

Guía de Hidroeficiencia Industrial

Esta guía práctica ha sido editada por FUNDACIÓN MAPFRE (FM)
y la Asociación de Empresarios del Henares (AEDHE).

Para la realización de esta publicación se ha contado
con el apoyo de la Red Enterprise Europe Network

Los contenidos han sido coordinados por
Belén Lanuza (AEDHE) y Fernando Camarero (FM).

Alcalá de Henares, Diciembre de 2011.

Distribución gratuita.

Los contenidos de esta guía pueden ser reutilizados, citando la fuente.

Índice

| | |
|---|----|
| Prólogo | 11 |
| Capítulo I. INTRODUCCIÓN | 13 |
| Capítulo II. SITUACIÓN LEGISLATIVA Y LAS POLÍTICAS DE IMPULSO AL AHORRO DE AGUA | 27 |
| Capítulo III. TECNOLOGÍAS INNOVADORAS PARA LA HIDROEFICIENCIA INDUSTRIAL | 35 |
| Capítulo IV. EJEMPLO DE BUENAS PRÁCTICAS DE AHORRO DE AGUA EN LA INDUSTRIA | 53 |
| Capítulo V. AUDITORÍAS DE HIDROEFICIENCIA | 65 |
| Capítulo VI. AYUDAS E INCENTIVOS PARA PROYECTOS DE HIDROEFICIENCIA | 73 |
| Anexo I. RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA HIDROEFICIENCIA INDUSTRIAL | 79 |
| Anexo II. RECURSOS DE INTERÉS PARA LA HIDROEFICIENCIA INDUSTRIAL EN ESPAÑA | 85 |
| Anexo III. DOCUMENTACIÓN ADICIONAL | 95 |

Prólogo

La industria, como principal productor de los bienes y servicios, desempeña un papel fundamental en la elaboración de modelos de eco-producción y, concretamente, en la implantación de prácticas más sostenibles en materia de agua, colaborando a reducir su sobreexplotación y contaminación, y a mejorar la gestión de los recursos hídricos.

La actual crisis económica, por otra parte, va a proporcionar mayores oportunidades a las industrias sostenibles.

Resulta evidente que en nuestro país se abre paso cada vez más una nueva cultura del agua, cuyos pilares esenciales son el respeto por sus valores ambientales, el ahorro, la reutilización y la protección de su calidad.

Por ello, es importante que las empresas, sus gestores, sus trabajadores y sus representantes se comprometan en esta transformación social, e integren en su actividad los principios de un modelo sostenible de gestión del agua.

Este manual ha sido desarrollado para ayudar a mejorar la eficiencia del uso del agua en las empresas, y fundamentalmente en los procesos industriales. Nuestro objetivo ha sido proporcionar medidas generales y datos útiles que pueden ser utilizados por quienes toman las decisiones para desarrollar programas de hidroeficiencia industrial, así como proporcionar una referencia para identificar, analizar y priorizar las oportunidades de uso eficiente del agua en instalaciones industriales. Esperamos haber logrado el objetivo propuesto.

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

Los desafíos del uso del agua

La demanda de agua está aumentando cada vez más en todos los países por el desarrollo económico, el crecimiento demográfico, la creciente urbanización y, en general, nuestro estilo de vida.

El agua es tanto un derecho como una responsabilidad. Tiene un valor económico, social y ambiental, puesto que no es un bien ilimitado, ni su disponibilidad es gratuita.

En esta coyuntura nos encontramos con dos desafíos: Por un lado, problemas en el abastecimiento de agua y aumento de su coste, que hace que toda la sociedad se plantee cómo ahorrar agua y hacer un mejor uso de la misma; y por otro lado, el problema del aseguramiento de fuentes de agua dulce, que nos lleva a un enfoque de preservación del ecosistema y de la mejora de las tecnologías de explotación.

El problema principal no es tanto la disponibilidad de agua, como la inadecuada gestión de los recursos existentes, ya que existen problemas de abastecimiento en muchos países de la Unión Europea fruto del descontrol en el consumo, de la privatización de su gestión y de la contaminación de las masas de agua.

Frente estos desafíos, se necesitan cambios urgentes en las prácticas actuales en su uso en todos los sectores. Estos cambios requieren implementar innovaciones técnicas, organizacionales y económicas, así como la acción concertada de todos los actores de la sociedad, incluidas las empresas, ciudadanos y responsables políticos.

De esta forma, la cultura de “lograr más con menos agua” se tiene que convertir en una norma de obligado cumplimiento en todas las organizaciones.

A nivel mundial, se estima que actualmente un 70 % del agua disponible se emplea en la agricultura, un 22 % en la industria, y un 8 % en usos domésticos y de servicios.

El consumo del agua concretamente en España presenta esta distribución:

- Agricultura: 80%
- Abastecimiento doméstico y de servicios: 14%
- Industria: 6%

Aunque resulta palpable que en la agricultura está el mayor potencial de ahorro de agua y eficiencia en su uso, la industria también tiene un peso decisivo, ya que en este sector no solo influyen los consumos de agua en el proceso de fabricación, sino también (y fundamentalmente) la contaminación que se puede producir en grandes volúmenes de agua existente en el entorno.

Respecto al precio del agua, las tarifas de suministro varían ampliamente de un territorio a otro, si bien no siempre hay correlación entre la disponibilidad de agua y su precio.

Las tarifas constituyen un factor importante en la determinación del ahorro po-

tencial, pero no hay que olvidar otros factores que también influyen en las instalaciones industriales, como los costes de efluentes, los costes de energía asociados con el tratamiento o filtración, y los costes relacionados con los aditivos y productos químicos utilizados en ciertos procesos.

En la actualidad se puede afirmar que los precios del suministro de agua en España son bajos en general¹, aunque la tendencia es al alza, ya que la escasez de aguas superficiales hace que una parte importante de los servicios se presten con aguas subterráneas o con aguas trasvasadas y desaladas, incrementándose el coste, debido a su necesario tratamiento y gestión.

Precisamente uno de los motivos por el que no ha habido una adecuada cultura del agua en España hasta ahora, es por el bajo precio que ha tenido. Este precio no cubre los gastos de extracción y tratamiento. El agua se considera un bien público y los gastos que ocasiona se cargan a la masa de impuestos pagados entre todos los ciudadanos.

Además, tanto el uso de técnicas de reutilización y desalación de agua en España es escasa, debido fundamentalmente al rechazo de los usuarios finales, aunque esta tendencia está variando.

El consumo de agua de la industria en España ha aumentado, pero la perspectiva es que se mantenga estable como consecuencia de las medidas de ahorro que se están implantando para reducir costes y efluentes contaminantes.

El Gobierno español, como el resto de ejecutivos europeos, se ha comprometido a impulsar políticas del agua conforme a los criterios y normas de la Unión Europea, que garanticen más equidad, más eficiencia y más sostenibilidad, aprovechando las mejores tecnologías disponibles.

El concepto de uso eficiente del agua y la hidroeficiencia industrial

El uso eficiente del agua o hidroeficiencia es un indicador de la relación entre la cantidad de agua necesaria para un fin o proceso determinado y la cantidad de agua utilizada realmente. El uso del término es relativamente reciente.

Un concepto relacionado, pero que no significa lo mismo, es el ahorro de agua, donde el énfasis está en la realización de un proceso con la mínima cantidad de agua posible.

En industria, otros conceptos relacionados con la hidroeficiencia son los siguientes:

Productividad del agua

Cantidad de agua utilizada para generar una cantidad concreta de producto. Se

¹Fuente: Hispagua, Plataforma Tecnológica Española del Agua.

suele utilizar cada vez más en producción industrial, hablándose, por ejemplo, de “cantidad de agua utilizada por tonelada de producto”.

Reciclaje y reutilización del agua

El reciclaje y reutilización del agua se utilizan a menudo como dos términos intercambiables. Se puede definir el “reciclaje del agua” como la reutilización del agua de un proceso, para la misma finalidad y en el mismo sitio, y “la reutilización del agua” como la reutilización de agua en otro lugar, normalmente para otro propósito.

En el caso del reciclaje, se distingue entre el reciclado de aguas residuales (por tratamiento para su reutilización) y el reciclado de agua evaporada (por condensación de vapor de agua para su reutilización).

Huella hídrica

El concepto de huella hídrica (“Water Footprint”²) fue introducido en el año 2002 por un experto³ del Instituto UNESCO-IHE, con la intención de definir un indicador que relacionara las necesidades de agua con el consumo total de bienes y servicios, capaz de aportar información válida más allá de los indicadores que hasta entonces existían, basados en la producción.

La huella hídrica de una industria vendría definida por el volumen de agua necesaria para la generación de los productos y servicios consumidos por dicha industria. Para empresas, la huella hídrica es muy útil cuando quiere tener en cuenta no sólo en qué cantidad usa del agua en sus operaciones, sino también qué supone el agua en la cadena de suministro de la empresa.

Agua neutral

Cuando se habla de reducir la huella hídrica a cero, se utiliza el término “agua neutral”, un término elegido como un análogo a “carbono neutral” que se aplica a las actividades con la huella de carbono cero. En las operaciones de las industrias, una huella hídrica cero es técnicamente posible.

La aplicación de la **hidroeficiencia en una industria** implica normalmente un rediseño de los procesos y los productos industriales, con los siguientes objetivos:

- Que en el proceso industrial disminuya el consumo directo de agua, las pérdidas o los efluentes, y que las fuentes de energía utilizadas consuman menos agua.
- Que los productos industriales resultantes consuman para su fabricación materias primas que necesiten menos agua, y que también necesiten menos agua para ser consumidos o usados una vez fabricados.

Para ello, se debe tener un planteamiento abierto que integre:

- La optimización de procesos

² www.waterfootprint.org

³ Arjen Hoekstra

- La revalorización de las aguas sobrantes, con el fin de que puedan reutilizarse o aprovecharse en otros procesos como materia prima.
- El diseño y generación de productos hidroeficientes: Actuar directamente en el diseño de producto puede producir una importante reducción en la cantidad de agua necesaria para su producción, uso y disposición, y los productos hidroeficientes pueden generar, además de ahorros, nuevas oportunidades de negocio.

La hidroeficiencia como responsabilidad y valor añadido para las empresas. La importancia de la huella hídrica

Para las empresas y, en particular las que tienen un alto nivel de dependencia del agua en su proceso, los riesgos y responsabilidades relacionados con el agua son cada vez más reconocidos.

Los inversores y acreedores están poniendo cada vez más exigencias en las empresas para evaluar y comunicar los riesgos relacionados con el uso del agua, así como a desarrollar estrategias para hacerles frente. Las empresas también están bajo creciente presión para adoptar medidas de responsabilidad corporativa que integren criterios de hidroeficiencia, dentro de su política de sostenibilidad y respeto al medio ambiente.

Por otra parte, la conciencia sobre la importancia de **huella hídrica** individual y nacional⁴ cada vez crece más. En un entorno de globalización, los impactos ambientales y de consumo de recursos (entre ellos, el agua) derivados de los bienes y servicios producidos en otros lugares no son facilitados muchas veces a los consumidores, por lo que van surgiendo iniciativas⁵ cuyo objetivo es precisamente sensibilizar al consumidor o usuario final sobre la importancia de la huella hídrica del producto y de la empresa que lo fabrica, y atraer la preferencia por bienes y servicios sostenibles respecto al consumo del agua.

El punto de vista de una evaluación de huella hídrica depende del foco de interés.

Se puede estar interesado en calcular la huella hídrica de una etapa del proceso específico en una cadena de producción, o en la huella hídrica de un producto final. Alternativamente, nos puede interesar la huella hídrica de un consumidor o un grupo de consumidores o la de un productor o sector económico. Por último, se puede tomar una perspectiva geográfica, analizando la huella hídrica total dentro de un

4 Un ejemplo de ello lo encontramos en la ORDEN MARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica, en el que se establece en su punto 3.1.1.1. "...se realizará un análisis de la huella hidrológica de los distintos sectores socioeconómicos"

5 <http://virtualwater.eu>

área delimitada de un municipio, provincia, o nación, de captación de agua o cuenca hidrográfica. Esta huella hídrica total es la suma de las diferentes huellas hídricas de los muchos procesos distintos que tienen lugar en la zona.

