

La ecoauditoría del agua



en el
hospital



Esta guía pretende ayudar a los responsables de las distintas entidades a establecer y alcanzar los objetivos para el consumo eficiente del agua. En ella se presenta el procedimiento a seguir para efectuar una valoración del uso del agua y para desarrollar y ejecutar un programa de gestión eficiente de este recurso. Estos procedimientos se han obtenido fruto del trabajo de auditoría realizado en el marco del proyecto Zaragoza, ciudad ahorradora de agua. 50 Buenas Prácticas. Nuestro objetivo es que su ámbito de aplicación sea nacional e internacional en los países de habla hispana.

Actualmente, la Fundación Ecología y Desarrollo está llevando a cabo el Programa de la Eficiencia, en el que se proponen realizar distintas actuaciones a nivel local, nacional e internacional.

En el ámbito local se han diseñado dos proyectos: Zaragoza, ciudad ahorradora de agua. 50 Buenas Prácticas, que cuenta con el apoyo como socios colaboradores, del Gobierno de Aragón, el Ayuntamiento de Zaragoza, Ibercaja, Aguas de la Cuenca del Ebro S.A. y la Fundación internacional AVINA, que tiene por objetivo fomentar el liderazgo para el desarrollo sostenible y el proyecto Mejora de la calidad del vertido doméstico.

Además, el Programa de Eficiencia va a realizar una serie de iniciativas dirigidas al conjunto de nuestro país, entre las que cabe destacar la creación de una página web, la edición de informes y publicaciones (de las que forma parte la presente guía práctica), y la creación de un Premio Nacional de la Eficiencia en el uso del agua. También desarrolla una labor de asesoría a municipios y entidades españolas de la práctica totalidad de las Comunidades Autónomas que se han dirigido al proyecto solicitando información y asesoría.

Dentro de esta línea de actuación a nivel nacional, también cabe destacar que la Fundación Ecología y Desarrollo ha coordinado el grupo de trabajo sobre "Uso, eficiencia y ahorro del agua en las ciudades" dentro del V Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA).

En el ámbito internacional está trabajando en la Directiva Marco del Agua recientemente aprobada. Esta labor se realiza desde el E.E.B.- European Environmental Bureau (federación que agrupa a 135 organizaciones ecologistas de Europa), con el objetivo de hacer un seguimiento de su implementación en los distintos países de la U.E.

© **Fundación Ecología y Desarrollo**

Coordinación y supervisión:

Víctor Viñuales, Marisa Fernández y Eva González

Textos:

Laurent Sainctavit

Colaboración:

Diego Chueca

Ilustraciones:

Colectivo de Educación Ambiental, S.L. (CEAM)

Diseño e impresión:

Sansueña Industrias Gráficas, S.A.

Río Guatizalema, 6. 5003 Zaragoza

Depósito Legal:

Z-1023-01

Esta Guía se terminó de imprimir en mayo de 2001

GUÍA DE ECOAUDITORÍA SOBRE EL USO EFICIENTE DEL AGUA EN HOSPITALES

Objetivos de esta guía

Esta guía pretende ayudar a los responsables de hospitales a establecer y alcanzar los objetivos para el consumo eficiente del agua.

En ella se presenta el procedimiento a seguir para efectuar una valoración del uso del agua y para desarrollar y ejecutar un programa de gestión eficiente de este recurso.

Procedimiento

1 El primer paso que debe darse para elaborar un programa de gestión eficiente del agua es que la Dirección del hospital manifieste su **compromiso con el ahorro de agua**, como por ejemplo estableciendo una declaración de principios, aprobada por el máximo responsable del centro.

Este compromiso es muy importante para que las personas que impulsen estas iniciativas se vean respaldadas a la hora de hacer propuestas al resto de las personas del hospital.

En general una política, compromiso o resolución sobre el uso eficiente del agua puede incluir los siguientes apartados:

- Razones que mueven a la Dirección a establecerla.
- Compromisos que adquieren.
- Lo que esperan de las personas relacionadas con el hospital.

(Leer la hoja nº 1: Definición de una política de uso eficiente de agua.)

2 Durante la segunda fase, se ha de llevar a cabo una **auditoría inicial** que consiste en evaluar el estado de partida del uso del agua en el hospital. Ésta permitirá determinar si el consumo del agua es excesivo, dónde es excesivo y cómo se puede reducir.

Las principales actuaciones a seguir en la auditoría son las siguientes:

- Definir los componentes del sistema **(Rellenar las hojas nº 2, 3, 4 y 5)**.
- Efectuar una descripción de la instalación de agua existente **(Rellenar las hojas nº 6, 7, 8 y 9)**.
- Establecer un inventario de los usos consumidores de agua **(Rellenar las hojas nº 10/10)**.
- Estimar la distribución del uso del agua en el hospital **(Rellenar la hoja nº 11)**.



3. A continuación, para proceder a elaborar y aplicar el **programa de gestión eficiente del agua** que consiste en optimizar su uso y conseguir el máximo ahorro, se seguirán los siguientes pasos:

- Determinar las diferentes medidas de ahorro de agua aplicables en el hospital **(Leer la hoja nº 12)**.
- Evaluar las medidas de ahorro del centro en función de los objetivos del hospital y sus repercusiones económicas **(Rellenar la hoja nº 13)**.
- Definición, implantación y evaluación del programa de gestión eficiente del agua **(Leer la hoja nº 14 y Rellenar la hoja nº 15)**.

Así el procedimiento descrito permitirá evaluar los usos del agua en un hospital, estimar el ahorro de agua y las repercusiones financieras posibles, establecer programas de gestión eficiente del agua e implantarlas.



Índice

Hoja nº 1	Definición de una política de gestión eficiente del agua	Página	4
Hoja nº 2	Datos generales + Cómo rellenar la Hoja nº 2	Página	5-6
Hoja nº 3	Plano general – Localización del edificio + Cómo rellenar la Hoja nº 3	Páginas	7-8
Hoja nº 4	Plantas del edificio y Zonas Verdes + Cómo rellenar la Hoja nº 4	Páginas	9-10
Hoja nº 5	Abastecimiento de agua + Cómo rellenar la Hoja nº 5	Páginas	11-12
Hoja nº 6	Descripción de la Instalación de agua - Servicios y Vestuarios + Cómo rellenar la Hoja nº 6	Páginas	13-18
Hoja nº 7	Descripción de la Instalación de agua - Cocina + Cómo rellenar la Hoja nº 7	Páginas	19-20
Hoja nº 8	Descripción de la instalación de agua - Refrigeración/Calefacción + Cómo rellenar la Hoja nº 8	Páginas	21-22
Hoja nº 9	Descripción de la Instalación de agua - Jardín + Cómo rellenar la Hoja nº 9	Páginas	23-26
Hojas nº 10 y 10'	Inventario de los usos consumidores de agua-Refrigeración/Calefacción + Cómo rellenar la Hoja nº 10	Páginas	27-30
Hoja nº 11	Distribución del uso del agua en el hospital	Página	31
Hoja nº 12	Las diferentes medidas de ahorro de agua	Páginas	32-40
Hoja nº 13	Evaluación de las medidas de ahorro del hospital + Cómo rellenar la Hoja nº 13	Páginas	41-42
Hoja nº 14	Definición del programa de gestión eficiente del agua	Página	43
Hoja nº 15	Seguimiento del plan de actuación	Página	44
Referencias/Bibliografía		Página	45

