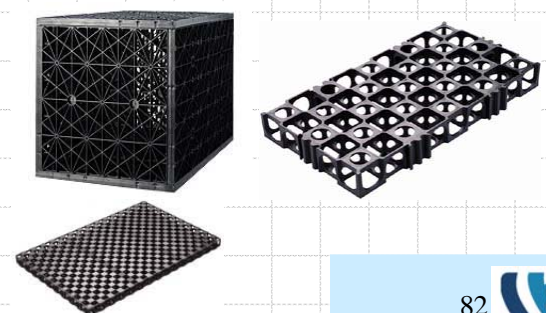
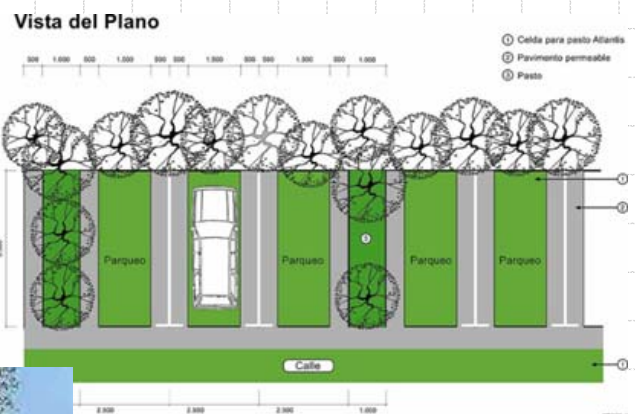
81



