



# GT-AHA. Campañas de ahorro de agua: lecciones aprendidas

## CAMPAÑAS DE AHORRO DE AGUA: LECCIONES APRENDIDAS

Antoni Rodríguez Perea  
Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES)

Enrique Morillas Pérez  
AQUAPLAN

Joaquín García Lucea  
Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES)

Carmelo Marcén  
Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES)



Las  
campañas  
de ahorro  
de agua

Lecciones  
aprendidas



GT-AHA

## Relatores

**Enrique Morillas Pérez e Ivette Garcia Monterrubio** - *Área de Gestión y Calidad de las Aguas AQUAPLAN (GRUPO AGBAR), Joaquín García Lucea* - *Unidad de Tasas, Ayuntamiento de Zaragoza,* **Carmelo Marcén** - *Ecología y Desarrollo.*

## Colaboradores Técnicos

**Belén Ramos Alcalde** - *OCU Ediciones,* **Cristina Antoñanzas Peñalba** – *UGT,* **Daniel Ortega** - *CENTA,* **Elena Fernández García** - *Grupo Ferrovial,* **Inmaculada Ragel Bonilla** - *EMASESA,* **Luís Ruiz Moya** - *Tecnología Energética Hotelera y Sistemas de Ahorro S.L.,* **Manuel Castañedo Rodríguez** – *AQUALIA,* **Miguel Ángel Marhuenda** – *EMUASA,* **Myriam Judit Amaya** - *EMASESA,* **Ricardo Segura Graiño** - *Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino,* **Sara Casas Osorio** - *Cruz Roja Española,* **Juan Pablo Merino Guerra** - *AQUALIA.*

## Coordinadores

**Antonio Rodríguez Perea**- *Ecología y Desarrollo y Universitat Illes Balears,* **Ana Lapeña Laiglesia** - *Ecología y Desarrollo.*



GT-AHA

# Introducción





GT-AHA

Introducción

Factores  
tecnológicos

Factores  
económicos

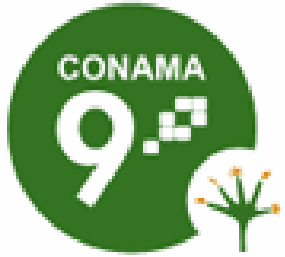
Factores  
sociales

# Factores tecnológicos



GT-AHA





GT-AHA

**Factores  
tecnológicos**

## OBJETIVO:

Frente a la escasez de recursos hídricos se debe fomentar la eficiencia y optimización de la gestión de los recursos disponibles. La idea principal es la aplicación de las mejores técnicas disponibles (MTDs) en gestión del agua y buenas prácticas a lo largo de todo el ciclo integral del agua. Tres frentes de actuación:

- Ahorro en origen: evitar pérdidas, mejoras en las infraestructuras del ciclo integral del agua.
- Ahorro mediante planificación y adecuación: planificación del uso del agua, gestión sostenible y uso racional de los recursos hídricos (adecuación calidad-uso).
- Ahorro en el consumo final: reducción del uso final de los usuarios mediante campañas y sistemas de ahorro, y tecnologías eficientes para el consumo de agua.





GT-AHA

Factores  
tecnológicos

## 2- INVERSIONES EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE BASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA GLOBAL DEL SISTEMA

### EL CICLO “HUMANIZADO” DEL AGUA, 8 ETAPAS:

Captación, potabilización, distribución, consumo, recogida de aguas residuales y pluviales, depuración, reutilización y restitución al medio natural.







GT-AHA

Factores  
tecnológicos

2- INVERSIONES EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE BASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA GLOBAL DEL SISTEMA

## ACTUACIONES PRIORITARIAS: MEJORAS EN EL RENDIMIENTO DE LAS REDES:

Red en alta (de la captación a la zona de consumo):

- Minimizar las pérdidas en el sistema mediante el adecuado mantenimiento planificado de las grandes conducciones, bombes y depósitos.