de gestión eficiente del agua

Política de uso eficiente del agua en el hospital XXX

Como parte del compromiso del hospital XXX para reducir el impacto ambiental ocasionado por las actividades que desarrolla, y en particular, como parte de su compromiso por ahorrar recursos naturales, realizando un uso eficiente de los mismos, el hospital XXX establece la siguiente política de uso eficiente del agua:

- El hospital XXX se compromete a evaluar sus diversos consumos de agua.
- Se cuidará el mantenimiento de los equipos sanitarios, especialmente grifos, urinarios, duchas e inodoros y los equipos de riego del jardín para evitar el derroche de agua.
- El hospital establecerá una política de compras que priorice el ahorro de agua en los usos del agua internos del edificio (servicios, cocina, etc.) y en los usos externos (sistema eficiente de riego).
- Se estudiará la posibilidad de transformar las zonas verdes del hospital XXX en un xerojardín.
- Se estudiará la posibilidad de recogida de agua de lluvia para reducir el consumo de agua de la red para el riego de las zonas verdes.
- Los empleados y pacientes del hospital serán informados de las buenas prácticas de gestión eficiente del agua que se siguen en el hospital XXX para que las puedan seguir.
- Los responsables de administración realizarán anualmente una contabilidad del consumo de agua en el hospital XXX, que incluirá volumen, ratios significativas, costes y evaluación de las medidas adoptadas para conseguir la reducción del consumo de agua.
- ...

Y para que todo lo anteriormente aportado conste y surta los oportunos efectos, XXXXXXXXX firma la presente política.

En Zaragoza, a de de 2001

Fdo.

Edificio _____ Fecha _____

Redactor _____

Año

(1) Identificación del edificio

(2) Características físicas

- Superficie total del solar:
- Superficie impermeabilizada:
- Fecha de construcción del edificio:
- Fecha de la última construcción:
- Superficie construida total:
- Superficie Zonas Verdes:

(3) Organización

- Número empleados:
- Número personal administrativo:
- Número personal de mantenimiento:
- Número camas:
- Número consultas externas:
- Número consultas internas:
- Número personal de limpieza:
- Tasa ocupación media

(4) Comentarios

Cómo rellenar la Hoja nº 2

DATOS GENERALES

Año: *Precisar el año de referencia de la hoja*

(1) Identificación del edificio: *Indicar el nombre y dirección del edificio*

(2) Características físicas: *Rellenar las informaciones solicitadas en esta sección.*

(3) Organización: *Rellenar las informaciones solicitadas en esta sección.*



PLANO GENERAL LOCALIZACIÓN DEL EDIFICIO

Edificio _____ Fecha _____

Redactor _____

Año



- *Localizar los diferentes edificios y sus usos (despachos, cafetería, gimnasio, cisternas, etc.).*
- *Localizar las redes de abastecimiento de agua en los edificios y jardín.*
- *Localizar la red de evacuación de los efluentes.*
- *Localizar la red de evacuación de las aguas pluviales si existe una diferente de la anterior.*

PLANTAS DEL EDIFICIO Y ZONAS VERDES

Edificio _____ Fecha _____

Redactor _____

Año



Cómo rellenar la Hoja nº 4

PLANTAS DEL EDIFICIO Y ZONAS VERDES

- *Localizar los puntos de uso de agua: servicios, vestuarios, etc.*
- *Localizar el local de calefacción, torres de calefacción, cocina, etc.*
- *Localizar las diferentes especies de las zonas verdes (árboles, arbustos, setos, césped, etc.).*
- *Localizar el sistema de riego del jardín (número de aspersores/difusores, número boca del riego por goteo, etc.).*

Edificio _____ Fecha _____

Redactor _____

Año

(1) Origen:

(2) Volumen agua consumido en el año:

(3) Tratamiento:

(4) Usos:

(5) Coste unitario medio:

(6) Coste total:

(7) Ratios:



Cómo rellenar la Hoja n°5

ABASTECIMIENTO DE AGUA

(1) Origen: *Red de abastecimiento público, acequia, pozo, etc.*

(2) Volumen agua: *Indicar el volumen total consumido en m³ (a partir de los recibos de agua, contadores de las bombas del pozo, etc.).*

(3) Tratamiento: *Indicar si el agua recibe un tratamiento previo antes de su uso.*

(4) Usos: *determinar los diferentes usos del agua en su centro*

- *servicios (grifo, urinario, ducha, inodoro)*
- *limpieza*
- *cocina*
- *jardín*
- *calefacción, refrigeración*
- *...*

(5) Coste unitario: *Calcular el coste medio del agua por m³ (el cálculo debe hacerse a partir de los recibos o en el caso de un pozo o acequia a partir de los costes internos (electricidad, mantenimiento, canon).*

(6) Coste total: *Indicar el coste total del abastecimiento de agua.*

(7) Ratios: *Elegir las ratios significativas del centro y determinarlas.*

Por ejemplo:

- *Consumo agua en litros por empleado y día.*
- *Consumo agua en litros por cama y día.*
- *Consumo agua de riego por m² de zonas verdes y día.*
- *Coste agua en Ptas por empleado y año.*
- *Coste agua en Ptas por cama y año.*
- *Coste agua de riego en Ptas por m² de zonas verdes y año.*

Instalación de agua

SERVICIOS Y VESTUARIOS

Edificio _____ Fecha _____

Redactor _____

Año

Grifos:

(1)- Número total:

(2)- Tipo:

<input type="checkbox"/> ruleta	<input type="checkbox"/> monomando	<input type="checkbox"/> temporizador	<input type="checkbox"/> electrónico	<input type="checkbox"/> accionamiento por pie, codo
Número:	Número:	Número:	Número:	Número:
Estado:	Estado:	Estado:	Estado:	Estado:

(3)- Equipamiento:

<input type="checkbox"/> llave unitaria	<input type="checkbox"/> reductor de caudal	<input type="checkbox"/> aireador/perlizador
Número:	Número:	Número:

Comentarios:

Urinaros:

(1)- Número total:

(4)- Tipo:

<input type="checkbox"/> llave	<input type="checkbox"/> con cisterna	<input type="checkbox"/> temporizador	<input type="checkbox"/> electrónico
Número:	Número:	Número:	Número:
Estado:	Estado:	Estado:	Estado:

Comentarios:

Inodoros:

(1)- Número total:

(5)- Tipo:

cisterna elevada

Número:

Volumen de cisterna:

Estado:

pulsador/tirador

Número:

Volumen de cisterna:

Estado:

fluxómetro

Número:

Tiempo
de funcionamiento:

Estado:

(6)- Equipamiento:

Tecla interrupción de descarga:

Número:

Doble tecla:

Número:

Comentarios:

Duchas:

(1)- Número total:

(7)- Tipo:

ruleta

Número:

Estado:

monomando

Número:

Estado:

temporizador

Número:

Estado:

(8)- Equipamiento:

Reductor de caudal

Número:

cabezal economizador

Número:

Comentarios:

Cómo rellenar la Hoja nº 6

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE AGUA SERVICIOS Y VESTUARIOS

Grifos

(1) Número total: *Indicar el número total de Grifos, Urinarios, Inodoros y Duchas en el hospital.*

(2) Tipo: *Identificar y contabilizar el tipo y número de los grifos instalados en el hospital.*

Estado: *Precisar el estado general de los diversos tipos de aparatos*



- Sin Fuga
- Fugas (goteo)
- Fugas importantes

El simple goteo de un grifo gasta más de 30 litros al día (11 m³ al año)

Grifo con Ruleta:

Grifo convencional cuyo mecanismo obtura, mediante una pieza de caucho, el orificio de paso o asiento del grifo. Al girar la ruleta el mecanismo se desplaza linealmente, dejando libre u obturando el paso del agua.



No adecuado para uso en edificios públicos.

Grifo con Monomando:

Grifo mezclador en el que la apertura, cierre y mezcla del agua se efectúa mediante una sola palanca. Funcionan moviendo la palanca en dos sentidos: desplazándose hacia arriba se abre progresivamente el grifo y accionándola hacia abajo se cierra. Girando la palanca de derecha a izquierda se obtiene gradualmente agua fría, tibia y caliente.



Puede disponer de limitador de caudal (ahorro del agua) y regulador del campo de temperatura (ahorro energético).



Grifo con Temporizador:

Grifo con pulsador de cierre temporizado y caudal limitado. Es un grifo esencialmente orientado a la economía de agua y pensado para su uso en locales públicos y, en general, en todos aquellos lugares en los que pueden quedarse los grifos abiertos: escuelas, hoteles, campings, fuentes de boca, etc.

Grifo con Célula Fotoeléctrica:

Utiliza la tecnología de infrarrojos para detectar la presencia de las manos del usuario bajo el grifo, sin palanca que accionar ni botón que pulsar. Estos grifos orientados al ahorro de agua y a la higiene, los hacen adecuados para hospitales, residencias sanitarias y geriátricas, etc.



(3) Equipamiento: *Identificar y contabilizar los dispositivos instalados en los grifos del hospital.*



Aireador:

Dispositivos que se pueden enroscar en los caños de los grifos (aireador tipo hembra o tipo macho) para incorporar aire al chorro de agua y así reducir el consumo de agua sin ningún perjuicio para el usuario.

Reductor de caudal:

Dispositivos que se pueden incorporar en las tuberías de los lavabos o duchas para impedir que el consumo de agua exceda un consumo fijado (normalmente 8/9 litros).



Urinarios

(1) Número: *Ver apartado (1) Grifos.*

(4) Tipo: *Identificar y contabilizar el tipo y número de los urinarios instalados en el hospital.*

Estado: *Precisar el estado general de los diversos tipos de aparatos (Sin Fuga, Fugas, Fugas importantes).*

Urinario con temporizador:

Los urinarios con temporizador están provistos de un pulsador cuyo accionamiento provoca una abundante descarga de agua, permaneciendo abiertos un corto período de tiempo, para finalmente cerrarse automáticamente tras haber producido un enérgico lavado a altas velocidades. Adecuados para lugares públicos.

Urinario con Célula Fotoeléctrica:

Utiliza la tecnología de infrarrojos para detectar la presencia de un usuario, sin palanca que accionar ni botón que pulsar. Para que el ahorro de agua sea real se deben instalar detectores para cada urinario.

Inodoros

(1) Número: *Ver apartado (1) Grifos.*

(5) Tipo: *Identificar y contabilizar el tipo y número de los inodoros instalados en el hospital y el volumen de las cisternas (12 litros, 9 litros, 6 litros).*

Estado: *Precisar el estado general de los diversos tipos de aparatos (Sin Fuga, Fugas, Fugas importantes).*



Inodoro con cisterna elevada:

Estos inodoros funcionan con gravedad. La cisterna está colocada en altura y la descarga está accionado mediante un tirador.

La incorporación de mecanismo de interrupción de descarga (*Ver apartado Tecla interrupción de descarga*) no es posible, pero se puede colocar en la cisterna un contrapeso que interrumpa el flujo cuando deja de accionarse el tirador.

Inodoro con pulsador/tirador:

Son los más comunes de los inodoros que funcionan con gravedad. La cisterna está adosada a la taza. La descarga se realiza mediante un pulsador o un tirador.



Inodoro con fluxómetro:

Los fluxómetros son grifos de gran caudal que se cierran automáticamente, sustituyendo en su cometido a los tanques altos o bajos tradicionalmente utilizados. Están provistos de un pulsador cuyo accionamiento provoca una abundante descarga de agua, permaneciendo abiertos un corto período de tiempo, para finalmente cerrarse automáticamente tras haber producido un enérgico lavado a altas velocidades. Adecuados para lugares públicos.

(6) Equipamiento: *Identificar y contabilizar los dispositivos instalados en los inodoros del hospital.*

Tecla interrupción de descarga

Los inodoros con cisterna baja pueden ahorrar agua mediante una doble tecla de descarga que permite escoger al usuario entre dos volúmenes distintos de descarga de agua (6/9 litros o 3/4 litros) o mediante el paro voluntario de la descarga al volver a pulsar el botón.

Algunos nuevos inodoros tienen estos dispositivos de origen o se puede equipar las cisternas antiguas con estos mecanismos de descarga.