Las empresas industriales calculan su huella hídrica como entidad, y la huella hídrica de los productos finales.

La huella hídrica de una empresa es la suma de las huellas hídricas de los productos finales que la empresa produce. La huella hídrica de un producto es la suma de las huellas hídricas de los diferentes procesos adoptados para producir el producto (teniendo en cuenta toda la producción y la cadena de suministro).

Calcular la huella hídrica tanto de la empresa como de los productos manufacturados es muy relativo y complicado, ya que no hay estándares claros sobre lo que se debe medir. Algunas empresas miden para ello sólo el agua usada en las operaciones de fábrica; otras cuentan los litros usados para conseguir los ingredientes en su cadena de suministros, y otras miden incluso el agua que los consumidores usan para utilizar o mantener su producto.

En este sentido, se han desarrollado varias metodologías e iniciativas en el mundo para tratar de armonizar cómo medir la huella hídrica y como reflejarla, por ejemplo, en el etiquetado del producto final, si bien lo más destacable es que ISO está considerando el desarrollo de un nuevo estándar⁶ precisamente para proporcionar mediciones aceptadas internacionalmente para la huella hídrica.

En el concepto de huella hídrica, hay que tener en cuenta los siguientes apartados:

Huella hídrica azul

Es un indicador de uso de “agua azul”, es decir, agua dulce de superficie o subterránea, que se incorpora al producto o se evapora durante su fabricación. También se incluye el agua que se utiliza pero no vuelve al mismo sitio, o no lo hace en el mismo periodo.

En procesos industriales, cada componente de la huella hídrica azul se puede medir sin excesivos problemas. Normalmente se conoce la cantidad de agua que se agrega para formar parte del producto, aunque no se suele medir directamente cuánta agua se evapora durante el almacenamiento, transporte, tratamiento y eliminación.

Lo ideal para hacer mediciones adecuadas sería poder utilizar bases de datos que contengan datos típicos sobre el uso del agua para los distintos tipos de procesos de fabricación. Estas bases de datos, sin embargo, no existen apenas en Europa o

⁶ ISO/WD 14046 Life cycle assessment. Water footprint. Requirements and guidelines.
http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=43263

carecen de detalles necesarios. Las existentes (fundamentalmente en EEUU), suelen incorporar datos sobre el uso del agua por sector industrial y no por proceso de fabricación.

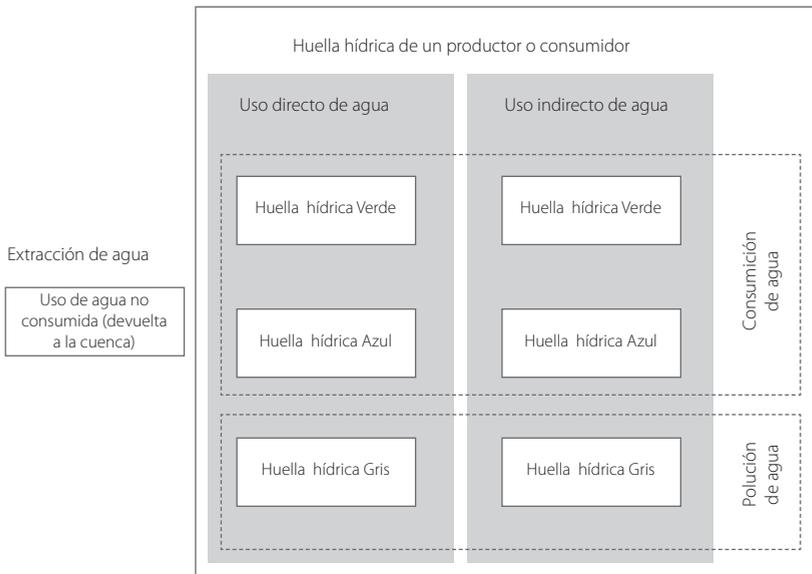
Huella hídrica verde

La huella hídrica verde es el volumen de agua de lluvia consumida durante un proceso de producción. Normalmente no tiene mucha trascendencia en procesos industriales, ya que muy pocos captan y almacenan aguas pluviales para su uso en proceso.

Huella hídrica gris

La huella hídrica gris es un indicador del grado de contaminación de agua dulce que se puede asociar a un proceso. Sería el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la carga de contaminantes, comparado con las concentraciones normales y las normas obligatorias de calidad de agua, de tal forma que se conviertan en inofensivos.

Para finalizar con el concepto de la huella hídrica en empresas industriales, indicaremos que para poder evaluarla correctamente, hay que tener en cuenta las diferentes unidades de la misma.



Representación esquemática de los componentes de la huella hídrica. Fuente: Water Footprint Network

Cuando una empresa tiene diferentes fábricas en distintos lugares, cada centro de producción suele operar en condiciones diferentes y obtener sus materias primas de diferentes lugares. En tal caso, es útil calcular la huella hídrica por unidad de empresa primero, y luego sumarlo a las cuentas globales de la empresa como un todo.

Planteamientos iniciales para diseñar y ejecutar planes y proyectos de hidroeficiencia en la empresa industrial

Comenzar un plan o proyecto de uso eficiente del agua en el sector industrial requiere siempre apoyo administrativo y financiero de la alta dirección de la empresa, con el fin de poder movilizar los recursos y las inversiones necesarias.

Un argumento convincente suele ser la presentación de un mapa de riesgos y oportunidades claramente asociados con el uso del agua en la empresa en su contexto específico, tanto sectorial como geográfico.

Estos riesgos y oportunidades varían de un país o región a otra, sin embargo, en España, están centrados en el creciente o previsible incremento del coste de suministro de agua (hasta ahora muy bajo), en el régimen normativo sobre residuos en agua industrial, en el coste de su tratamiento, en la exigencia de los clientes, en la conciencia del consumidor final, en la política medioambiental de la empresa, y en las presiones competitivas.

Podemos concluir que la industria española tiene la necesidad de ser hidroeficiente por varias razones:

- El agua como factor de producción está sometida a un progresivo incremento de precios que repercute en los costes de los productos. El control del consumo supone una reducción de costes.
- El ahorro generalizado de agua se traduce en un aumento de reservas del entorno y, por lo tanto, en la limitación de posibles restricciones de uso de agua, que pueden suponer un riesgo, en la medida en que puede detener el proceso productivo.
- Por último, la responsabilidad social de las empresas y la política medioambiental impone el compromiso de la industria con una sociedad sostenible, que implica el uso racional del agua.

Teóricamente, el agua debería considerarse como una materia prima cualquiera utilizada en un proceso de producción, con su factor coste y riesgos estratégicos. Sin embargo, durante muchos años se ha considerado un elemento ilimitado, de poca consideración en los balances económicos de las empresas.

En las últimas décadas esta situación ha cambiado debido a la escasez y deterioro de las fuentes de abastecimiento, por sobreexplotación y contaminantes. Las políticas públicas y la propia responsabilidad social de las compañías han entrado en la cuestión, y en consecuencia, por un lado, se ha producido un aumento racional de

su planificación pública y precios, y por otro, la gestión del agua ha pasado a formar parte del sistema de gestión medioambiental de las empresas.

Uno de los motivos por los que se ha desperdiciado tanta agua en la industria es porque su precio se ha mantenido, y todavía se mantiene, artificialmente bajo. Actualmente una industria paga sólo una parte, a veces muy pequeña, de lo que cuesta la extracción y preparación del agua que consume. De esta forma no se estimula el ahorro ni su uso eficiente. Sin embargo, la gestión eficiente del agua es un factor clave en la eco-eficiencia de las empresas, que va a tornarse cada vez más importante.

El **sistema de gestión de agua** en una empresa es parte de la gestión general de la organización y de su sistema de gestión ambiental, que incluye las actividades de planificación, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implantar, revisar y mantener la política sobre el ahorro y uso del agua.

El agua es necesario analizarla en la empresa industrial desde un punto de vista cuantitativo y cualitativo. Cuantitativamente, porque el agua se consume en prácticamente todas las actividades productivas; y cualitativamente, porque no todas requieren las mismas calidades, y eso es lo que determina la necesidad de un tratamiento y el coste en que se incurre.

La gestión del agua en una empresa industrial debe contemplar al menos los **objetivos** siguientes:

- Conservación del agua como recurso natural.
- El agua debe ser reciclada y reutilizada dentro de la propia producción, y cuando finalmente sea efluente, no debe causar impacto negativo.
- Individualizar cada utilización del agua, para poder decidir la calidad que se requiere y su volumen.
- Vincular el consumo de agua al consumo de energía, ya que un aumento de su consumo o un mal tratamiento o utilización del agua, pueden ser responsables de un aumento considerable de los gastos energéticos.
- Identificar los puntos que puedan significar ahorros inmediatos con pequeñas inversiones.
- Localizar posibles ahorros de mayor cuantía que requieran inversiones y evaluar su rentabilidad.
- Crear una cultura empresarial acorde con la necesidad del uso racional del agua y de evitar su contaminación.

La gestión del agua debe tener un punto de vista global, que considere el **ciclo del agua completo** dentro de la instalación industrial:

- a. Gestión del abastecimiento de agua: Tiene por objeto garantizar la cantidad y calidad del agua destinada a cada uso específico de la industria, definir los trata-

mientos previos requeridos y los costes que ellos implican.

- b. Gestión del agua en el proceso productivo: Está orientada a la optimización del uso del agua para reducir el volumen de consumo y minimización de contaminantes. Para lograr esto es necesario un profundo conocimiento del proceso productivo y de las operaciones auxiliares relacionadas con el uso del agua.
- c. Gestión de la depuración del agua: La gestión de la depuración ha de garantizar la adecuación del efluente a la normativa vigente, maximizar la protección del medio hídrico y minimizar la inversión y el coste en sistemas de depuración.

La **metodología** utilizada para definir un plan de gestión del agua en una industria es un proceso continuo que consta de diferentes pasos⁷:

1. Diagnóstico
2. El diagnóstico o auditoría inicial brindará una información de los usos del agua, su cantidad y calidad, y determinará dónde se centran los principales potenciales económicos y ambientales para una buena gestión de agua.
3. Evaluación del diagnóstico y selección de técnicas de mejora
4. Permite determinar las prioridades a corto, medio y largo plazo y las mejores tecnologías.
5. Implantación y control
6. Se confecciona un plan de implantación dentro del plan general de la empresa, definiendo los recursos económicos necesarios para llevarlo adelante.
7. Seguimiento de resultados
8. Se confecciona un plan de seguimiento que cuente con herramientas de monitoreo de control.
9. Reevaluación

El plan de gestión del agua en una industria debe someterse periódicamente a críticas y ajustes, a partir de la experiencia que se va obteniendo. En un período de 2 o 3 años, se debería repetir el diagnóstico para hacer del proceso de gestión del agua un ciclo continuo de mejora.

Situación de la gestión del agua en la industria

El agua es utilizada por la industria de diferentes maneras: como materia prima,

⁷ Fuente: E. López, W. Francisco. "Water Management and its link with Energy Saving". Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente, Universidad de Cienfuegos

como parte constitutiva del propio producto, como disolvente, como método de limpieza, y para calentar y enfriar en un proceso o generar vapor.

El agua tiene numerosas aplicaciones en los procesos de producción industrial. La mayoría de los productos se limpian en algún momento de su fabricación; infinidad de reacciones químicas industriales se realizan en medios acuosos; en otros muchos procesos se usa el agua como refrigerante y sobre todo como una vía fácil para deshacerse de los residuos que se generan en la industria.