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL EN ORIGEN

- **Control y tratamiento local**



82



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL EN ORIGEN

- **Detención o retención en el lugar**



83



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL EN ORIGEN

- **Detención o retención en el lugar**



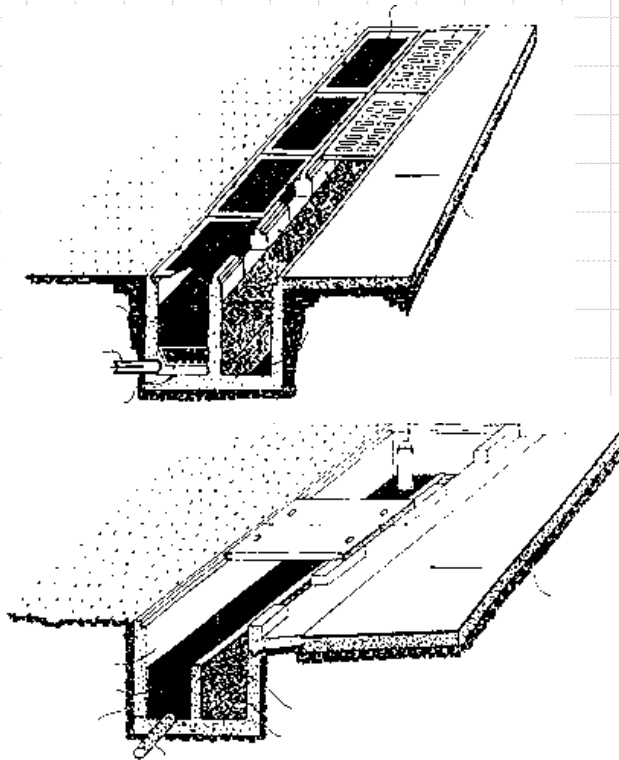
84



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL EN ORIGEN

- **Detención o retención en el lugar**



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL EN ORIGEN

- **Detención o retención en el lugar**



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL EN ORIGEN

- **Detención o retención en el lugar**



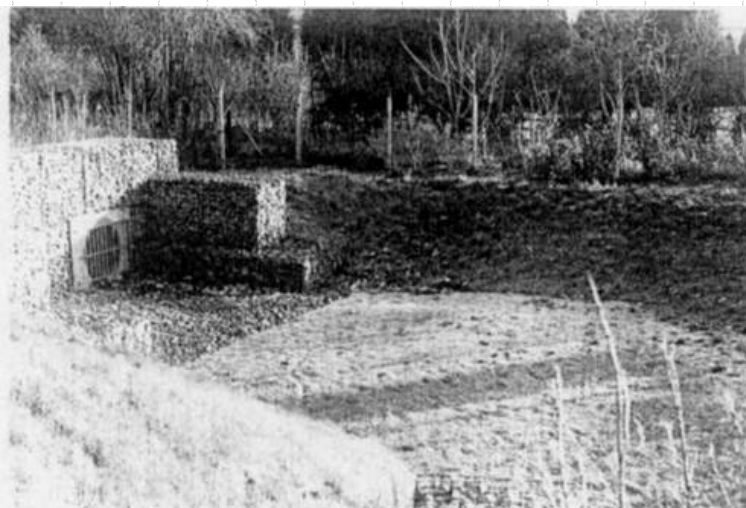
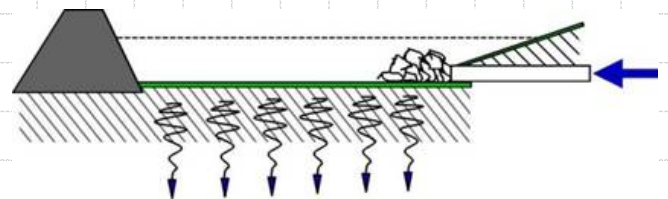
87