Duchas

(1) Número: *Ver apartado (1) Grifos.*

(2) Tipo: *Identificar y contabilizar el tipo y número de las duchas instaladas en el hospital.*

Estado: *Precisar el estado general de los diversos tipos de aparatos (Sin Fuga, Fugas, Fugas importantes).*

Para la descripción ir a apartado grifos.

(8) Equipamiento: *Identificar y contabilizar los dispositivos instalados en las duchas del hospital.*

Para la descripción ir a apartado grifos.

Las cabezas con dispositivos ahorradores no son adecuados para los hospitales, teniendo en cuenta el riesgo de contaminación con la legionella.



Instalación de agua

COCINA

Edificio _____ Fecha _____

Redactor _____

Año:

Grifos:

(1)- Número total:

(2)- Tipo:

<input type="checkbox"/> ruleta	<input type="checkbox"/> mono- mando	<input type="checkbox"/> temporizador	<input type="checkbox"/> accionamiento por pie, codo	<input type="checkbox"/> electrónico
Número:	Número:	Número:	Número:	Número:
Estado:	Estado:	Estado:	Estado:	Estado:

(3)- Equipamiento:

<input type="checkbox"/> llave unitaria	<input type="checkbox"/> reductor de caudal	<input type="checkbox"/> aireador/perlizador
Número:	Número:	Número:

Comentarios:

Otros equipamientos:

(4)- Lavavajillas / Tren de lavado:

Con recirculación de agua

Sí No

Comentarios:

Cómo rellenar la Hoja nº 7

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE AGUA - COCINA

Grifos

(1) Número total: *Indicar el número total de Grifos en la cocina.*

(2) Tipo: *Identificar y contabilizar el tipo y número de los grifos instalados en la cocina del hospital.*

Estado: *Precisar el estado general de los diversos tipos de aparatos (Sin Fuga, Fugas, Fugas importantes)*

El simple goteo de un grifo gasta más de 30 litros al día (11 m³ al año)



Grifo con Ruleta, Grifo con Monomando, Grifo con Temporizador, Grifo electrónico:

Ver Apartado Grifos en **Cómo rellenar la Hoja nº 6.**

Grifo con accionamiento por pie:

Es un grifo accionado por pedal. El agua fluye mientras permanezca pisada la palanca. El caudal regulable está fijado por el instalador en función de la presión de la red. Algunos tienen un dispositivo de control de la temperatura controlado según la presión que se ejerce sobre el pedal (a mayor presión, mayor temperatura del agua).

Estos grifos están orientados al ahorro de agua y a la **higiene**.

(3) Equipamiento: *Identificar y contabilizar los dispositivos instalados en los grifos del hospital.*



Aireador, Reductor de caudal:

Ver Apartado Grifos en **Cómo rellenar la Hoja nº 6.**

(4) Lavavajillas / Tren de lavado: *Indicar si el lavavajillas o Tren de lavado permite el reciclaje en el lavado del agua de la última fase del aclarado.*



Descripción de la Instalación de agua

(Hoja nº8)

REFRIGERACIÓN - CALEFACCIÓN

Edificio _____ Fecha _____ Redactor _____

Año:

Torre de refrigeración:

(1) Referencia Torre	(2) Uso	(3) Capacidad	(4) Modelo	(5) Agua de relleno <i>(necesaria para compensar pérdidas) m³/día</i>	(6) Tratamiento del agua	(7) pH agua	(8) Comentarios



Refrigeración de aparatos:

(9)- Con recirculación de agua:
 Sí No

Caldera:

(10) Tipo:

Número:

Capacidad:

Combustible:

Estado:

(11)- Sistema de recirculación de los condensados:
 Sí No

(12)- Aislamiento de las tuberías:
 Sí No

(13)- Aislamiento de los elementos de almacenamiento:
 Sí No

Cómo rellenar la Hoja nº 8

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE AGUA REFRIGERACIÓN - CALEFACCIÓN

Torre de refrigeración

(1) a (8): *Rellenar el cuadro de identificación de todas las torres de refrigeración de su hospital.*

Refrigeración de aparatos

(9): *Indicar si el sistema de aparatos está con recirculación de agua o abierto.*

Caldera

(10): *Completar este apartado para cada caldera de su hospital.*

Instalación de agua

JARDÍN

Edificio _____ Fecha _____

Redactor _____

Año:

(1)- Sistema de riego:

a manta manguera riego aéreo goteo
 aspersores difusores

(2)- Instalación /equipamiento:

(2.1) zonificación

(2.2) programador en función: tiempo (horas/día) sensor de humedad

(2.3) frecuencia del riego
 número horas/día:

horas del día:

mañana tarde noche

(3)- Especies:

(3.1) árboles exóticos
 especies:

(3.2) árboles/arbustos autóctonos (xéricos)
 especies:

número:

número:

(3.3) césped
 especie:

(3.4) plantas aromáticas
 especies:

superficie:

número:

(3.5) tapizantes
 especies:

Cómo rellenar la Hoja nº 9

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE AGUA - JARDÍN

(1) Sistema de riego: *Identificar el tipo de sistema de riego de su hospital.*

A manta:

Método tradicional en el que se realizan aplicaciones masivas de agua sobre la mayor superficie de suelo posible.

El mayor inconveniente que presenta este sistema es el elevado asentamiento del suelo y la gran diferencia entre el agua requerida y las cantidades aprovechadas por las plantas.



Con manguera:

Tiene el inconveniente de que es más difícil calcular la cantidad de agua que se está aportando en cada zona. Además es difícil acoplarse a la velocidad de infiltración del agua en el suelo. Sin embargo, esta forma de riego es útil para zonas o plantas que necesitan aportaciones puntuales de agua en las épocas más secas.

Difusores)

Mediante los sistemas de riego aéreos, el agua se aplica sobre la superficie del suelo de forma similar a la lluvia.

Para una buena proyección de las instalaciones deben tenerse muy en cuenta los índices de evapotranspiración de las plantas y la fuerza o intensidad de los vientos dominantes.

Un equipo de riego por aspersión se compone de un grupo de bombeo, tuberías principales para el transporte del agua, tuberías secundarias de distribución, aspersores o difusores y elementos auxiliares.

- VENTAJAS:
 - Ahorro de la cantidad de agua
 - Uniformidad en el reparto de agua
- INCONVENIENTES:
 - Al ser un riego de superficie hay pérdidas por evapotranspiración
 - No se puede evitar la aparición de malas hierbas.

Goteo

El riego localizado constituye un sistema de aplicación de agua al suelo a través de unos emisores situados en las tuberías de riego. Mediante estos dispositivos se pone el agua a disposición de la planta, a bajo caudal y de forma frecuente, originando en el suelo una zona limitada conocida como bulbo, en la cual se mantiene la humedad constante.