Red de distribución en baja:

- Rendimientos inferiores al 100%: fugas, consumos no controlados, subcontage. Rendimientos del 75% (25% pérdidas, la mitad se estima debida a fugas físicas) son aceptables, y con gestión adecuada se llega hasta el 85%.
- Potencial de mejora: sectorización de redes, sustitución de aforos por contadores, instalación de contadores divisionarios, sustitución de contadores.



GT-AHA

Factores  
tecnológicos

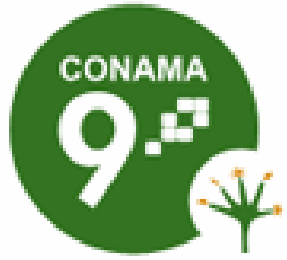
### 3- RACIONALIZACIÓN DEL USO DEL AGUA: ADECUACIÓN DE LA CALIDAD AL USO

## USOS DEL AGUA:

Orden de preferencia de usos a satisfacer teniendo en cuenta las exigencias para la protección y conservación del recurso y su entorno (artículo 98 del RDPH):

1. Abastecimiento de población (\*13%)
2. Regadíos y usos agrarios (\*58%)
3. Usos industriales para producción de energía eléctrica
4. Otros usos industriales (proceso, limpieza, refrigeración) (\*29%)
5. Acuicultura
6. Usos recreativos (campos de golf)
7. Navegación y transporte acuático
8. Otros aprovechamientos (ambientales, recarga de acuíferos)

\* porcentaje de consumo en España año 2006, sobre el total de 29.969 Hm<sup>3</sup> (INE 2008)

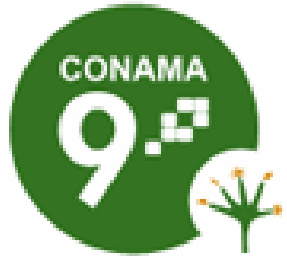


GT-AHA

Factores  
tecnológicos

### 3- RACIONALIZACIÓN DEL USO DEL AGUA: ADECUACIÓN DE LA CALIDAD AL USO

El USO RACIONAL DEL AGUA consiste en emplear aguas de diversa procedencia en función del uso y la calidad que precisa (ADECUACIÓN DE LA CALIDAD AL USO), ahorrando en los recursos de mayor calidad y destinándolos preferentemente al consumo humano, reservando el agua potable (con más coste de generación) de “primera mano” para los usos más comprometidos en calidad y favoreciendo el uso de FUENTES ALTERNATIVAS de suministro para otros usos que no requieren una calidad tan elevada.



GT-AHA

Factores  
tecnológicos

### 3- RACIONALIZACIÓN DEL USO DEL AGUA: ADECUACIÓN DE LA CALIDAD AL USO

## FUENTES ALTERNATIVAS:

No aplicables a usos potables (salvo desalación), para liberar recursos para uso de boca.

- Captación y utilización de aguas pluviales (\*doméstico)
- Reutilización de aguas grises (\*doméstico)
- Reutilización de aguas regeneradas (gran escala)
- Aguas desaladas mediante ósmosis inversa (gran escala)
- Aguas freáticas no potables (urbano)
- Implantación de redes duales (uso de boca / uso no potable)