El agua en estas instalaciones puede provenir tanto de redes de suministro de agua potable, como de captaciones propias (como pozos, sondeos, o aguas superficiales).

Muchas empresas industriales tienen alta dependencia del agua, por lo que las consecuencias de un uso responsable o irresponsable de los recursos hídricos tienen cada vez más una mayor importancia estratégica. Sin embargo, es cierto que las instalaciones industriales tienen un buen potencial para elevar sus índices de eficiencia del agua.

La experiencia en distintos países muestra que la adopción de un enfoque sistemático para la hidroeficiencia industrial a menudo da como resultado una reducción del consumo de agua en un 20-50%, y hasta el 90% cuando se aplican medidas más más avanzadas.

| Ejemplos de medidas de hidroeficiencia en entornos industriales | Ahorro potencial % |
|---|--------------------|
| Reutilización de agua en ciclo cerrado | 90 |
| Reciclaje de agua con tratamiento en ciclo cerrado | 60 |
| Válvulas de cierre automáticas | 15 |
| Lavado a contracorriente | 40 |
| Reutilización de agua de lavado | 50 |

Algunas técnicas de hidroeficiencia industrial y su potencial de ahorro de agua (Fuente: ECODES)

Aunque hay una creciente conciencia de la importancia estratégica del agua, lo cierto es que en España, el número de industrias que gestionan el agua eficientemente de una manera sistémica es limitado.

La gestión del agua en la mayoría de las industrias españolas se limita a garantizar el suministro y sólo en algunos casos se están haciendo esfuerzos para controlar o tratar los efluentes.

En los casos en que se han implementado acciones más ambiciosas, los proyectos han sido en la mayoría de los casos bastante puntuales y no integrados organizativamente, por lo que muchos no han sido todo lo exitosos que se esperaba. Estos resultados a veces han provocado una inclinación a negar apoyo a los futuros proyectos de hidroeficiencia.

Los pasos para un programa de uso eficiente del agua con éxito en una industria son:

1. Establecer el compromiso y las metas
2. Alinear el apoyo y los recursos
3. Realizar una auditoría hídrica
4. Identificar las opciones de mejora de gestión del agua
5. Preparar un programa de planificación y ejecución
6. Ejecución, seguimiento de los resultados y comunicación de los resultados.

Un exitoso programa de uso eficiente del agua debe comenzar con un plan bien pensado. Con compromiso de la dirección, medios técnicos suficientes, personal y recursos financieros, y debe basarse en la concienciación y la participación, así como en una buena comunicación de resultados.

Es muy probable que las medidas de uso eficiente del agua en una industria puedan ser integradas en el sistema de gestión de energía, prevención de la contaminación o medioambiental, por lo que este aspecto es importante tenerlo en cuenta.

Por último, indicar un aspecto sustancial para las industrias, y es que, como señala el Centro IESE de desarrollo sostenible⁸, disminuir el consumo de agua repercute en los costes de la siguiente forma:

1. Factura del agua, que puede resultar lo más evidente
2. Inversiones y costes para el tratamiento previo o final -según su utilización- de las aguas. En este aspecto de ahorro es fundamental mantener una buena vigilancia tecnológica de los equipamientos y sistemas disponibles, y tener una actitud proactiva, anticipándose a las necesidades futuras.
3. Tasas de vertido y saneamiento

Este último aspecto, el de las tasas de vertido y saneamiento, es fundamental considerarlo en la empresa industrial, y aquí hay que tener muy en cuenta la localización de la planta o instalación productiva, ya que las tasas serán fijadas en cada territorio.

⁸ Miguel Ángel Rodríguez. "Estrategia medioambiental y creación de valor". IESE. <http://www.iese.edu/research/pdfs/DI-0408.pdf>

Capítulo II

SITUACIÓN LEGISLATIVA Y LAS POLÍTICAS DE IMPULSO AL AHORRO DE AGUA

La **Directiva 2000/60/CE**⁹, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, también conocida como **“Directiva Marco del Agua”** (DMA), estableció un marco comunitario para la protección de las aguas, entre otras cosas para prevenir o reducir su contaminación, promover su uso sostenible, y proteger el medio ambiente.

La Directiva fue el resultado de las continuas presiones que soportaban los recursos hídricos comunitarios, y se publicó porque resultaba vital utilizar instrumentos legislativos efectivos para abordar el problema, y conservar el agua para generaciones futuras.

La DMA estableció el objetivo claro de que en el año 2015 debe conseguirse un “buen estado ecológico” para todas las aguas europeas y el uso sostenible del agua.

La Directiva representa un planteamiento ambicioso e innovador de la gestión del agua, puesto que integra la participación activa de todos los interesados en las actividades de gestión del agua, contempla la necesidad de contar con políticas de fijación de precios, e impone la garantía que el que contamine las aguas, debe pagar por ello.

Un aspecto relevante de la DMA, es la referencia que realiza a la Política de tarificación, estableciendo que “Los Estados miembros tendrán en cuenta el principio de la recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua, incluidos los costes medioambientales...” (art.9). Este principio de recuperación de costes lleva consigo que, en ciertos casos, la política de subsidios en el ciclo integral del agua llega a su fin.

La aprobación de las tarifas públicas (generalmente de la Administración Local), según los expertos¹⁰, debe tratarse con criterios distintos a los que se aplican en la revisión de las ordenanzas fiscales (vinculadas al IPC), para que se pueda obtener la financiación que precisa el ciclo del agua, y dar cumplimiento a este aspecto previsto en la DMA.

A partir de 2010, según esta directiva, España debe garantizar que la política de tarificación incentiva a los consumidores a utilizar el agua de forma eficaz, y que los diferentes sectores económicos contribuyan a la recuperación de los costes de los servicios relacionados con el uso del agua, incluidos los medioambientales.

Sin embargo, existen dos problemas en la aplicación de esa normativa:

1. la cuantificación de los costes ambientales en España conlleva enormes dificultades debido a que existen distintos métodos de valoración.
2. la enorme distribución competencial y el gran número de operadoras a nivel local que existe en España en materia del agua, provoca complejidad tarifaria, la cual no aporta transparencia al consumidor, ni por tanto, tiene capacidad de incentivación.

⁹ http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/l28002b_es.htm

¹⁰ Transcribimos aquí íntegramente las opiniones especializadas de Albert Martínez Lacambra, Carmen Albiol Omella y Jofre Masana Llimona especificadas en “La financiación del ciclo del Agua en España. Problemática y retos de futuro”. Instituto de Estudios Fiscales, 2010

La implementación de la DMA representó un gran desafío técnico para España.

La trasposición de la Directiva 2000/60/CE en España se realizó mediante la **Ley 62/2003**, de 30 de diciembre de 2003, de medidas fiscales, administrativas y del orden social que incluía la modificación de la **Ley de Aguas**.

La nueva regulación legal se encuentra desde entonces fundamentalmente en el Texto Refundido de la Ley de Aguas¹¹.

El Ministerio de Medio Ambiente ideó y puso en marcha el programa AGUA (Actuaciones para la Gestión y la Utilización del Agua) que materializó la reorientación de la política del agua en el período 2004-2008. Uno de los objetivos del programa era establecer tarifas del agua acordes con los costes reales de obtención y de tratamiento del agua, moduladas en función del beneficio económico generado por la utilización del agua, según lo exige la normativa europea.

Las inversiones planteadas en el **Programa AGUA**¹² se han centrado en reducir el consumo del agua al estrictamente necesario para cada actividad en cada zona geográfica, acorde con una demanda efectiva, aprovechando los recursos hídricos más cercanos. Pero el Programa apenas ha tenido repercusión en lo que concierne a la política de eficiencia de agua en entornos industriales.

WWF/Adena realizó un informe en 2004 comparando la gestión del agua de distintos países europeos, situando a España como uno de los países que peor realizaba la gestión, indicando que existen demasiados actores en la gestión del agua y una falta de integración de las políticas sectoriales que no están en sintonía con las políticas de gestión del agua de la Unión Europea. El programa AGUA no parece haber mejorado de forma clara esta situación.

No hay que olvidar que en España, las Comunidades Autónomas tienen competencia en materia de gestión de agua y conservación de recursos hídricos en las cuencas, a través de las Confederaciones Hidrográficas, por lo que hay que tener en cuenta también los planes y normativas autonómicas, además de las actuaciones de cada Confederación Hidrográfica.

La distribución competencial de la gestión del agua en España efectivamente implica numerosos agentes, tanto de naturaleza pública como privada:

- la captación de agua es competencia de la Confederación Hidrográfica o la Comunidad Autónoma
- el suministro de agua es normalmente competencia municipal
- en cuanto a la potabilización, a veces es el prestador del servicio de distribución (empresa privada) y otras veces es un ente supramunicipal, o incluso autonómico.

Además, de acuerdo con la Ley de Bases de Régimen Local, se establece que las corporaciones locales son responsables del suministro (tratamiento y distribución)

¹¹ Real Decreto Legislativo 1/2001 <http://www.boe.es/boe/dias/2001/07/24/pdfs/A26791-26817.pdf>

¹² <http://www.mma.es/secciones/agua/programa/quees.htm>

de agua potable, alcantarillado y depuración de las aguas residuales urbanas.

Las Comunidades Autónomas, por su parte, ostentan competencias en medio ambiente, gestión del Dominio Público Hidráulico en las cuencas internas, ordenación del territorio, protección de los ecosistemas y competencias que le atribuyen leyes específicas, como elaborar y aprobar planes de saneamiento y los planes y proyectos de obras que vaya a ejecutar por sí sola o en colaboración con las Entidades Locales, y también son competentes para la gestión del canon de Saneamiento.

A nivel nacional, la Administración General del Estado está implicada en la planificación tanto de abastecimiento de agua como de saneamiento y el auxilio técnico y económico a las Corporaciones Locales en esta materia, y también es la responsable del Dominio Público Hidráulico de las cuencas intercomunitarias.

En otro orden de cosas, en Diciembre de 2007 entró en vigor la norma que establece el régimen jurídico de la **reutilización de las aguas depuradas** (Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre¹³).

Esta normativa, entre otras cosas, establece la participación de las autoridades sanitarias en la elaboración y ejecución de la legislación sobre aguas, cuya intervención circunscribe los aspectos de la reutilización de aguas no contemplados en las especificaciones técnicas, y que podrían suponer un riesgo para la salud.

El nuevo régimen jurídico determina los requisitos para llevar a cabo la utilización de aguas regeneradas, los procedimientos para obtener la concesión exigida en la ley, o la autorización, así como disposiciones relativas a los usos admitidos y exigencias de calidad de cada caso.

La reutilización de las aguas procedentes de un aprovechamiento requiere concesión administrativa. En el caso de que la solicite un titular de una autorización de vertido de aguas residuales establece preferencia de dicho titular.

Los usos admitidos son los que se establecen en el Anexo de la norma. En todos los supuestos de reutilización de aguas, el organismo de cuenca solicita de las autoridades sanitarias un informe previo que tendrá carácter vinculante, y otorga o no la autorización. Los solicitantes han de cumplir, atendiendo al uso que se quieran destinar las aguas, unos criterios obligatorios de calidad en el punto de entrega que son fijados por la norma de referencia.

Según esta normativa, el titular de la autorización de reutilización de aguas es responsable de la calidad del agua regenerada y de su control desde el momento en que las aguas depuradas entran en el sistema de reutilización hasta el punto de entrega de las aguas regeneradas. Asimismo, el usuario del agua regenerada es responsable de evitar el deterioro de su calidad desde el punto de entrega del agua regenerada hasta los lugares de uso.

Respecto a la legislación sobre **vertidos en agua**, está regulada por cada Comunidad Autónoma¹⁴.

¹³ <http://www.boe.es/boe/dias/2007/12/08/pdfs/A50639-50661.pdf>

¹⁴ Legislación actualizada de la Comunidad de Madrid sobre uso del agua: <http://bit.ly/u1E65n>

Existen unos parámetros o límites legales de sustancias que los vertidos no pueden sobrepasar, y que son fijados por la normativa autonómica.