- VENTAJAS:
 - No tiene pérdidas de evaporación notables
 - Ahorro importante de agua
 - Necesita una mínima presión
 - Disminución del grado de proliferación de malas hierbas al mojar menos superficie de suelo (necesidad de menos herbicidas, etc.)
- INCONVENIENTES
 - Mayor vigilancia y mantenimiento
 - Precisa equipos auxiliares (filtros del agua, etc.)

(2) Instalación / equipamiento: *marcar con una cruz las casillas si dispone de estos elementos.*

(2.1) zonificación:

Es la agrupación de las plantas según sus necesidades de agua. Éste permite reducir el consumo de agua de las zonas verdes: si las que necesitan más agua están juntas no deberá regar tanto las otras zonas.

(2.2) programador:

La automatización del riego permite reducir todo derroche de agua y la posibilidad de regar en horas nocturnas (Ver apartado 2.3).

El sensor de humedad del suelo (tensiómetro) evita los riegos innecesarios.

(2.3) frecuencia del riego:

Es conveniente regar en las horas de menos calor, así se perderá menos agua por evaporación.

Es preferible regar árboles y arbustos pocas veces aunque con generosidad. Las plantas desarrollarán así mejor las raíces y se harán más resistentes a las sequías.



(3) Especies:

- **Conocer la vegetación de los espacios naturales y los terrenos no cultivados de nuestra comarca**

Se trata de un buen método para tomar en consideración a las plantas autóctonas a la hora de seleccionar las especies que formarán parte del jardín.

- **Reducir las zonas de césped**

El césped es el gran consumidor de agua en los jardines modernos (del orden de 6 l/m² y día durante los meses de verano).



- Se puede reducir la superficie dedicada al césped sustituyéndola por plantas tapizantes, árboles y arbustos cuyas exigencias de riego son mucho menores.
- Se puede también recubrir superficies del jardín con materiales como piedras, gravas, cortezas de árbol, etc. Es una de las técnicas más eficaces para reducir las pérdidas de agua por evaporación, al tiempo que se logra un agradable efecto estético.

consumidores de agua

(una hoja para cada tipo de uso del agua)

Edificio _____ Fecha _____

Redactor _____

Año:

(1) Uso:

(2) Origen del agua empleada:

**(3) Tratamiento / Evacuación
del efluente:**

**(4) Periodicidad producción
del efluente:**

(5) Naturaleza/Característica del efluente:

(6) Caudal:

(7) Dispositivos de medida:

(8) Controles del equipamiento (frecuencia/tipo):

(9) Comentarios:

Cómo rellenar la Hoja n° 10

INVENTARIO DE LOS USOS CONSUMIDORES DE AGUA

(una hoja para cada tipo de uso del agua)

(1) Uso: *precisar el uso de agua contemplado en esta hoja:*

- Servicio
 - grifo
 - ducha
 - urinario
 - inodoro
- Limpieza
- Cocina
- Jardín
- Refrigeración-Calefacción (rellenar la hoja n.º 10')
- ...

(2) Origen: *red de abastecimiento público, acequia, pozo, etc.*

(3) Tratamiento/Evacuación: *tratamiento del efluente antes de su vertido al colector (por ejemplo: separación de las grasas del efluente procedente de la cocina, etc.).*

(4) Periodicidad: *periodicidad de la producción de cada tipo de efluente.*

(5) Naturaleza: *orgánico, efluente de la caldera, contiene productos químicos, etc.*



(6) Caudal

y

(7) Dispositivos de medida: *Medición para cada tipo de uso del agua mediante contadores o estimación mediante cubeta y cronómetro; documentación disponible de los aparatos y sistemas que usan agua y hábitos de uso en el centro.*

Ejemplos de medición y estimación del caudal diario de algunos aparatos:

Tipo	Nº	Caudal unitario	Número uso/día	Explicación cálculo	Estimación Caudal diario (l/día)	Estimación Coste agua (Ptas/día)
Servicios • Inodoro con cisterna 9 l	20	9 l	1 uso por 200 usuarios del centro	Medición de la capacidad cisterna + comprobación de los hábitos de los usuarios	1.800	Coste unitario medio: ver el valor de la hoja nº 5 (apartado 5) y multiplicarlo por la estimación caudal diario.
• Ducha	10	20 l/min.	25 durante 5 min.	Cubeta y cronómetro + comprobación de los hábitos de los usuarios	2.500	
Jardín • Micro Aspersor	10	50 l/h.	1/2 hora cada día	Documentación técnica + comprobación hábitos	250	

(8) Controles del equipamiento: *Precisar el tipo y la frecuencia de los controles de los equipamientos.*

Distribución del uso del agua en el hospital

(Hoja nº 11)

Edificio _____ Fecha _____

Redactor _____



Uso	Caudal l/min o por uso	Tiempo de uso/día o nº de usos/día	Caudal diario	Comentarios

de ahorro de agua

La eficiencia en el uso de agua se asocia a cambios físicos en la instalación y también a cambios de hábitos de consumo.

La implantación de medidas de reducción de consumo suele no tener ninguna repercusión en los estándares de confort de los usuarios del edificio.

Las medidas de ahorro de agua incluyen:

• La optimización del sistema

Dado que las medidas de optimización son específicas para las operaciones de consumo de agua dentro de cada centro, las oportunidades de reducción de agua no pueden identificarse hasta que se haya concluido la auditoría. Sin embargo se pueden considerar varios sistemas para la optimización, entre los que están:

Dentro del edificio:

- el establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo: detección y arreglo de las fugas en los aparatos, arreglo del tiempo de funcionamiento de los temporizadores, etc.
- el aislamiento de las tuberías de agua caliente entre la central de producción y las duchas o grifos con el fin de reducir el volumen de agua fría evacuado directamente a la red de saneamiento.

En el jardín:

- la verificación de los tiempos de funcionamiento del sistema de riego en función de las necesidades de las plantas, etc.

• La formación / Información de los usuarios

1- Identificar los elementos ahorradores e informar a los usuarios (empleados y pacientes) de los instalados en su hospital.

Por ejemplo, colocar en los servicios pegatinas que informan del uso de los sistemas de interrupción de descarga de los inodoros o del despilfarro creado por una fuga en los grifos y modo de actuar.



2- Informar al personal sobre la necesidad de llenar por completo los lavavajillas antes de iniciar todo ciclo de limpieza.