\* ahorro doméstico hasta de un 40% de agua de la red de abastecimiento



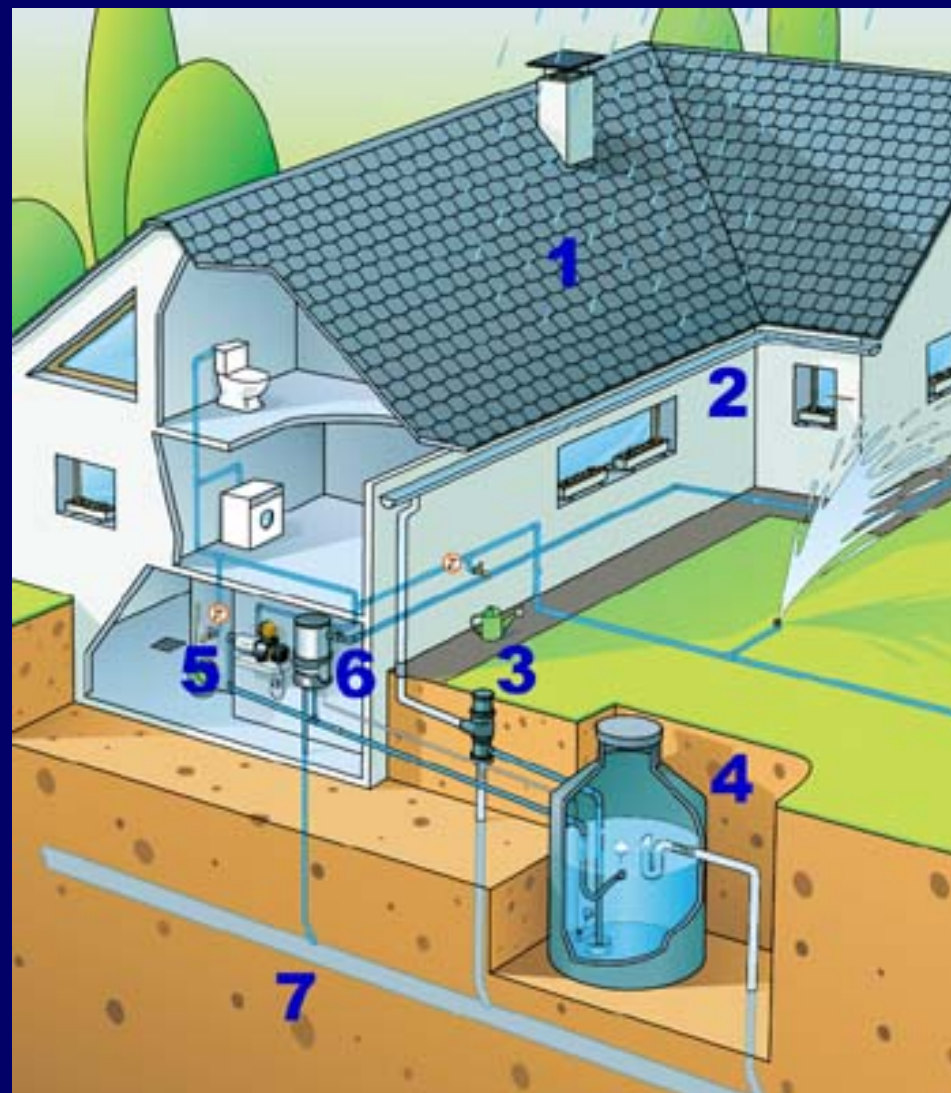
GT-AHA

Factores  
tecnológicos

### 3- RACIONALIZACIÓN DEL USO DEL AGUA: ADECUACIÓN DE LA CALIDAD AL USO

#### ➤ Captación y utilización de aguas pluviales:

1. Cubierta
2. Canalón
3. Filtro
4. Depósito
5. Bomba
6. Sistema de gestión agua de lluvia-agua de red
7. Sistema de drenaje de las aguas excedentes, de limpieza, etc.





GT-AHA

Factores  
tecnológicos

### 3- RACIONALIZACIÓN DEL USO DEL AGUA: ADECUACIÓN DE LA CALIDAD AL USO

#### ➤ Reutilización de aguas grises:

Aguas de duchas, bañeras, lavabos y lavamanos, con bajo nivel de contaminación susceptible de depuración, aptas para usos domésticos no potables como lavar la ropa, rellenar la cisterna del inodoro, limpiar o regar del jardín.

- Desinfección mediante la adición de productos químicos.
- Depuración biológica con posterior desinfección con lámpara ultravioleta.
- Depuración biológica con posterior ultrafiltración.