Para saber si un vertido industrial cumple esos límites primero se hace una caracterización del vertido, para saber qué parámetros se están cumpliendo y qué parámetros no. A partir de ahí se analiza que sistema de depuración se necesita para que el vertido cumpla con todos los límites legales.

Si el vertido necesita de un tratamiento antes de verterse al cauce público o a colectores generales, existe la posibilidad de asociarse con otros titulares de vertidos no domésticos para realizar el tratamiento. En este caso la responsabilidad sobre el cumplimiento de los parámetros del vertido final es una responsabilidad solidaria.

También existe la posibilidad de transporte y tratamiento en instalaciones ajenas a donde se han producido, cumpliendo con la normativa correspondiente a este caso.

En materia de **incentivos**, la legislación nacional (Ley de Aguas, artículo 110) contempla unas ayudas del Estado para actividades que mejoren la calidad de las aguas, si bien señala que será "reglamentariamente" como se determinen estas ayudas.

La Ley de Aguas contemplaba ayudas que se podían conceder a quienes procedan al desarrollo, implantación o modificaciones de tecnologías, procesos, instalaciones o equipos, así como a cambios en la explotación, que signifiquen una disminución en los usos y consumos de agua o bien una menor aportación en origen de cargas contaminantes a las aguas utilizadas, pero con un límite temporal que actualmente ya no está vigente.

Estas ayudas también estaba previsto que fueran extensibles a quienes realizaran la potabilización y desalinización de aguas y a la depuración de aguas residuales, mediante procesos o métodos más adecuados, a quienes implanten sistemas de reutilización de aguas residuales, o desarrollen actividades de investigación en estas materias.

Con este panorama, resulta comprensible que no exista todavía una regulación armonizada a nivel nacional, sobre las políticas de eficiencia en el uso de agua, que afecten a la actividad industrial, tanto en obligaciones, como en incentivos.

Respecto a territorios, tenemos que indicar que una de las regiones más avanzadas en este campo es Murcia, cuya Ley de Incremento de medidas de Ahorro y Conservación de Agua (2006)¹⁵ estableció medidas ejemplares para definir e implementar los planes de ahorro en industrias y edificios industriales, bajo la gestión del Ente Público del Agua.

Este control se realiza mediante el sistema VIGIA (Vigilancia e Información de la Gestión Industrial del Agua).

¹⁵ Ley 6/2006, de 21 de julio, de incremento de medidas de ahorro y conservación de agua de la Región de Murcia

La utilización y suministro de datos son obligatorios para todas las partes implicadas en la gestión del agua en la industria y edificios industriales de Murcia, con el fin de facilitar el control del cumplimiento de la normativa.



Visualización del Web del sistema Vigía

La Comunidad Autónoma de Cataluña tiene una novedosa regulación específica para otorgar un distintivo de garantía de calidad ambiental a los productos y a los sistemas que favorecen el ahorro de agua, desde 2001, habiendo revisado dichos criterios en el 2004¹⁶ (Generalitat de Cataluña, Departamento de Medioambiente y Vivienda).

16 Resolución MAH/1603/2004, de 21 de mayo, por la que se establecen los criterios medioambientales para el otorgamiento del distintivo de garantía de calidad ambiental a los productos y a los sistemas que favorecen el ahorro de agua.
http://www.genocat.cat/diari_c/4150/04141132.htm

Capítulo III

**TECNOLOGÍAS
INNOVADORAS PARA
LA HIDROEFICIENCIA
INDUSTRIAL**

A continuación presentamos ejemplos de medidas o procesos para ahorrar agua en diferentes puntos de consumo de agua de la empresa industrial, que suministra la Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES)¹⁷, como ejemplos de ahorro de agua en la industria, y que transcribimos aquí.

Operaciones preliminares

Son acciones elementales y bastante baratas que permiten, sin ninguna modificación en el proceso industrial, ahorrar agua.

En el cuadro siguiente se presenta un resumen de estas medidas preliminares.

| Objetivos | Medidas |
|--|---|
| Conocer y controlar el consumo de agua | Colocar contadores de agua (general y para los usos más significativos) |
| Separar las aguas residuales en función de sus orígenes para reducir el volumen de aguas a depurar | - Si existe, verter las aguas de lluvia en la red pluvial - Reutilizar las aguas de los sistemas de enfriamiento - Reutilizar los condensados |
| Reducir el consumo de agua | - Favorecer los circuitos cerrados - Usar el agua contaminada para tareas que necesitan agua de menos calidad |
| Optimizar el uso de materias primas y de productos | - Controlar los vertidos con alarmas de niveles o con un sistema de paro automático de las bombas - Vaciar competamente los depósitos y los aparatos antes de limpiarlos |

Procesos industriales específicos. Tratamientos de superficies

Hay medidas de reducción del consumo de agua que son específicos para determinados procesos industriales. Un ejemplo son los procesos de tratamiento de superficies, muy comunes en la industria. Si se analizan se pueden identificar mejoras viables en uso eficiente del agua.

Los baños de tratamientos (desengrasado, recubrimiento y acabado) pueden contener sustancias tóxicas. Están seguidos de baños de enjuague que hacen que el uso del agua en los diversos procesos en el tratamiento de superficies sea muy abundante.

Las medidas que vamos a describir se aplican principalmente al sector industrial de la galvanización, aunque, los enjuagues mediante baños en cascada a contracorriente o la evaporación de los baños mediante compresión mecánica de vapor son también aplicables a otros sectores.

¹⁷ Fuente: Consejos para el Ahorro de Agua en la Industria. Fundación Ecología y Desarrollo. www.agua-dulce.org

1. Mejoras por reducción de los arrastres del baño de tratamiento

Reduciendo los arrastres de la solución de tratamiento se puede reducir el volumen de agua necesario para el enjuague.

Son medidas sencillas, de fácil implantación, y que permiten conseguir reducciones importantes del consumo de agua. Destacamos las siguientes:

1. Trabajar con baños de tratamientos lo menos concentrados posibles.
2. Reducir la tensión superficial de los baños de tratamiento, añadiendo productos tensoactivos o aumentando su temperatura.
3. Aumentar el tiempo de escurrido de los productos por encima del baño de tratamiento o reducir la velocidad de extracción de las piezas del baño. Así se disminuye la cantidad de solución adherida a la pieza.
4. Posicionar correctamente las piezas. En efecto, las piezas colocadas de forma inclinada drenan más rápidamente los arrastres.

2. Medidas para optimizar el enjuague

Después de los procesos de desengrase, recubrimientos metálicos, etc. son necesarias **operaciones** de enjuague. Las mejoras prácticas identificadas en este tipo de operaciones son:

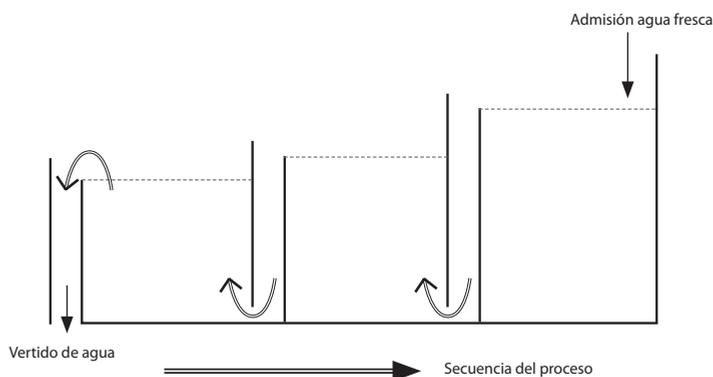
1. Permitir una buena mezcla en los baños e incrementar la turbulencia entre las piezas y el agua de enjuague.
2. Colocar adecuadamente la entrada y salida del agua para evitar cortocircuito en el baño
3. Seleccionar el baño adecuado más pequeño posible para obtener la dilución requerida.
4. Pensar en la posibilidad de enjuagues ultrasónicos cuando sea posible.

Respecto a las **técnicas** de enjuague, las que permiten conseguir una reducción importante del consumo del agua son el enjuague por cascada y por rocío.

El enjuague en cascada o a contra corriente se efectúa en serie de baños colocados en cascada y vaciándose el uno en el otro. Las piezas transitan en el sentido contrario al flujo del agua de enjuague.

El agua limpia está añadida en el primer baño (último en el sentido del flujo de producción) y solamente hay que tratar el vertido del último baño (primero en el sentido del flujo de producción).

Este sistema permite conseguir reducciones muy importantes de agua, pero necesita mucho más espacio que un enjuague con un solo baño. Por eso no es aplicable en todos los sitios industriales.



Esquema de enjuague en cascada. Fuente: ECODES

Para los productos planos se debería considerar la opción de **enjuague por rocío** en lugar de inmersión. En este caso se recomienda el uso de agua desionizada para evitar problemas de taponamiento de las boquillas.

El **control de la admisión** del agua fresca en los baños de enjuague permite también reducir el consumo de agua. Se trata por un lado, de condicionar la alimentación en agua en los baños de enjuagues al funcionamiento de la cadena de producción, y por otro, de controlar la admisión del agua en el primer baño en función de la conductividad o resistividad del agua obtenida en el último baño.

Con estas medidas se podría conseguir reducciones de consumo de hasta un 40%.

| Baño de enjuagues después de un tratamiento de: | Conductividad en microsiemens/cm ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) | Resistividad en ohm.cm ($\Omega\cdot\text{cm}$) |
|---|---|---|
| baño alcalino | 1.700 | 588 |
| ácido clorhídrico | 5.000 | 200 |
| ácido sulfúrico | 4.000 | 250 |
| ácido de estaño | 500 | 2.000 |
| estaño alcalino | 70 - 340 | 14.286 - 2.941 |
| cianuro de oro | 260 - 1.300 | 3.846 - 769 |
| ácido de níquel | 640 | 1.563 |
| ácido de zinc | 630 | 1.587 |
| cianuro de zinc | 280 - 1.390 | 3.571 - 719 |
| ácido crómico | 450 - 2.250 | 2.222 - 444 |

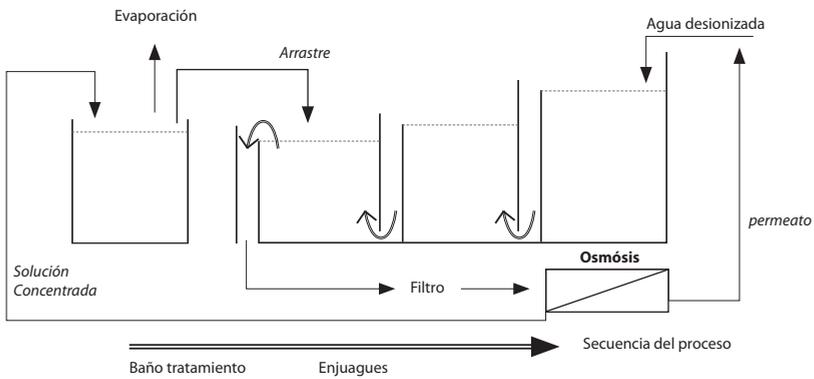
Calidad límite aceptable del agua de enjuague. Fuente: ECODES, adaptado de North Carolina Department of Environment and Natural Resources

3. Tratamientos y reciclaje de los baños

Para reducir el consumo de agua se debe estudiar las posibilidades de tratar y re-circular los baños de tratamiento y de enjuague antes de su mezcla con otros efluentes.