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL AGUAS ABAJO

- **Detención o retención**



88



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL AGUAS ABAJO

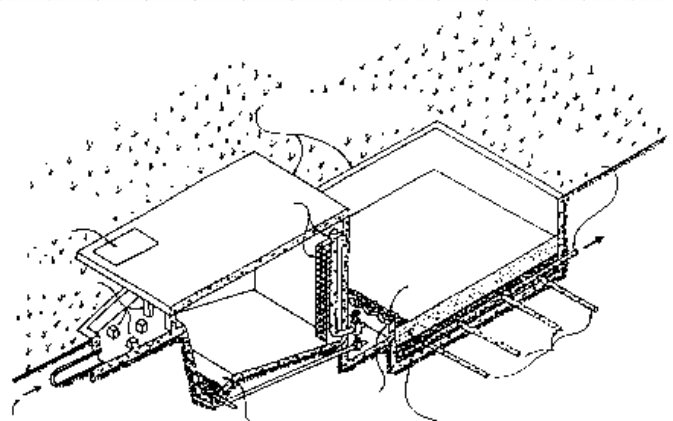
- **Detención o retención**



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL AGUAS ABAJO

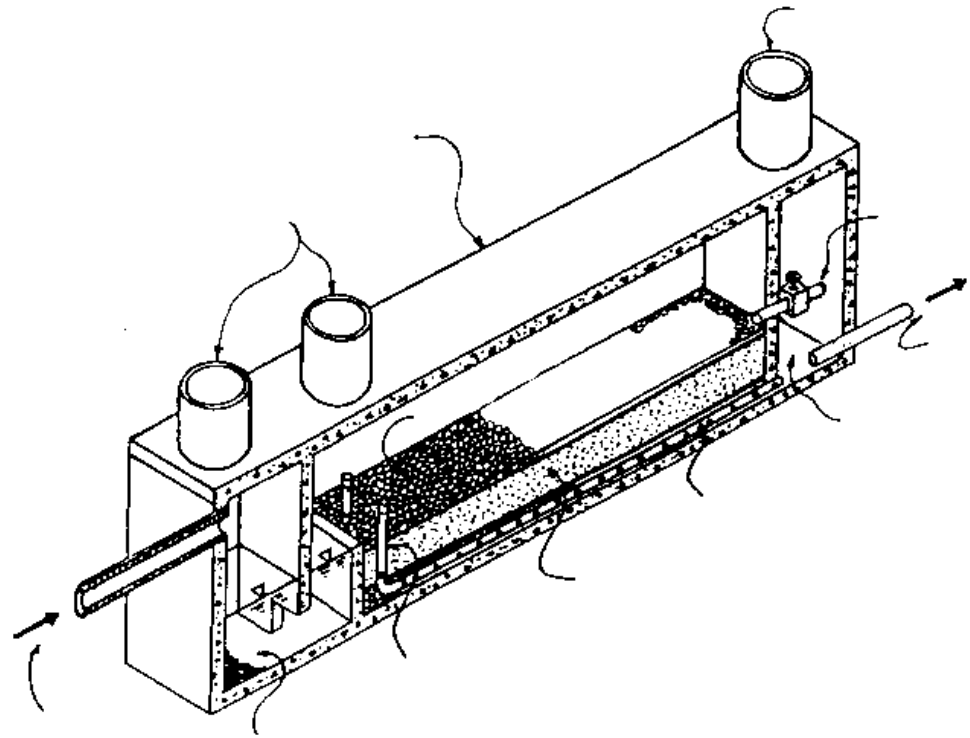
- **Detención y filtración**



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL AGUAS ABAJO

- **Detención o retención**



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL AGUAS ABAJO

- **Detención o retención**



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL AGUAS ABAJO

- **Detención o retención**



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL AGUAS ABAJO

- **Detención o retención**



AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL AGUAS ABAJO

- **Detención o retención**



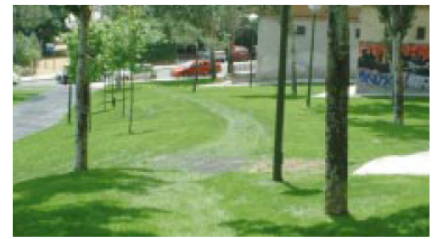
AGUAS PLUVIALES

TDUS – CONTROL AGUAS ABAJO

- **Detención o retención**



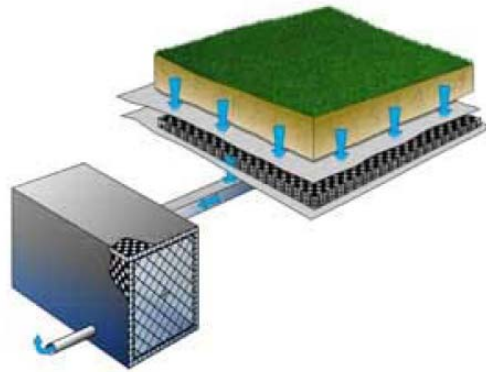
Experiencia en Hortaleza



Instalación de pavimentos. Senderos vegetados



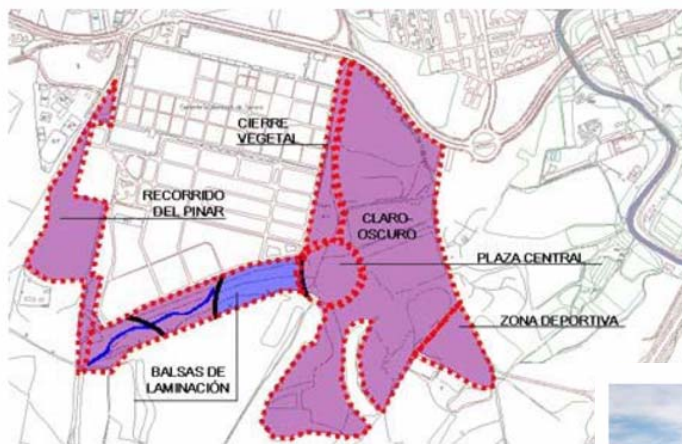
Instalación de depósitos



Instalación de pavimentos. Gravilla



Experiencia Zaragoza: Zona del Barranco de la Muerte



Esquema de ordenación de la zona



Lago Montecanal





ITOHG-SAN-1/4

INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA OBRAS HIDRÁULICAS EN GALICIA

SERIE SANEAMIENTO

TÍTULO	TÉCNICAS DE DRENAXE URBANA SOSTIBLE (SAN-1/4)
Data de elaboración	Setembro de 2008
Revisión vivente	17 de Setembro de 2008

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
E DESENVOLVIMENTO SOSTIBLE

EMPRESA PÚBLICA DE OBRAS E
SERVICIOS HIDRÁULICOS



Monografías

Gestión de las aguas pluviales Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