- Equipos de tratamiento de 600-10.000 l/día, ahorros 45-60 l/pers.-día.





GT-AHA

Factores  
tecnológicos

### 3- RACIONALIZACIÓN DEL USO DEL AGUA: ADECUACIÓN DE LA CALIDAD AL USO

#### ➤ Reutilización de aguas regeneradas:

Herramienta de planificación correctora del déficit hídrico.  
Real Decreto 1620/2007.

- Reutilización directa de las aguas: aplicación, antes de su devolución al dominio público hidráulico y al marítimo-terrestre, en un nuevo uso privativo de las aguas que ya han sido utilizadas por quien las derivó.
- Usos: urbanos, agrícolas, industriales, recreativos y ambientales, prohibido para el consumo humano. Niveles de calidad necesarios según el uso.
- Tratamiento terciario de regeneración: pretratamiento, desinfección, desalación-desalobración.
- Optimización del recurso alternativo: búsqueda de clientes.
- España: reutilización de 450 Hm<sup>3</sup> en 2007 sobre 3.400 Hm<sup>3</sup> de aguas depuradas (13%), MIMARM horizonte 2015 hasta 1.200 Hm<sup>3</sup>.



GT-AHA

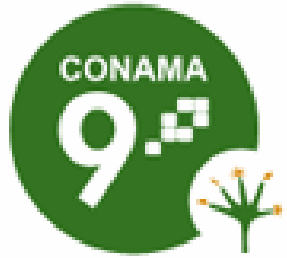
Factores  
tecnológicos

### 3- RACIONALIZACIÓN DEL USO DEL AGUA: ADECUACIÓN DE LA CALIDAD AL USO

#### ➤ Aguas desaladas mediante sistemas de ósmosis inversa :

Tecnología con madurez técnica, alternativa competitiva para el abastecimiento de aguas en zonas deficitarias y fuente básica para generación de agua potable.

- Rendimiento energético muy mejorado: de 20 kWh/m<sup>3</sup> (años 70) y 5 kWh/m<sup>3</sup> (años 90), hasta 3-4 kWh/m<sup>3</sup> actualmente .
- Costes de explotación a la baja: de 0,90 €/m<sup>3</sup> (años 90) hasta 0,60 €/m<sup>3</sup> actuales.
- Carácter modular para ajustarse a demanda variable.
- Fuente segura (agua de mar), garantía de servicio.
- Se debe valorar detenidamente este recurso alternativo como complementario a otras fuentes, debido al elevado consumo energético que implica y las emisiones de CO<sub>2</sub> que produce: impacto tarifario y ambiental.
- España: instaladas más de 950 desaladoras, 2 Hm<sup>3</sup>/día de capacidad y 10 millones de habitantes servidos.



GT-AHA

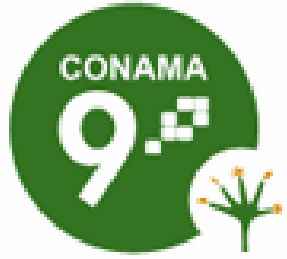
Factores  
tecnológicos

### 3- RACIONALIZACIÓN DEL USO DEL AGUA: ADECUACIÓN DE LA CALIDAD AL USO

#### ➤ Aguas freáticas no potables:

Nivel freático próximo a la superficie del terreno. Drenajes subterráneos de sótanos, aparcamientos, transporte metropolitano...

- Agua freática mezcla de infiltración de lluvia, de suministro y de alcantarillado: potabilidad no garantizada, adecuada para usos no domésticos como sanitarios, riego, fuentes ornamentales, limpieza, refrigeración.
- Implantación de sistema de gestión y red del agua freática en Barcelona y Madrid: evita ascenso de niveles (inundaciones) y contaminación de las aguas bombeadas (no mezcla con alcantarillado).
- Coste de bombeo mayor que el agua de red, pero más barato que otras fuentes alternativas (desalación, trasvases).
- Madrid y Barcelona: uso de agua freática respectivamente 4,4 Hm<sup>3</sup>/año (20 pozos metro) y 200 Hm<sup>3</sup>/año (consumo total), relativamente bajo pero con tendencia creciente.