3- Informar a la persona encargada del jardín



Consejos para el regante:

- Es conveniente regar en las horas de menos calor; así se perderá menos agua por evaporación.
- Los árboles y arbustos recién plantados requieren riegos frecuentes. Sin embargo, una vez han desarrollado bien sus raíces (lo que supone aproximadamente un par de años), los riegos serán cada vez menos necesarios. En muchos casos bastará con tres o cuatro riegos en el verano y algunas especies no necesitarán riego alguno).
- Es preferible regar árboles y arbustos pocas veces aunque con generosidad. Las plantas desarrollarán así mejor las raíces y se harán más resistentes a las sequías.
- El riego debe plantearse con flexibilidad, adaptándolo a la meteorología. Es recomendable comprobar el grado de humedad del suelo antes de regar.
- Tanto los difusores como los aspersores y goteros, tienen diferentes tipos de caudales, alcances y recorridos. Es importante elegir los que mejor se ajusten a cada necesidad y regularlos cuidadosamente.
- Si se cuenta con un sistema de riego automatizado pueden incorporarse un sensor de lluvia y un sensor de humedad para evitar riegos innecesarios.

• La elección y colocación de dispositivos ahorradores de agua

Los dispositivos ahorradores de agua son pequeños elementos que se pueden incorporar al mecanismo de los aparatos. Sus precios son bajos y permiten, en cambio, un importante ahorro del consumo de agua. Por lo general, su instalación no ofrece grandes dificultades.



- La instalación de **reductores de caudal** en los grifos (servicios y cocinas) y duchas.

Son dispositivos que se pueden incorporar en las tuberías de los lavabos y duchas para impedir que el consumo de agua exceda un consumo fijado (normalmente 8/10 litros por minuto).

- La instalación de **aireadores/perlizador**es en los grifos de los servicios y cocinas.

Son dispositivos que se pueden enroscar en los caños de los grifos para incorporar aire al chorro de agua, y así reducir el consumo de agua sin perjuicio para el usuario.

La reducción de consumo de agua en los grifos puede alcanzar un 40%.



- La instalación de **sistemas de descarga interrumpible** en los inodoros con cisterna baja.


Es un sistema que permite interrumpir la descarga mediante el paro voluntario cuando se accione por segunda vez el pulsador o tirador.

- La instalación de **contrapeso para cisterna**

Es un mecanismo que se acopla al de descarga de la cisterna y que funciona por efecto de gravedad. El flujo de agua se interrumpe en cuanto deja de accionarse el tirador.

- **El cambio de los aparatos instalados por aparatos más eficientes**
Aparatos en los servicios y vestuarios:

En el cuadro siguiente están contemplados los requisitos para que puedan ser considerados como eficientes en el consumo de agua.

Tipo de instalación	Mínimo exigido	Óptimo	Mejor tecnología disponible
Grifos	Temporizador con caudal inferior a 15 l/min.	Temporizador con caudal regulado a 8 l/min.	Mando óptico-electrónico con caudal regulado a 5 l/min.*
Duchas colectivas (con agua caliente)	Temporizador o Termostáticos con agua mezclada.		
Inodoros	Cisterna simple con interruptor de descarga.	Cisterna con doble tecla de descarga. Volumen máximo de descarga 3 o 6 l.	
Urinarios	Fluxómetro con descarga máxima de 3.3 l. (20 l/min. durante 10 segundos.)	Fluxómetro con descarga máxima de 1 l. (10 l/min. durante 6 segundos.)	Célula óptico-electrónica individual para cada urinario (descarga max. con prelavado 1 l.*)

* Los detectores óptico-electrónicos serán individuales en todos los casos y se activarán por infrarrojos de proximidad preferentemente.

Cocina:

Además de lo dicho en el apartado precedente para los grifos, la instalación de estos aparatos con sistema de accionamiento por pie puede ser una buena solución para reducir el consumo de agua.

En la elección de un lavavajillas o tren de lavado, hay que fijarse en el volumen de agua necesaria por ciclo de limpieza y en el número de comidas a servir. Por ejemplo, los trenes de lavado son más adecuados para un servicio de comedor para más de 200 comidas.

En el caso de éstos, el reciclaje en el lavado del agua de la última fase del aclarado es imprescindible.

Jardín:

Para más información se puede consultar la «Guía Práctica de Xerojardinería» de la Fundación Ecología y Desarrollo.

A continuación se da un breve resumen de las pautas que se deben incluir en un jardín de bajo consumo de agua.



- **Hacer un plano detallado**

Hay que intentar obtener la máxima información posible del jardín

- Hacer un plano a escala del conjunto.
- Posicionar el edificio, los pasos, las zonas de aparcamiento, las terrazas, las plantas existentes, etc.
- Indicar las zonas a regar y las que no deben ser regadas (zonificación en función de las necesidades de agua de las plantas). (Ver apartado selección de las plantas).
- Intentar tener una indicación del tipo de suelo y realizar las enmiendas y correcciones necesarias.
- Posicionar las tomas de agua y de corriente eléctrica.
- Indicar el desnivel.
- Indicar la dirección y fuerza del viento.

- **La selección de las especies**

- **Conocer la vegetación de los espacios naturales y los terrenos no cultivados de nuestra comarca**

Se trata de un buen método para tomar en consideración a las plantas autóctonas a la hora de seleccionar las especies que formarán parte del jardín.

– **Elegir teniendo en cuenta la función que cada especie tendrá en el jardín**

¿Deseamos crear una zona de sombra densa? ¿Queremos crear una pantalla verde para crear un rincón con intimidad? ¿Necesitamos controlar la erosión en un pequeño talud?

A la hora de elegir hay que valorar las aptitudes de las diferentes especies para jugar el papel que le hemos reservado en el jardín.

– **Seleccionar grupos de especies con requerimientos similares**

Las especies que deban compartir un mismo espacio deberán tener requerimientos (de luz, agua, etc.) similares.

– **Reducir las zonas de césped**

El césped es el gran consumidor de agua en los jardines modernos (del orden de 6 l/m² y día durante los meses de verano).

Se puede reducir la superficie dedicada al césped a favor de plantas tapizantes, árboles y arbustos cuyas exigencias de riego son mucho menores.

Se puede emplear recubrimiento del suelo con productos orgánicos o inorgánicos y así reducir las pérdidas por evaporación.

• **El riego**

Los tres sistemas de riego más empleados en la jardinería de bajo consumo de agua son:

– **Por aspersión**

El agua se distribuye como una lluvia de pequeñas gotas y es aconsejable en zonas de césped o similares. Dependiendo de la superficie del terreno a regar, optaremos por aspersores (giratorios y de mayor alcance) o difusores (fijos).

– **Por goteo**

Consiste en un tubo de plástico que tiene una pieza interior con orificios aproximadamente cada 40 cm, por los que va saliendo el agua gota a gota. No tiene pérdidas por evaporación y disminuye la proliferación de malas hierbas. Exige muy poca presión y es fácil de montar.