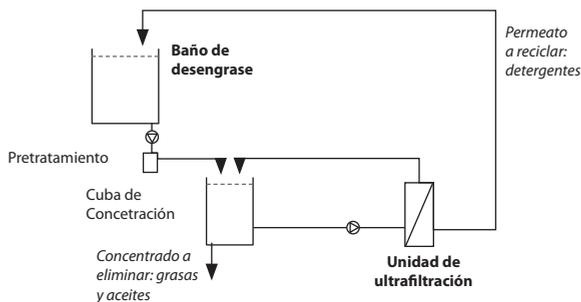
Las medidas más comunes son:

- 3.1. Reutilizar el vertido de un enjuague después de un baño ácido para alimentar un enjuague después de un baño alcalino.
- 3.2. Reciclar mediante procesos de ósmosis inversa (o intercambio iónico) los baños de enjuagues.



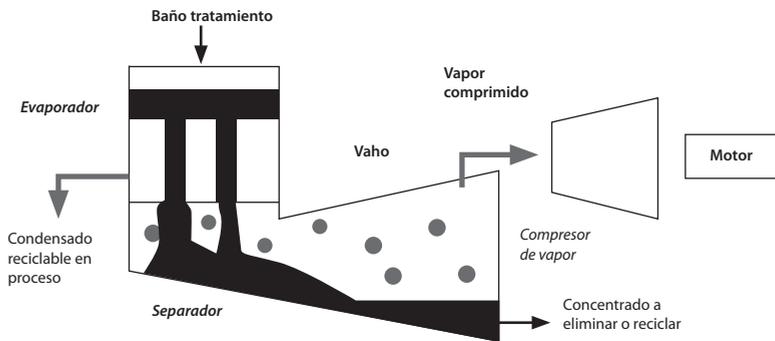
Tratamiento por ósmosis inversa de un baño de enjuague. Fuente: ECODES

3.3. Aumentar la vida útil de los baños de desengrase mediante proceso de ultrafiltración.



Baño de desengrase por ultrafiltración. Fuente: ECODES

3.4. Tratamiento de los baños por evaporación con Compresión Mecánica de Vapor (CMV) o bomba de calor.



Esquema de baño por evaporación con CMV. Fuente: ECODES

La evaporación por CMV se puede emplear para concentrar los baños de tratamiento más tóxicos. Permiten alcanzar el vertido cero: el condensado se puede usar de nuevo en el proceso y el concentrado se puede eliminar en un centro de tratamiento adecuado, si no es posible reutilizarlo en los baños de tratamiento después de una purificación complementaria. La evaporación con bomba de calor funciona con baja temperatura (40°C). Así se evita la degradación de los productos termosensibles.

La gran ventaja de estos sistemas de evaporación es que no requieren de reactivos adicionales para el proceso, pero el consumo de energía eléctrica es relativamente alto.

4. Mantenimiento de los baños de tratamiento

Un mantenimiento adecuado de los baños de tratamiento permite incrementar la eficiencia del proceso y su tiempo de uso.

Las medidas más comunes para alcanzar estos objetivos son las siguientes.

- Realizar un control analítico de los baños, para aumentar el tiempo de uso y su eficiencia.
- Controlar la eficiencia de las etapas de proceso anteriores, para evitar contaminaciones del baño que reduciría su vida útil.
- Cubrir los baños cuando no se usan, para reducir el riesgo de contaminación.

Sistemas de refrigeración industrial

Los sistemas de refrigeración industrial están destinados a disminuir el calor de un fluido por intercambio calorífico con un refrigerante para reducir su temperatura a la temperatura ambiente.

Los sistemas de refrigeración industrial pueden utilizar aire o agua como refrigerante.

Existen sistemas de refrigeración abiertos, donde el refrigerante o el fluido a enfriar están en contacto directo con el medio ambiente, y cerrados, donde refrigerante o el fluido del proceso fluye a través de tubos o serpentines.

Los sistemas de refrigeración también pueden ser directos, donde sólo hay un intercambiador de calor donde el refrigerante enfría el fluido del proceso; o indirectos, donde existen al menos dos intercambiadores de calor y un circuito secundario de refrigeración entre el proceso y el primer refrigerante.

Los sistemas con una sola vuelta del fluido a enfriar son generalmente empleados en las grandes instalaciones con fuentes de agua de refrigeración suficiente y disponiendo de un vertido adecuado. En caso contrario se emplean torres de refrigeración.

Las grandes instalaciones de refrigeración se realizan casi a medida para cada sitio industrial, por lo que resulta difícil presentar modelos ideales.

No obstante, podemos describir las Mejores Técnicas Disponibles referentes a la reducción del consumo de agua.

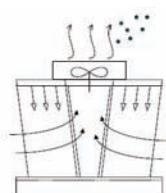
| Sistemas | Criterios | Mejores Técnicas Disponibles | Comentarios |
|--|--|--|--|
| Todos los sistemas de refrigeración con agua | Reducción de las necesidades de refrigeración | Optimización de la reutilización del calor | |
| | Reducción del empleo de recursos limitados | El uso de aguas subterránea no es una MTD | |
| | Reducción del consumo de agua | Aplicar sistemas con recirculación | Modificar el tratamiento de agua |
| | Reducción de consumo de agua cuando existe obligación de reducción del penacho | Aplicar sistemas con refrigeración agua / aire | Aceptar una menor eficiencia energética |
| | Cuando la instalación se sitúa en una zona con penuria de agua | Aplicar sistemas con refrigeración con aire | Aceptar una menor eficiencia energética |
| Todos los sistemas con recirculación de agua | Reducción del consumo de agua | Optimización de los ciclos de concentración | Aumento del seguimiento y control de la calidad del agua |

Mejores técnicas disponibles en refrigeración industrial. Fuente: ECODES

Torres de refrigeración

El consumo de las torres de refrigeración de un edificio puede alcanzar entre el 20 y el 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.

El agua consumida por evaporación es del orden de 1,2% del caudal de agua pasando por el sistema por 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.

Mediante un programa de funcionamiento y de mantenimiento adecuado (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 concentración¹⁸ inicial de 2 ó 3 hasta 6 o más.

Los porcentajes de ahorro de agua que se pueden alcanzar aumentando la ratio de concentración están contemplados en el cuadro siguiente¹⁹:

| | | Nueva ratio de concentración | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Ratio de concentración inicial | 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% |

¹⁸ La ratio de concentración (RC) es la relación entre el volumen del agua de relleno (A) y el volumen de desagüe (D). $RC = A / D$

¹⁹ Fuente: ECODES, adaptado de "Water Efficiency Manual"

Refrigeración de aparatos sin recirculación del agua

Esta práctica es altamente consumidora de agua y se debe evitar lo más posible.

Los aparatos de este tipo encontrados en oficinas suelen ser acondicionadores de aire, 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 en otros procesos industriales o no industriales (Ej. riego de zonas verdes)

Instalaciones sanitarias

Existe una serie de dispositivos ahorradores de agua que se pueden adaptar a los elementos ya existentes de una forma sencilla. Sus precios son bajos y permiten, en cambio, un importante ahorro del consumo de agua.

Podemos destacar los siguientes:

Aireadores / perlizadores para los grifos.

Son dispositivos que sustituyen al tradicional “atomizador” de los grifos e incorporan aire al chorro de agua, y así reducen el consumo de agua sin disminuir la calidad de servicio. La reducción de consumo de agua en los grifos puede alcanzar un 40%.



Mecanismos de doble descarga para inodoros.

La simple sustitución del tradicional mecanismo de descarga por otro que disponga de doble pulsador permite ahorrar hasta un 60% del agua consumida. El usuario puede escoger el volumen de descarga en función del uso realizado, por lo que la eficiencia de estos dispositivos está vinculada al conocimiento y al empleo de esta medida por los usuarios.

Sistemas de descarga interrumpible en los inodoros con cisterna baja.

Este sistema permite interrumpir la descarga voluntariamente cuando se acciona el pulsador o tirador por segunda vez, o bien bajando el émbolo.

Contrapeso para cisterna.

Es un mecanismo que se acopla al mecanismo de descarga de la cisterna y funciona por efecto de la gravedad. El flujo de agua se interrumpe en cuanto deja de accionarse el tirador. Puede adaptarse tanto a cisternas elevadas como bajas.

Grifos accionados por pedal.

Estos grifos son los más eficientes, además de los más higiénicos.

Cabezales de ducha ahorradores.

Los sistemas de ducha eficientes (ya sean fijos o de tipo teléfono), reducen el caudal de salida a unos 10 litros por minuto, mientras que el consumo de una ducha tradicional es de 20 litros/minuto aproximadamente. Estos dispositivos disponen de mecanismos que evitan que el usuario perciba la disminución de caudal.

Reductores de presión.

El caudal que fluye de los aparatos sanitarios depende directamente de la presión en la red, por lo que puede reducirse la presión de ésta²⁰ directamente.



También pueden utilizarse reductores de caudal en grifos, que son dispositivos que se pueden incorporar en las tuberías de los lavabos, así como en las de las duchas de los vestuarios, para impedir que el consumo de agua exceda un consumo fijado (normalmente 8/10 litros por minuto). Si la instalación dispone de una baja presión, la calidad del servicio se puede ver perjudicada.

Otros sistemas

En el caso de que se vaya a realizar una nueva instalación de fontanería existe un gran abanico de opciones para asegurar el ahorro de agua y energía (grifería termostática, mono mandos con apertura en dos fases, grifería electrónica, etc.).

²⁰ Es factible rebajarla hasta los 3/3.5 bar

En el cuadro siguiente están contemplados los requisitos para que los elementos de fontanería puedan ser considerados como eficientes en el consumo de agua²¹.

| Tipo de instalación | Mínimo exigido | Mejor Técnica Disponible |
|------------------------|---|--|
| Grifos | Caudal entre 6 y 8 l/min. | Sistema de apertura en frío Apertura escalonada |
| Grifos públicos | Temporizador con caudal inferior a 8 l/min. | Grifo electrónico con caudal regulado a 6 l/min. |
| Duchas | Temporizador y rociador economizador. Caudal máximo 10 l/min. | Temporizador con posibilidad de paro voluntario y rociador economizador. Caudal máximo 10 l/min. |
| Inodoros | Cisterna simple con interruptor de descarga | Cisterna con doble tecla de descarga. Volumen máximo de descarga 3 ó 6 l. |
| Urinaris | Temporizador con descarga máxima de 1 l. | Célula óptico-electrónica individual para cada urinario (descarga máxima con prelavado 1 l.) |

Prospectiva

El agua ha pasado a ser un tema crucial en todo lo que concierne al desarrollo sostenible. La idea de fondo es ordenar los recursos de manera más eficiente mejorando la calidad del abastecimiento de agua, y tratar de reducir la demanda, en particular la de la industria, uno de los principales consumidores de agua.

Estos objetivos están vinculados: si hay menos contaminación en el suministro de agua, habrá más agua limpia disponible. Del mismo modo, si la industria puede aumentar la proporción de agua que reutiliza actualmente, consumirá menos en términos generales.

No hay que olvidar que la huella hídrica verde, azul o gris de un proceso industrial es insostenible cuando la huella puede ser evitada o reducida, debido a que exista una mejor tecnología a un coste aceptable. La tecnología aplicada a la hidroeficiencia puede llegar a ser un factor crucial por tanto para alcanzar la meta de industria sostenible.

Las empresas han dedicado hasta ahora bastantes esfuerzos a los problemas relacionados con la contaminación del agua utilizada en sus procesos (huella hídrica gris), y en este contexto, utilizan las tecnologías disponibles para mejorar la calidad del agua, mediante el control de los efluentes de desechos industriales, y para tratar las aguas residuales de modo que, en muchos casos, pueda reutilizarse.

²¹ Fuente: ECODES

Pero estas tecnologías no son suficientes en sí mismas para una adecuada hidroeconomía industrial. Es necesario incorporar también tecnologías de ahorro y sistemas de eficiencia en el uso del agua, muchas de ellas poco conocidas, porque el tema no se limita a poder reutilizar el agua de proceso o contaminarla lo mínimo posible. Actualmente ha entrado en escena el ahorro de costes, puesto que el suministro de agua aumenta su precio.