GT-AHA

Factores  
tecnológicos

### 3- RACIONALIZACIÓN DEL USO DEL AGUA: ADECUACIÓN DE LA CALIDAD AL USO

#### ➤ Implantación de redes duales:

Posibilidad de que las compañías suministradoras provean dos calidades distintas de agua, una apta para el consumo humano y otra para usos que requieren menor calidad como cisternas de inodoros, lavar, regar, etc.

- Ventaja: solo una pequeña parte del agua a suministrar incurre en el alto coste que supone el tratamiento de potabilización.
- Contrapartida: esta duplicidad de aguas conlleva un estricto control para evitar la posible mezcla o confusión entre ambas.
- Complejidad: implantación infraestructuras y seguridad higiénico-sanitaria.



GT-AHA

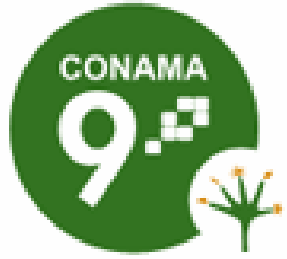
Factores  
tecnológicos

#### 4- INTRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍAS EFICIENTES PARA EL CONSUMO

### TECNOLOGÍAS AHORRADORAS:

Consumos domésticos aproximados (130-200 litros/pers.-día):

- Lavarse las manos: 2 - 18 litros.
- Lavarse los dientes: 2 - 12 litros.
- Llenar la bañera: 200 - 300 litros.
- Ducharse: 30 - 80 litros.
- Hacer una lavadora: 60 - 90 litros.
- Utilizar el lavavajillas: 18 - 30 litros.
- Lavar los platos a mano: 15 - 30 litros.
- Vaciar la cisterna del váter: 6 - 10 litros.
- En la cocina y para beber: 10 litros/día.
- Limpiar la casa: 10 litros/día.
- Lavar el coche: 400 litros.
- Regar 100 m<sup>2</sup> de césped del jardín: 400.



GT-AHA

Factores  
tecnológicos

#### 4- INTRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍAS EFICIENTES PARA EL CONSUMO

Sistemas ahorradores de agua, dispositivos que disminuyen el caudal sin rebajar la percepción de confort por parte del usuario.

- Sistemas para griferías
- Sistemas para duchas
- Sistemas para cisternas de inodoro
- Detección de fugas
- Uso de electrodomésticos eficientes
- Ahorro de agua en zonas verdes





GT-AHA

Factores  
tecnológicos

#### 4- INTRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍAS EFICIENTES PARA EL CONSUMO

##### ➤ Sistemas para griferías:

- Sistemas monomando
- Perlizadores o aireadores (reducción 30-50% caudal)
- Reductores de caudal (50%)



##### ➤ Sistemas para duchas:

- Reductor de caudal (50%)
- Sustitución del cabezal de la ducha



##### ➤ Sistemas para cisternas de inodoro:

- Sistema de interrupción de descarga
- Contrapeso





GT-AHA

Factores  
tecnológicos

#### 4- INTRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍAS EFICIENTES PARA EL CONSUMO

##### ➤ Detección de fugas

- Adición de colorante a las cisternas

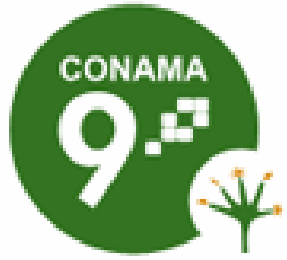


##### ➤ Uso de electrodomésticos eficientes:

- Lavavajillas eficiente (15,5 l/ciclo 10 cubiertos): sistemas mecánicos y electrónicos
- Lavadora eficiente (12 l/kg ropa 60°C; 48 l/ciclo 4 kg ropa): sistemas mecánicos y electrónicos

##### ➤ Ahorro de agua en zonas verdes:

- Selección de las especies (autóctonas, resistentes a la sequía)
- Elección del sistema de riego de bajo consumo (aspersión o localizado; automatización)



GT-AHA

Factores  
tecnológicos

#### 4- INTRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍAS EFICIENTES PARA EL CONSUMO

### AHORRO DEL AGUA EN LA INDUSTRIA:

Modificaciones de procesos productivos y aplicación de MTDs.