– **Por exudación**

Se parece a la técnica del goteo, pero en este caso la manguera está provista de infinidad de poros. Cuando la manguera está llena de agua, comienza a sudar el líquido de su interior. Es la técnica que permite mayores ahorros de agua.

• **Sistemas de reuso o reciclaje de agua.**

Los sistemas de reuso o reciclaje son aquellos que emplean agua que ya fue antes usada para otra operación, generalmente después de un tratamiento previo a este segundo uso.

Por ejemplo, se pueden recoger las aguas procedentes de duchas, bañeras y lavabo, tratarlas y reutilizarlas para alimentar las cisternas de los inodoros. Las aguas procedentes de cocinas, inodoros o cualquier agua susceptible de contener grasa o aceite están excluidas.

Estos sistemas pueden instalarse más fácilmente en las nuevas construcciones o durante rehabilitaciones integrales de edificios, y además requieren un estudio previo.

El ahorro de agua puede alcanzar el 35-40% del consumo de agua potable del edificio.

- **Aprovechar fuentes de agua alternativas**

Cuando el agua requerida para la operación no requiere grado de potabilidad como en el caso de riego del jardín, se debe estudiar la posibilidad de emplear agua que no procede de la red de abastecimiento municipal.

Las fuentes alternativas incluyen el aprovechamiento de acequia o la captación y almacenamiento de agua de lluvia.

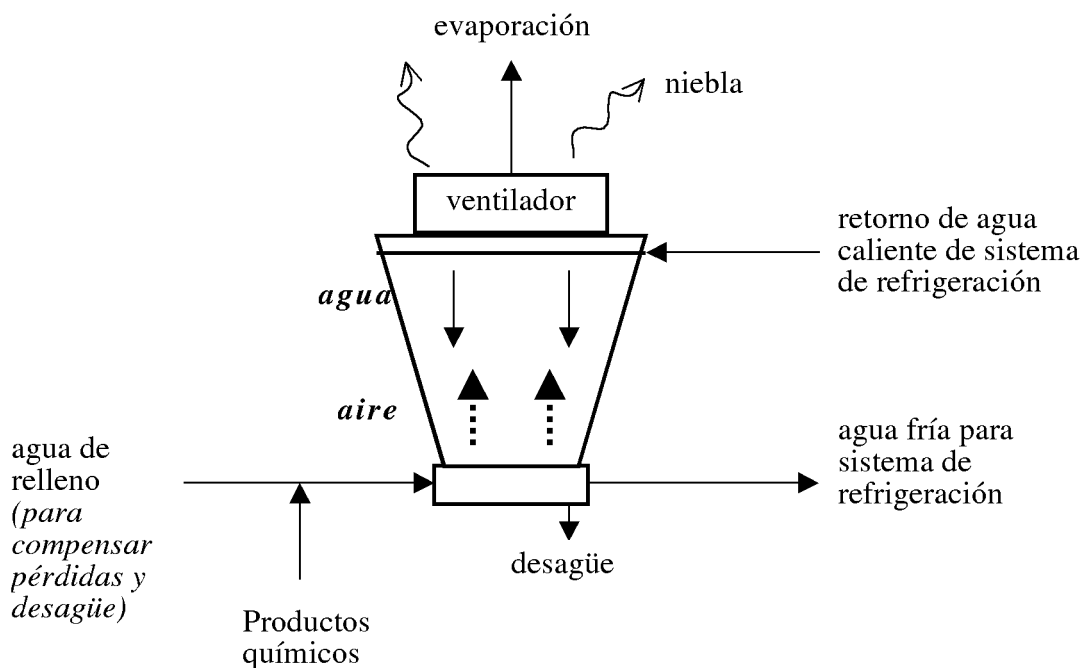


- **Refrigeración – Calefacción**

- **Torre de refrigeración**

El consumo de las torres de refrigeración de un edificio puede alcanzar el 20/30% del consumo total de agua. Por ello, las operaciones de mantenimiento y de optimización de este puesto permiten ahorrar una cantidad importante de agua.

A continuación, se da un esquema del principio de funcionamiento de una torre de refrigeración:



Esquema de funcionamiento de una torre de refrigeración

El agua consumida por evaporación es del orden de 1,2% del caudal de agua pasando por el sistema cada descenso de 10 grados en su temperatura.

El desagüe es necesario para mantener una calidad adecuada con un buen funcionamiento del sistema, reduciendo los contaminantes solubles e insolubles producidos durante el proceso de evaporación.

Las pérdidas de agua por niebla varían de 0,05 a 0,2% del caudal de agua pasando por el sistema.

El porcentaje de agua añadido a la torre para compensar estas pérdidas influye directamente en la calidad del agua del sistema de refrigeración y en su funcionamiento.

La ratio de concentración (RC) es la relación entre el volumen del agua de relleno (A) y el volumen de desagüe (D).

$$RC = A / D$$

- Reducción del consumo de agua de una torre de refrigeración

Mediante un programa de **funcionamiento y de mantenimiento adecuados** (controles del pH, alcalinidad, conductividad, dureza, algas, concentraciones en productos desinfectantes e inhibidores de corrosión y precipitación) **y en función de las características de la torre** se puede reducir el volumen del agua de desagüe, aumentando así la ratio de concentración inicial de 2 ó 3 hasta 6 ó más.

Los porcentajes de ahorro de agua que se pueden alcanzar aumentando la ratio de concentración están contemplados en el cuadro siguiente:

Nueva Ratio de concentración												
Ratio de concentración inicial		2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	9	10
	1,5	33%	44%	50%	53%	56%	58%	60%	61%	62%	63%	64%
	2		17%	25%	30%	33%	38%	40%	42%	43%	44%	45%
	2,5			10%	16%	20%	25%	28%	30%	31%	33%	34%
	3				7%	11%	17%	20%	22%	24%	25%	26%
	3,5					5%	11%	14%	17%	18%	20%	21%
	4						6%	10%	13%	14%	16%	17%
	5							4%	7%	9%	10%	11%
6								3%	5%	6%	7%	

Fuente: adaptado de "Water Efficiency Manual" – Ver Bibliografía

Las diferentes opciones para mejorar la eficiencia de una torre de refrigeración son las siguientes:

Tratamiento	Ventajas	Inconvenientes
Controles y seguimiento del desagüe y de la inyección de productos químicos (contadores)	<ul style="list-style-type: none"> - Costes bajos de inversión y de mantenimiento. - Requisitos bajos de mantenimiento. 	
Ácido sulfúrico	<ul style="list-style-type: none"> - Costes bajos de inversión y de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Riesgos con la manipulación del producto (personal cualificado). - Riesgos de corrosión del sistema si es empleado en dosis inadecuadas. - No apto cuando hay posibilidad de vandalismo (centros escolares...)
Filtración del agua	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de la posibilidad de degradación del sistema. - Aumento de la eficiencia del sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coste medio de inversión. - Actuación únicamente sobre partículas en suspensión. - Aumento de las operaciones de mantenimiento.
Ozonización	<ul style="list-style-type: none"> - Excelente desinfectante 	<ul style="list-style-type: none"> - Coste alto de inversión. - Riesgo con la manipulación - Aumento de las operaciones de mantenimiento y costes de energía.
Reutilización de agua en la alimentación de la torre	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción del consumo de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad eventual de tratamientos previos del agua. - Aumento de las operaciones de mantenimiento y costes de energía. - Aumento de la posibilidad de degradación del sistema en función de la calidad inicial del agua reutilizada.