En este sentido, el conocimiento y evaluación de las tecnologías más adecuadas según el estado del arte es una herramienta importante para que los encargados de adoptar decisiones en las empresas industriales encuentren la tecnología más apropiada al caso, pero también es necesario haber detectado previamente los problemas de mal uso de agua en sus procesos, o dónde están las posibilidades de ahorro potencial.

El agua se ha revelado como un problema básico, tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo, en el proceso de industrialización. La industria teme tener que competir cada vez más con otros usuarios por agua, y quedar relegada a un segundo lugar.

Por ello, el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible²² ha instado a las compañías a que le den prioridad a mejorar las prácticas y tecnologías de gestión del agua, a establecer metas cuantificables de conservación de agua (con reducción, reutilización y reciclado), a crear prácticas eco-eficientes de manejo del agua (como los procesos de emisión cero), a reducir el consumo y a mejorar la calidad del agua, así como a la transferencia de tecnologías a los países en desarrollo.

En este sentido, esta organización (WBCSD) está llevando adelante iniciativas y desarrollos tremendamente interesantes para las empresas industriales de todo el mundo.

Destacamos concretamente la herramienta **Global Water Tool**²³, que ha sido realizada por el Consejo junto a la empresa de ingeniería CH2M HILL, con el apoyo de empresas punteras y adaptado a varios sectores industriales, con el fin de ayudar a las empresas industriales a diseñar e implementar sistemas de gestión eficiente de agua en sus centros de producción.



Water Tool se presenta como una ayuda para que una empresa pueda tomar deci-

²² <http://www.wbcd.org>

²³ Global Water Tool <http://www.wbcd.org/pages/EDocument/EDocumentDetails.aspx?ID=221&NoSearchContextKey=true>

siones informadas relacionadas con la gestión del agua.

Se trata de una herramienta gratuita y fácil de usar para trazar su consumo de agua y evaluar los riesgos relativos a sus operaciones globales y cadenas de suministro. La herramienta se conecta con Google Earth, que ofrece una visualización espacial de la ubicación de los sitios de una empresa en relación con la información geográfica detallada, incluyendo el agua de la superficie.

Desde su lanzamiento en 2007, ha sido utilizada, además de por las 22 grandes empresas participantes en el proyecto piloto, por bastantes empresas y recientemente ha incorporado una actualización.

Algunos proyectos de I+D+i y de carácter demostrativo destacables en materia de hidroeficiencia industrial

Hemos querido destacar los siguientes **proyectos de I+D+i de carácter europeo**, que pueden arrojar luz a las industrias sobre las tecnologías emergentes y sistemas más novedosos para la gestión eficiente del agua. Estos proyectos se encuentran en fase de ejecución y están apoyados por la Comisión Europea.

NOVIWAM- Novel Integrated Water Management Systems for Southern.

Socio Principal: Agencia Andaluza del Agua

7º Programa Marco Europeo. "Regions of Knowledge"

Inicio del proyecto: 01/02/2010 Finalización: 31/01/2013

<http://www.noviwam.eu>

ATWARM - Advanced technologies for water resource management

Socio principal: QUEEN'S UNIVERSITY BELFAST

7º Programa Marco Europeo– Marie Curie Actions

Inicio del proyecto: 01/12/2009 Finalización: 30/11/2013

<http://www.atwarm.com>

CHEMWATER - Coordinating European Strategies on Sustainable Materials, Processes and Emerging Technologies Development in Chemical Process and Water industry across Technology Platforms.

(Key: efficient management of water in process industry)

Socios principales: DECHEMA, WsSTP, SUSCHEM (European Technology Platform for Sustainable Chemistry)

7º Programa Marco Europeo

Inicio del proyecto: 01/05/2011 Finalización: 01/08/2013

<http://chemwater.eu/>

SWIM-SM - Sustainable Water Integrated Management Support Mechanism.

EuropeAid - H2020

Inicio del proyecto: 01/01/2011 Finalización: 31/12/2014

http://www.ldk.gr/projects_view.php?project_id=8033&expertise_id=4

ELEANOR- e-Learning and innovation in vocational training for water industries.

Lifelong Learning Programme

Inicio del proyecto: 01/10/2010 Finalización: 01/10/2012

<http://www.e-leanor.eu>

Un proyecto desarrollado en ámbito nacional que nos ha parecido de bastante interés es el proyecto **GIE H20-Gestión Integral del uso eficiente del agua**, llevado adelante por el Centro Tecnológico LEITAT y la Agència Catalana de l'Aigua, con la colaboración de CECOT y varias empresas de carácter industrial en Cataluña.

Este proyecto se basa en el concepto de que los recursos hidrológicos disponibles en Cataluña pueden llegar a ser insuficientes para satisfacer la demanda que la sociedad requiere en términos de cantidad y calidad del agua. Para evitar la falta de garantía en el suministro, se plantea adoptar una serie de medidas que mejoren la gestión, mediante la potenciación del ahorro del agua, el aprovechamiento de los recursos existentes, y que sirvan como modelo para animar a todo el colectivo de las industrias a plantearse seriamente las posibilidades de ahorro en el abasto.

Los objetivos del proyecto son:

- a) Conocer el estado actual de la gestión del uso de agua de los procesos industriales de las empresas e identificar posibles procesos de interés para estudio.
- b) Mejorar la gestión y el uso del agua en los procesos estudiados, mediante una metodología que tenga en cuenta principalmente la recuperación y la reutilización del agua.

Otros objetivos específicos del proyecto son:

- Obtener información objetiva cuantificable sobre el consumo de agua en los procesos industriales estudiados
- Obtener recomendaciones personalizadas por parte de expertos para aumentar la eficiencia en el uso de agua en los procesos industriales estudiados.
- Poder ser interlocutor con la administración pública para exponer las dificultades de la empresa para una correcta gestión más eficiente del agua y de las dificultades de implantación de medidas de recuperación y reutilización de aguas residuales industriales.

El proyecto integra varias fases de análisis y estudio, y finalmente aporta un informe individualizado por empresa participante²⁴, donde se recoge el estudio previo realizado, la diagnosis (alternativas, caracterizaciones, experiencias), resultados y conclusiones, y unas recomendaciones finales.

Se trata de un proyecto muy bien armado, ejemplar en este campo. Han participado empresas industriales como B.Braun Española, Laboratorios Miret, Clariant Ibérica, o Compañía Española de Laminación (CELSA), con excelentes resultados.

Otro proyecto tremendamente interesante es el denominado **“Reciclaje de aguas procedentes de lodos de bentonitas”**, llevado adelante por el Instituto IM-DEA AGUA, en Alcalá de Henares, con una evidente aplicación en empresas de construcción y en empresas industriales.

La bentonita es una arcilla (esmeclita) empleada habitualmente como lodo de perforación, particularmente en pozos petrolíferos, pero también se emplea de forma extendida como un aditivo para el control de la viscosidad y la filtración.

Los lodos de bentonitas son utilizados en las obras de construcción durante el proceso de entibación, gracias a sus propiedades para estabilizar las paredes, antes del fraguado del hormigón. Están compuestos principalmente por agua (más del 95%), y su uso está muy extendido²⁵.

Estos lodos, son utilizados varias veces en función de los materiales atravesados. Cuando las pruebas de viscosidad lo hacen necesario, se renuevan los lodos. Por lo general, el agua utilizada se vierte, de forma que será necesario introducir más agua para seguir con el proceso de excavación.

El reciclaje de estas aguas puede suponer una mejora ambiental considerable, además de reducir los costes de operación, pues en muchas ocasiones, las obras no tienen disponibilidad inmediata de agua, y es necesario transportarla hasta las instalaciones.

24 Puede consultarse un resumen de los resultados de hidroeficiencia de varias empresas participantes, en esta presentación de la Fundación CECOT INNOVACIÓ: http://www.cecot.es/innovacio/actes/080227_aigua/xavier_bosch.pdf

25 Se calcula que en la Comunidad de Madrid se utilizaron durante el año 2005 unos 1.2 millones de metros cúbicos.

La reutilización del agua obtenida en el proceso de separación bentonita-agua se hace inviable si no se somete antes a un proceso de tratamiento. Esto se debe a que el agua, durante el proceso de excavación y posterior separación, sufre una contaminación (disolución de iones en el agua). El uso de esta agua sin tratamiento, genera un lodo inestable que tiende a flocular, no cumpliendo las condiciones de viscosidad y densidad necesarias para su utilización.

Aunque ya existen algunos tratamientos que a priori se podrían aplicar a este tipo de aguas (filtración por membranas), las pruebas realizadas en laboratorio demuestran que son inviables tanto técnica como económicamente. Esto se debe a la característica propia del agua, con un pH y Conductividad muy elevados, así como a una alta concentración en iones Sodio y Calcio.

El Instituto IMDEA Agua ha desarrollado un sistema de tratamiento que es capaz de eliminar de forma rápida y barata buena parte de los iones presentes en el agua, y que por tanto, permite el reciclaje del agua para la generación de nuevos lodos. Este tratamiento no tiene grandes requerimientos de superficie, por lo que puede ser ubicado sin problemas en la zona de excavación. Además el residuo generado es sólido y asimilable a un residuo de construcción, por lo que los costes de gestión son muy reducidos. El rendimiento ronda el 100%, por lo que toda el agua utilizada podrá ser reciclada dentro del sistema.



Resultados del test de floculación: Lodo generado con agua convencional (agua limpia), lodo generado con agua procedente del Filtro-Prensa, y lodo generado del Filtro-Prensa tratada. Fuente: IMDEA Agua.

El sistema ha sido probado en fase piloto, tratando más de 2.000 litros de agua en continuo. La siguiente tabla muestra un resumen de los principales resultados obtenidos.

| | Tipo de instalación | Mínimo exigido | Mejor Técnica Disponible |
|---------------------------------|---------------------|----------------|--------------------------|
| Conductividad eléctrica (uS/cm) | 8440,00 | 1550,00 | 81,63 |
| pH | 12,60 | 10,40 | 27,61 |
| Alcalinidad (ppm) | 578,64 | 194,86 | 66,32 |
| Ca ²⁺ (ppm) | 474,39 | 5,64 | 98,81 |

Con el sistema diseñado se puede conseguir un tratamiento que ayudará a reducir los consumos de agua, al poderse introducir de nuevo en el ciclo constructivo. Además permitirá dotar al agua de la calidad suficiente como para ser vertida cumpliendo los parámetros establecidos por la legislación.

Capítulo IV

EJEMPLOS DE BUENAS PRÁCTICAS DE AHORRO DE AGUA EN LA INDUSTRIA

Hidroeeficiencia y vertido cero en un proceso industrial de galvanización

Este proyecto se llevó a cabo en la empresa Galvasa²⁶, dedicada a la galvanización de metales, como protección contra la corrosión, y su experiencia fue recogida como ejemplo de buenas prácticas por parte de la Fundación Ecología y Desarrollo, en Zaragoza.

Esta empresa elaboró un plan de acción a cuatro años con la finalidad de estudiar e implantar un nuevo proceso de galvanización que consiguiese como objetivo prioritario reducir los elevados consumos de agua del proceso, obteniendo una reducción de costes que puede rentabilizar la inversión.

Los principales aspectos medioambientales asociados a la galvanización sobre el medio hídrico eran el consumo de agua por un lado, y la producción de vertidos contaminantes por otro (Vertidos alcalinos y ácidos con metales).

Con el proceso de trabajo actual, el material pasa por un proceso de limpieza superficial previo, mediante su inmersión en una solución decapante de ácido clorhídrico diluido y cloruro ferroso para eliminar los óxidos, aceites y calaminas. Después, la inmersión del material en un baño de fluxado, compuesto por cloruros de zinc y amonio, se obtiene una fina capa de sales cristalizadas en toda la superficie del material, que favorece la difusión intermetálica del zinc con el hierro. El acero está preparado para un buen galvanizado mediante su inmersión en zinc fundido a 450°C en un horno que utiliza como combustible el gas natural.