- Modificaciones de los circuitos de refrigeración
- Mejoras de los sistemas de condicionamiento de agua cruda
- Reciclado interno de las aguas
- Reutilización de aguas depuradas de la propia empresa
- Mejora de medios de producción (sustitución maquinaria obsoleta)
- Optimización de las operaciones de limpieza de equipos e instalaciones



GT-AHA

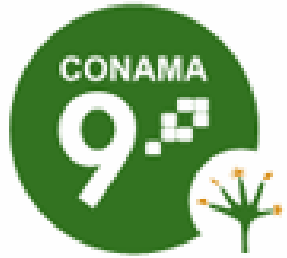
Factores  
tecnológicos

#### 4- INTRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍAS EFICIENTES PARA EL CONSUMO

### MARCO LEGAL: CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN Y ORDENANZAS MUNICIPALES:

Código Técnico de la Edificación (CTE, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, BOE núm. 74 de 28/3/2006), gestado en 2002 se centró en aspectos energéticos y de emisiones atmosféricas para el cumplimiento del protocolo de Kioto, debería revisarse:

- Ninguna referencia explícita a fuentes alternativas domésticas (aprovechamiento de aguas grises, sistemas de aprovechamiento de aguas pluviales, renovación de piscinas).
- Referencia genérica en las exigencias básicas sobre el suministro de agua: “agua apta para el consumo de forma sostenible, con incorporación de medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua”.
- Sí que prevé el ahorro de agua mediante la instalación de dispositivos de ahorro (griferías).



GT-AHA

Factores  
tecnológicos

#### 4- INTRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍAS EFICIENTES PARA EL CONSUMO

Ordenanzas municipales, regulación a escala local del vacío legal estatal sobre ahorro de agua:

- Municipios con Ordenanzas de ahorro de agua aprobadas: Alcobendas (2001), Sant Cugat del Vallès (2002), Castro Urdiales (2004), Camargo (2005), Getafe (2004), Madrid (2006).
- Ordenanzas supramunicipales: Diputación de Jaén, Principado de Asturias (Ordenanza municipal marco para ahorro de agua, 2006), Diputación de Barcelona (red de ciudades y pueblos hacia la sostenibilidad, 2005), Cataluña (Decret 21/2006 de adopción de criterios ambientales y de ecoeficiencia en los edificios, 2006).



GT-AHA

**Factores  
tecnológicos**

## MEJORAR LAS INFRAESTRUCTURAS DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA:

Ahorro en origen: su objetivo es lograr un aumento del rendimiento de las redes de distribución.

1. Plan de mantenimiento de la red de abastecimiento y reparación de pérdidas conocidas.
2. Mejora del control del consumo de los usuarios mediante la instalación y renovación de los contadores domiciliarios para así conocer el consumo real y reducir el subcontage.





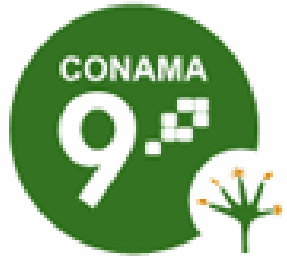
GT-AHA

Factores  
tecnológicos

## REALIZAR UN USO RACIONAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DISPONIBLES:

Ahorro mediante planificación y adecuación: se debe promover el aprovechamiento de recursos no potables para los usos que no requieren de esta calidad, tanto a nivel doméstico como a nivel de la administración responsable del abastecimiento.