– Refrigeración de aparatos sin recirculación del agua

Esta práctica es muy consumidora de agua y se debe evitar en la medida de lo posible. Los aparatos de este tipo encontrados en hospitales suelen ser acondicionadores de aire o máquinas de fabricación de hielo, etc.

Para reducir este consumo, se puede:

- Conectar el aparato a una torre de refrigeración.
- Evaluar la posibilidad de cambiarlo por un aparato refrigerado por aire.
- Reutilizar el agua para, por ejemplo, el riego de zonas verdes.

– Caldera

Para reducir el consumo de agua se debe:

- Aislar las tuberías de distribución y los elementos de almacenamiento de agua caliente.
- Comprobar y reparar todas las fugas lo más pronto posible.
- Instalar un sistema de recirculación de los condensados.

Estas medidas permiten al mismo tiempo un ahorro energético.

Cómo rellenar la hoja nº 13

EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS DE AHORRO DEL HOSPITAL

- **Identificar todas las medidas de reducción del consumo del agua**

En función de la fase de auditoría y de la parte sobre las diferentes medidas de ahorro, se debe identificar, para cada uso del agua, las medidas y las prácticas de reducción de consumo para su hospital.

- **Evaluación de las medidas de reducción del consumo de agua**

Debe evaluarse para cada medida su facilidad de implantación, el ahorro de agua que se puede conseguir, el impacto económico y el tiempo de recuperación de la inversión.

de gestión eficiente del agua

- **Jerarquización de las medidas**

En función de la evaluación de las diferentes medidas se deben seleccionar las más adecuadas para cumplir los objetivos contemplados en la política de uso eficiente del agua del hospital.

- **Implantación del plan de actuación**

Se debe establecer la programación de implantación de cada medida e identificar para cada una de ellas la persona responsable de su cumplimiento.

- **Evaluación del plan**

Una vez empezado el plan de actuación se debe verificar, al menos una vez al año, los resultados conseguidos en consumo de agua y ratios del hospital (Ver Hoja nº15: seguimiento del programa de gestión eficiente del agua) y los problemas encontrados en su realización para determinar los ajustes eventualmente necesarios.

- **Comunicación de los resultados**

En función de los resultados conseguidos se debe comunicar a los empleados y pacientes del hospital por medio de:

- Un tema (logotipo, símbolo o frase) que represente al programa de uso eficiente de agua.
- Campañas de sensibilización.
- ...

Referencias / Bibliografía

- «Facility Manager´s Guide to Water Management»
Septiembre 1999 – Arizona Municipal Water Users Association.
- «Water Efficiency Manual»
Agosto 1998 – Division of Pollution Prevention and Environmental Assistance / Division of Water Resources of the North Carolina Department of Environment and Natural Resources / Land-of-Sky Regional Council.
- «Water Efficiency for your home»
Rocky Mountain Institute.
- «Guide pour la conduite d´une vérification de l´utilisation de l´eau»
Abril 1997 – Environnement Canada.
- «Manual para efectuar Auditorías de Agua y Desarrollar Programas de Uso Eficiente del Agua en Predios Federales»
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- «Jardinería con Menos agua»
Ecologistas en acción.
- «Manual para la preparación de un proyecto de riego»
El riego.com.
- «La eficiencia del agua en las ciudades»
Diciembre 2000 – Fundación Ecología y Desarrollo / Bakeaz.
- «Guía práctica de xerojardinería»
Diciembre 2000 – Fundación Ecología y Desarrollo.
- «La ecoauditoría del papel»
Fundación Ecología y Desarrollo.

PROGRAMA DE EFICIENCIA DEL AGUA EN LAS CIUDADES

Director Científico del Programa:

D. Leandro del Moral Ituarte, Universidad de Sevilla.

Círculo de Asesores:

D. Ricardo Aliod, Universidad de Zaragoza.
Dr. Hendrik Bruins, Universidad ben-Gurion del Negev. Israel.
D. Javier Celma, Ingeniero Técnico Industrial.
Dña. Mariona Coll, Instituto Catalán de la Energía.
D. Francisco Cubillo, Canal de Isabel II.
Dña. Mary Ann Dickinson, California Urban Water Conservation Council. EE.UU.
D. José Ramón Entralgo, Ayuntamiento de Zaragoza.
D. Antonio Estevan, Gea 21.
D. Manuel Ferrández, Ayuntamiento de Zaragoza.
D. Joaquín García Lucea, Ayuntamiento de Zaragoza.
Dña. Consuelo Giansante, Investigadora Gestión Recursos Hídricos.
D. Francisco Heras, Coordinadora Madrileña de la Defensa de la Naturaleza.
Mr. Thomas Könnecke, Gerente de Environmental Managements Concepts.
D. Javier Martínez Gil, Universidad de Zaragoza.
D. José Ángel Rupérez, Coordinador Protección Medio Ambiente de BYSE Electrodomésticos S.A.
D. Enric Tello, Universidad de Barcelona.
D. Javier Sopesens, Ingeniero Técnico Agrícola.
D. Jesús de Vicente, Vicepresidente de la Asociación Española de Parques y Jardines.

Área de Eficiencia del Agua en las Ciudades de la Fundación Ecología y Desarrollo:

Dirección: Victor Viñuales Edo.

Coordinación: Marisa Fernández Soler.

Gestión Técnica: Diego Chueca Gimeno y Laurent Sainctavit.

Comunicación e imagen: Eva González Lasheras



FUNDACIÓN ECOLOGÍA Y DESARROLLO

Plaza San Bruno, 9, 1º of. 1ª, 50001 ZARAGOZA, Tel. 976 29 82 82, Fax 976 20 30 92
E-mail: agua@ecodes.org - <http://www.ecodes.org>

Patrocinadores