En este proceso en comparación con el antiguo se han eliminado las etapas correspondientes al desengrase y lavados intermedios, generadores de vertidos. También se han instalado equipos para la regeneración en continuo de los baños de fluxado, evitando la creación de un residuo peligroso. Además la neutralización de los baños usados de decapado permite obtener una solución de cloruro ferroso férrico, valorizado como floculante para el tratamiento de aguas residuales.

Los procedimientos actuales de trabajo han permitidos alcanzar el vertido cero en proceso y así limitar el efecto sobre el medio hídrico al consumo de agua de la red para compensar la evaporación del agua de los baños, el abastecimiento de los servicios y oficinas y el riego de las zonas verdes, así que el vertido de aguas sanitarias de los vestuarios, servicios y oficinas.

²⁶ Fuente: Catálogo de Buenas Prácticas Proyecto "Zaragoza ciudad Ahorradora de Agua". 2003

Eco-eficiencia hídrica en una empresa fabricante de tuberías y sistemas de conducción de fluidos

Pavco, empresa fabricante de tuberías y soluciones en control de fluidos, llevo adelante este proyecto²⁷ en sus plantas de Colombia, para reducir el consumo de agua en las operaciones de la compañía, que se actualmente capta de tres fuentes principales: acueducto, agua subterránea (pozo profundo) y agua de lluvia.

El proyecto ha estado inmerso dentro del sistema de mejoramiento continuo, de acuerdo con los parámetros de ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001.

En Pavco, el agua se utiliza principalmente en procesos productivos para enfriar producto terminado y para enfriar o calentar la maquinaria, cumpliendo un ciclo cerrado que permite usar el agua una y otra vez. También se usa en las calderas con el propósito de generar vapor y una pequeña parte como materia prima en la fabricación de lubricante. También se suministra a las áreas administrativas (baños, etc.), y para el riego de jardines cuando el almacenamiento de agua lluvia es escaso.

Pavco comenzó a medir el balance de agua en sus operaciones, con el fin de conocer si internamente consumía la cantidad de agua que captaba y detectar, en dado caso, porcentajes injustificados de gasto.

Uno de los retos que debió asumir la empresa en este camino fue conocer la ubicación exacta de las redes, e instalar contadores internos a cada planta para medir el balance de entrada y salida del recurso.

De igual forma, la compañía empezó a estudiar estrategias de producción limpia, lo cual ha implicado, hasta el momento, un complejo cambio cultural entre el personal. En este sentido, la empresa ha acompañado el proyecto con programas de capacitación y sensibilización a los empleados y con mecanismos de participación interna para el aporte de ideas sobre ahorro de agua.

Uno de los cambios de procedimiento realizados consistió en optimizar el uso de lubricante en el laboratorio de accesorios, con el fin de reducir la contaminación del agua durante el lavado de las piezas, para el cual se utilizan tanques de 4 a 5 metros cúbicos.

Estas pruebas, que anteriormente se realizaban cada 15 días, ahora se llevan a cabo cada cinco días, con un proceso de filtrado previo. De esta forma, el líquido utilizado vuelve al proceso de enfriamiento de maquinaria, ahorrando consumo y eliminando vertido de agua contaminante a la red pública de alcantarillado. Este mismo procedimiento se implementó en otros procesos en toda la empresa. Debido a que los procesos de la compañía no generan un alto grado de contaminación, sólo se realiza un proceso de pre-tratamiento al agua.

Para conocer la forma en que el agua salía de las instalaciones, Pavco separó las

²⁷ Fuente: Cambiando El Rumbo 2009. Casos de sostenibilidad en Colombia. Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible – CECODES http://www.cecodes.org.co/descargas/casos_sostenibilidad/cambiando_rumbo.pdf?462d7c505a2b638500

redes de agua: residuales lluvias, residuales domésticas y residuales industriales. En 2002 la empresa implementó infraestructura para la recolección y almacenamiento de agua procedente de lluvias.

Pavco actualmente cuenta con un programa de capacitación de estudiantes universitarios, encaminados al trabajo con el tema de redes y de consumo, quienes aportan su tiempo y conocimiento a la vez que la compañía les ofrece un espacio para la realización de prácticas.

Vale la pena destacar que desde la perspectiva del cuidado al recurso hídrico, la compañía promueve espacios de difusión y conocimiento sobre el uso adecuado del líquido, mediante la realización de foros y seminarios.

Una de las experiencias más trascendentes durante el proceso es el involucramiento del personal de la compañía y el establecimiento de canales de comunicación para recolectar ideas en torno al ahorro de agua. De esta manera, la empresa percibe compromiso y apoyo de sus empleados, aun cuando ha existido dificultad para asumir cambios con respecto al comportamiento al modificar procesos que se venían realizando durante mucho tiempo.

Desde el ámbito cuantitativo, el ahorro de agua logrado por Pavco de 2001 a 2006 es de 53.461 m³. En 2007, la compañía registró un ahorro de agua de 13.518 m³, equivalente a \$59.871.222. La cantidad de agua industrial vertida por tonelada de producto terminado ha disminuido de 0,40 m³ en 2002 a 0,23 m³ en 2007, moviéndose en valores significativamente bajos.

Plan de ahorro de agua de una empresa cervecera: Proyecto Newater

Este proyecto²⁸ fue realizado por la empresa murciana Estrella Levante (Grupo Damm), que se dedica a la elaboración y envasado de cerveza, y ha sido recogido como ejemplo de buenas prácticas en la Región de Murcia en numerosos documentos y presentaciones.

La empresa tiene una gran dependencia del agua, puesto que la utiliza fundamentalmente como materia prima (el 99% de la cerveza es agua) y como elemento imprescindible del proceso de fabricación.

Desde los años 90 esta empresa ha apostado por la gestión eficiente de los recursos: agua, gas y electricidad. En el caso concreto del agua, este proyecto les ha permitido pasar de un consumo de 10,15 lt. de agua por hl. de cerveza a 4,45 en 2006. El ahorro alcanzado es de 100.000 m³ cada año.

Este proyecto, realmente ejemplar, ha englobado los siguientes aspectos:

²⁸ 2003-2007

Análisis de consumo de agua

Se instalaron contadores en todas las líneas de distribución y puntos de consumo. Mediante el control del consumo se ha logrado reducir en pérdidas de la instalación, que suponían el 15% del gasto total, y también se ha logrado establecer objetivos de mejora en los puntos de mayor gasto. Como fase final se ha instalado una red de monitorización en continuo del consumo de contadores de agua.

Sustitución de tanques horizontales por otros verticales de mayor capacidad

Se optó por esta solución porque su geometría vertical favorece la limpieza de superficie. En la parte superior llevan una bola de limpieza de alta eficacia. Tienen mayor capacidad, lo que reduce la frecuencia de llenado vaciado, y el gasto de agua de un tanque horizontal es de 9 lt/hl. frente al de un tanque vertical que es de 1,2 lt/hl.

Mejora de la tecnología de limpieza (CIP)

Se incluyeron cambios en el proceso: Aclarado inicial con agua recuperada, solución alcalina, aclarado final con agua limpia, que se recupera.

Mejora de tecnología en maltería

- Reducción de tres a dos las fases de remojo.
- Ahorro del 35% del agua consumida
- Reutilización del agua de preparación de puesta en marcha de los filtros de sílex, tras limpieza, para operaciones de remojo de cebada.

Acondicionamiento del agua

Se realizó una sustitución de la descalcificación por sistemas nano filtración. Los logros de este sistema han sido:

- Consigue un agua blanda de muy baja conductividad sin penalizar el desagüe con sal de regeneraciones.
- La baja conductividad permite reducir las purgas en sistemas de vapor y en circuitos de refrigeración.

Ahorro de agua en bombas de vacío

En el sistema antiguo, el agua de sello servía de refrigerante, por lo que se consumía agua sin control. El gasto dependía de la temperatura del agua de aporte y del operario. Oscilaba de 30 a 50lt/hl. En un paso intermedio, se ajustó el aporte de agua en función de la temperatura del agua en la bomba y de su funcionamiento. El gasto dependía de la temperatura del agua de aporte. Oscilaba de 13 a 25 lt/hl. En el nuevo sistema implantado, se enfría el agua y se recircula a la bomba. El gasto de agua se reduce a 0,3 lt/hl.

Optimización del proceso de pasteurización de botellas de cerveza

El proceso de pasteurización de botellas de cerveza requiere un gran consumo de agua, tanto para ir calentando las botellas antes de la pasteurización como después para enfriarlas.

Mediante el enfriamiento de dicha agua, se pasa de gastar 20 m³/h a 70 m³/día. Se aprovecha el agua procedente del enjuague de las botellas nuevas en alimentar los baños fríos del pasteurizador. El agua de salida de la enjuagadora de botella nueva constituye el 50% del consumo diario del pasteurizador de litros.

Recuperación rechazos de las plantas agua

Consistió en ampliar el rendimiento de las plantas de osmosis inversa y nano filtración del 72% al 85%.

Recuperación cerveza de la levadura de desecho

Filtración de la levadura de desecho, mediante membrana cerámica. El tamaño poro es de 15 a 20 micras. Permite recuperar 50 hl de cerveza por cada 100 hl de levadura.

Este proyecto ha proporcionado a la empresa un nuevo concepto de gestión eficiente de agua, bautizado como NEWATER. De él se ha derivado un proyecto con la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM), para reutilizar el agua final en el riego de zonas verdes y recreativas, y también para el riego de cítricos.

Mejora de calidad del agua vertida y reutilizada en un proceso de anodizado

Este proyecto²⁹ lo llevó adelante la empresa ALUMINIO NACIONAL ALÚMINA, una gran industria manufacturera, dedicada a la fabricación de productos elaborados de metal (aluminio), ubicada Colombia.

Se trata de un caso de producción más limpia, que demuestra la viabilidad de un plan de disminución del consumo de agua y mejora de eficiencia hídrica en la planta de tratamiento de agua residual proveniente del proceso de acabados del aluminio, con el objeto de ser reutilizada en el proceso de anodizado.

El proyecto también incorporó mejoras en el filtro de deshidratación de los lodos para disminuir la humedad contenida en el lodo y evitar el transporte de agua hacia la industria cementera, que utiliza el lodo como materia prima de su proceso de producción.

En la situación inicial, toda el agua que se requería en la empresa se captaba de un pozo profundo o de acueducto, con elevados costes para la empresa. Actualmente,

²⁹ Fuente: Red Institucional de Tecnologías Limpias www.tecnologiaslimpias.org/html/archivos/casos/Caso%20ID18.doc

después de cambiar el diseño de los tanques de sedimentación y construir el tanque para almacenar el agua tratada, la empresa ha incrementado la reutilización de aguas de un 40 a un 60%, lo que redujo los costes en \$7.910.984/año.

Por otro lado, la normalización del proceso y la capacitación del recurso humano han permitido que la calidad del agua para tratar mejore y, a su vez, la cantidad de agua que se pueda reutilizar aumente. De esta manera se mejora la calidad del agua vertida y se disminuye el vertimiento al efluente final.

Respecto al proceso de anodizado, la empresa ha conseguido reducir los lodos residuales procedentes de la planta de tratamiento, como parte de la optimización de los insumos en el proceso de anodizado.

Los lodos se generaban por el arrastre de productos químicos en las diferentes etapas del proceso. En la actualidad estos lodos se utilizan como parte de la materia prima del proceso de fabricación del cemento, debido a su contenido de aluminio. De esta manera se evita el impacto ambiental que se generaba.