3. Potenciar el uso de sistemas de captación y utilización de agua de lluvia y de reutilización de aguas grises a nivel doméstico, mediante implantación de reglamentación específica (Ordenanzas municipales, modificación del Código Técnico de la Edificación, etc.).
4. Encontrar clientes para la reutilización de aguas regeneradas y liberar caudales en origen útiles para otros usos.



GT-AHA

**Factores  
tecnológicos**

5. Desalar agua de mar para la producción de agua dulce puede ser la única solución posible en sistemas hídricos deficitarios. No obstante, en otros ámbitos se debe valorar detenidamente este recurso alternativo debido al elevado consumo energético que implica y las emisiones de CO<sub>2</sub> que produce.
6. Utilizar las aguas freáticas no potables principalmente en grandes ciudades que poseen infraestructuras subterráneas es una alternativa emergente.
7. Implantar una red dual de abastecimiento, aunque esta alternativa debería estudiarse más a largo plazo por la complejidad de la infraestructura necesaria y la seguridad a nivel higiénico-sanitario que precisa.



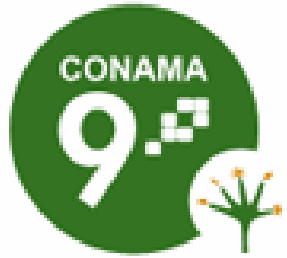
GT-AHA

Factores  
tecnológicos

## MEJORAR LA EFICIENCIA DEL USO FINAL DEL AGUA:

Ahorro en el consumo final: utilizar solamente el agua necesaria y suficiente para cada actividad, no más.

8. Adoptar de manera generalizada tecnologías eficientes a nivel doméstico puede lograr un ahorro muy significativo de agua sin suponer por ello una pérdida del confort o de la calidad de vida.
9. Extender la incorporación de tecnologías más eficaces y buenas prácticas a nivel industrial y en riego de zonas verdes.



GT-AHA

**Factores  
tecnológicos**

## DECÁLOGO RESUMEN:

A nadie escapa que el verdadero ahorro de agua se consigue por la suma de dos variables: la incorporación de tecnologías eficientes y la adopción de hábitos de consumo correctos.

10. **IMPLANTAR MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES EN GESTIÓN DEL AGUA Y BUENAS PRÁCTICAS A LO LARGO DE TODO EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA.**

# Factores económicos



GT-AHA



# Factores sociales



GT-AHA

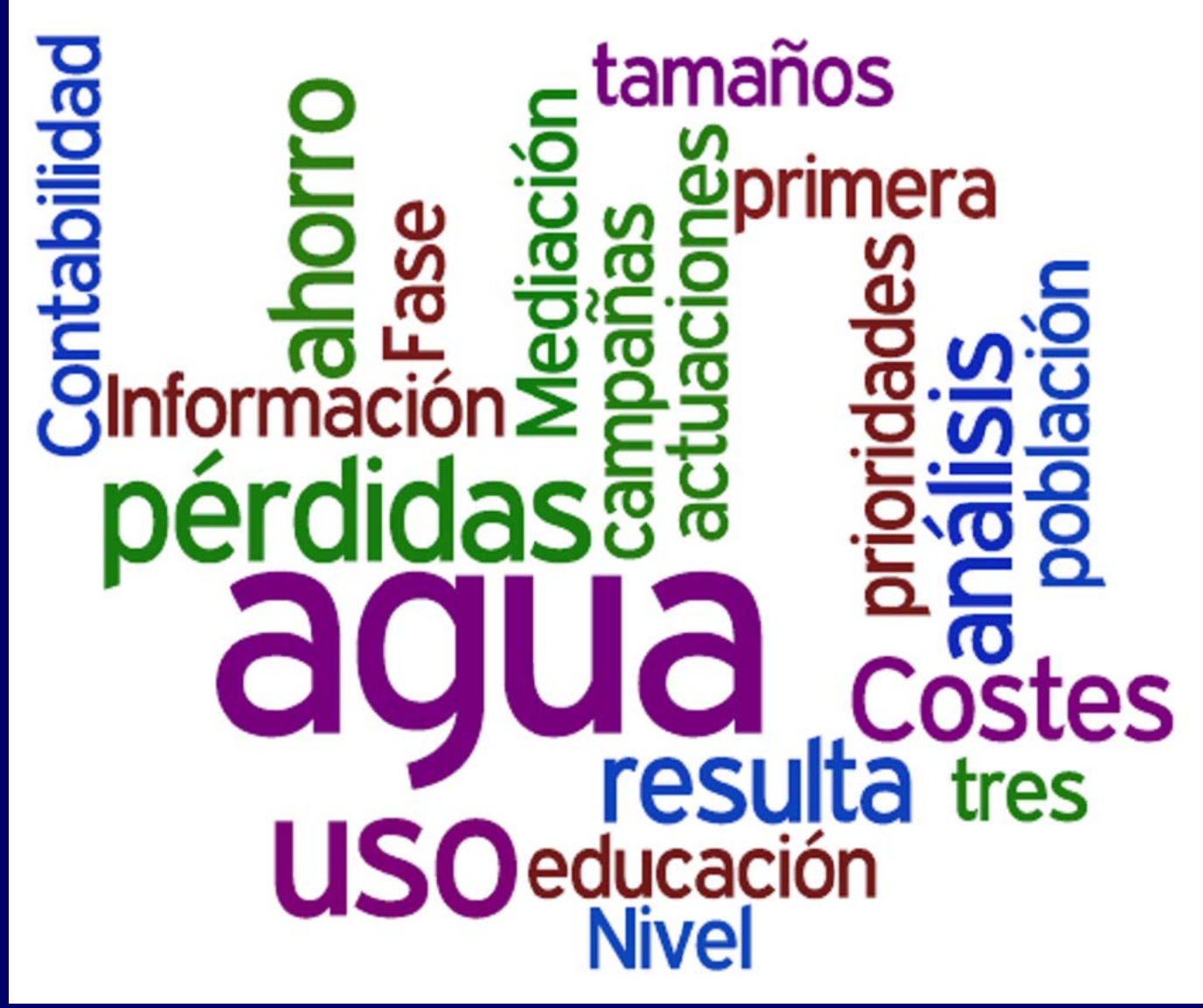






GT-AHA

# Conclusiones







GT-AHA

# Conclusiones

	Nivel I	Nivel II	Nivel III
Población	<10.000 habitantes	10.000 - 100.000	>100.000
Mediación generalizada			
Contabilidad del agua y control de pérdidas			
Costes y precios			
Información y educación			
Auditorías del uso del agua			
Sustitución de aparatos			
Gestión de la presión			
Jardinería eficiente			
Subvenciones para nuevas tecnologías			
Reglamentos del uso			
Reutilización y doble uso			
Manejo integral			



GT-AHA

# Conclusiones

	Fase inicial	Fase intermedia	Fase avanzada
Mediación generalizada	En origen	A intervalos fijos	Mantenimiento de contadores
	A los consumidores	Análisis de la precisión de la mediación	
	Uso público		
Contabilidad del agua y control de pérdidas	Contabilidad básica	Análisis del agua no contabilizada	Programa de prevención de pérdidas
	Reparación de las pérdidas conocidas	Auditorías Detección de pérdidas y estrategias para repararlas	
Costes y precios	Seguimiento de costes Estructura de tarifas	Análisis de costes Tarifas orientadas al ahorro	Estructura tarifaria avanzada Tipos de usuarios y de uso
	Recibos comprensibles	Recibos informativos	Cursos de formación para profesionales del sector
Información y educación	Información disponible	Folletos informativos Programas escolares Programas de educación general	Comités de participación de los usuarios