Respecto a resultados, se consiguió una reducción del consumo total de agua de un 42%, y de reducción de residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario de un 100%.

| MEDIDA | BENEFICIO AMBIENTAL |
|---|--|
| Normalización y estandarización del proceso <ul style="list-style-type: none"> • Optimización de insumos • Dosificación automática • Ensayos en el laboratorio • Instalación de un pH-metro | <ul style="list-style-type: none"> • Control de la calidad del agua vertida • Cumplimiento de la normatividad ambiental |
| Cambio en el diseño de los tanques de sedimentación | <ul style="list-style-type: none"> • Mayor cantidad de agua tratada • Disminución de la acumulación de agua residual en otros sectores de la empresa |
| Construcción de tanque para el almacenamiento del agua tratada para reutilizarla en el proceso de anodizado | <ul style="list-style-type: none"> • Disminución en el consumo de agua de pozo y agua potable • Reutilización del 45 al 60 por ciento del agua • Continuidad en el proceso de anodizado |
| Mejoramiento de los filtros para la deshidratación del lodo | Disminuye la humedad contenida en el lodo, para disminuir costos de transporte |

Cuadro resumen de medidas tomadas en el proyecto y el beneficio obtenido. Fuente: Aluminio Nacional

Utilización de agua cero en una industria láctea

Este proyecto lo llevó adelante la compañía Westbury Dairies Ltd³⁰, en Gran Bretaña, y también ha sido recogido por la Fundación Ecología y Desarrollo como un caso ejemplar de hidroeficiencia. Transcribiremos los aspectos más destacados de este proyecto.

La industria láctea Westbury Dairies Ltd dispone de unas instalaciones dotadas de la tecnología más innovadora, diseñadas para procesar 850 millones de litros de leche al año. Toda el agua utilizada en la instalación se obtiene a partir de la recuperación, tratamiento y reutilización del condensado obtenido durante el proceso evaporativo del tratamiento de la leche.

La elevada capacidad de producción de la industria de Westbury la incluye en el campo de aplicación de la Directiva europea IPPC de prevención control integrado de la contaminación. Esta legislación establece la obligatoriedad de someter a autorización las actividades industriales que presentan un elevado potencial de contaminación

El proyecto incluyó la construcción de una planta de producción basada en la eficiencia del agua y la energía a partir de las últimas tecnologías, con el objeto de minimizar los impactos ambientales generados para cumplir con la legislación vigente, ahorrar dinero y aumentar la productividad.

A partir de información sobre industrias de productos lácteos similares existentes, Westbury incorporó una serie de medidas de minimización del uso del agua en su diseño, integrando dichas medidas con otras de eficiencia en el uso de la energía, residuos y otras materias primas.

El balance hídrico obtenido en el proceso de producción de lácteos identificó la evaporación condensativa la fase donde se utilizaba un mayor volumen de agua. Esta fuente de agua es caliente (44° C) y relativamente limpia, con baja carga de sólidos en suspensión, haciéndola un objeto de recuperación y reutilización.

Para ello se pensó en la ósmosis inversa, basada en membranas semipermeables que permiten purificar el fluido que pasa a través de las mismas. El agua recuperada en este proceso puede ser utilizada por numerosas aplicaciones in situ, incluyendo la alimentación de la caldera o procesos de limpieza en caliente. El calor del condensado también se recupera a partir de numerosos intercambiadores de calor, incluyendo el calentador de leche, permitiendo el ahorro de energía.

El control del sistema se diseñó para proporcionar un alto nivel de automatización, permitiendo corregir errores en el proceso de producción de manera automática, aunque supervisados siempre por operarios en la planta.

³⁰ <http://www.envirowise.gov.uk>

Otra fase que permitía un elevado ahorro de agua era la limpieza in situ, debido a la recuperación del agua residual procedente del enjuague para su reutilización en el nuevo ciclo de limpieza (siempre que sea posible) y la recuperación de productos químicos del agua, reduciendo la misma utilización de químicos y la carga contaminante de los efluentes.

Recuperando el condensado evaporativo se ha eliminado la necesidad de nuevos aportes de agua (excepto durante procedimientos repetidos de re-inicio), reduciendo considerablemente la producción de aguas residuales.

A pesar de los elevados costes asociados con la construcción y el funcionamiento de la unidad de ósmosis inversa, la instalación recuperó la inversión en solamente nueve meses. Asimismo, en los siguientes años de funcionamiento se prevé un ahorro de aproximadamente 1.05 millones de libras al año.

Por otro lado, los beneficios ambientales derivados del proyecto son:

- Reducción del consumo de agua: 1.530 m³/día.
- Reducción del volumen de efluente de aguas residuales producido (aproximadamente reducción a un tercio del consumo potencial).
- Reducción de la carga contaminante del efluente producido, debido a la recuperación de materias y productos químicos en proceso.
- Reducción de la energía utilizada, recuperando el calor del agua residual generada en el proceso industrial para otros requerimientos.

Hidroeficiencia y vertido cero en una planta de fabricación de electrodomésticos y equipos de aire acondicionado

La factoría de BSH Fabricación situada en Villatuerta (Navarra), inició un proyecto de reducción del consumo de agua, a raíz de la implantación del sistema de gestión medioambiental en la planta.

La factoría está dedicada a la fabricación de estufas, lavavajillas compactos y equipos de aire acondicionado. La planta participa de forma voluntaria, en el Sistema Comunitario de Eco gestión y Eco auditoría (EMAS).

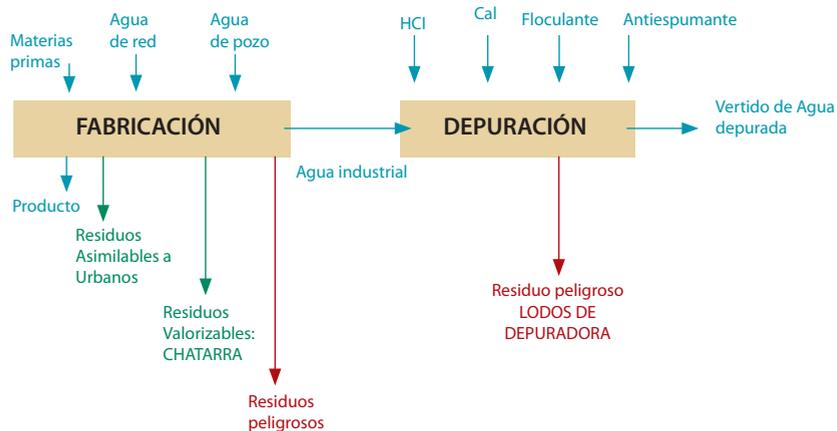
El proyecto de hidroeficiencia llevado adelante por la compañía fue bautizado como "Iniciativa Eco-Eficiencia 2001"

BSH fabricación, S.A., coherente con su política medioambiental y el compromiso establecido en su Plan Estratégico de Medio Ambiente, trabaja continuamente para conseguir una disminución en el consumo de agua, habiéndose fijado un objetivo de reducción del 50% en el consumo de agua en 2004 y conseguir un sistema de fabricación con "Vertido Cero".

Para alcanzar este objetivo trabajó un circuito cerrado entre el agua industrial depurada y los túneles de pintura, donde el consumo de agua es uno de los impactos medioambientales más importantes, y se planteó también crear una herramienta para gestionar las propuestas de mejora y la toma de decisiones en este aspecto (herramienta Eco-Eficiencia Toolkit).

Una de las medidas llevadas a cabo para conseguirlo fue rediseñar el proceso de tratamiento superficial (consistente en proteger frente a la corrosión y favorecer la adherencia de la pintura a la chapa), mediante un sistema en cascada que permite alargar la vida de los baños de lavado (últimas etapas del proceso).

Actualmente, son las primeras etapas de estas instalaciones, junto a los equipos desmineralizadores, las que consumen la mayor parte del agua que posteriormente llegará a la depuradora de la planta. El sistema de depuración utilizado es de tipo físico-químico.

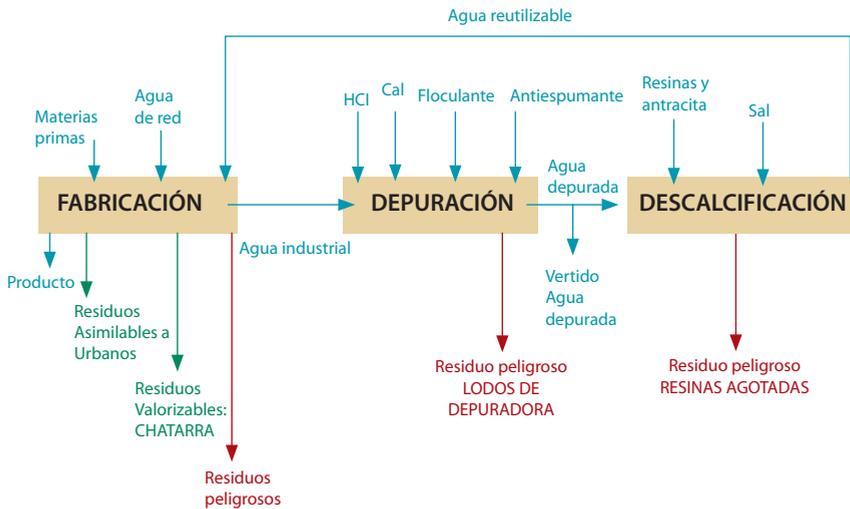


Proceso productivo inicial como una sola etapa, y una segunda etapa de depuración del vertido en BSH
Fuente: BSH y ECODES

El proyecto de mejora estaba orientado a la minimización del consumo de agua, reutilizando en los procesos industriales el agua que es vertida al colector.

Para llevar a cabo la conexión de estos vertidos a los procesos desarrollados en planta se hacía imprescindible la instalación de un equipo descalcificador, debido al alto grado de dureza del agua que está siendo vertida actualmente y que hace que no sea apta para su reutilización en proceso. El sistema de descalcificación se ha basado en un intercambio iónico por medio de resinas, presentadas en forma

de pequeñas bolas de granulometría variable. Una parte del agua tratada sería recirculada al proceso, sustituyendo a la que en la situación de referencia se consume procedente del pozo.



Esquema del mismo proceso productivo mejorado por BSH en el proyecto. Fuente: BSH y ECODES

Los resultados del proyecto son significativos:

La disminución del consumo de agua representa un ahorro económico de un 36%, mientras que no se experimenta variación significativa en el consumo de energía.

Respecto al coste asociado a la gestión de vertidos, en la situación de mejora se experimenta un ahorro económico de un 60%, como consecuencia de la disminución del pago de tasas correspondientes al canon de vertido (debido a la reducción del volumen de vertido).

Capítulo V

AUDITORÍAS DE HIDROEFICIENCIA

Un primer paso para implementar correctamente un plan de hidroeficiencia industrial es la realización de un estudio previo o **auditoría**, para obtener unos resultados reales sobre consumo de agua, necesidad de este consumo y posibilidad de medidas de eficiencia.

Esta auditoría es realizada por entidades expertas en la materia, externas a la organización, acompañadas por el personal de la empresa. Actualmente no existen metodologías normalizadas sobre cómo realizar esta auditoría y qué contenido debe tener.

En todo caso, sí podemos indicar que los objetivos básicos de la auditoría de hidroeficiencia industrial son:

- Conocer el consumo de agua total anual y sus fluctuaciones
- Conocer los puntos de consumo de agua de forma individual
- Situación de eficiencia en el uso y el destino
- Posibilidad de mejoras enfocadas al ahorro y eficiencia en el uso del agua
- Posibilidad de mejoras en la recuperación del agua para reutilización posterior
- Viabilidad técnico-económica de los posibles proyectos.

De esta forma, mediante un exhaustivo análisis de los procesos productivos y actividades, se determina la situación hídrica en la que se encuentra la instalación industrial, y se ofrecen una serie de recomendaciones sobre los posibles sistemas, actuaciones y medidas a implantar, para conseguir alcanzar la mayor hidroeficiencia posible, con viabilidad económica.

En el análisis siempre debe estar presente el personal de la instalación productiva, pues es quien conoce la tecnología, el proceso y los equipamientos, aunque se considera aconsejable que incluso en esta fase preliminar asista personal especializado, ya que puede aportar una visión crítica, sin prejuicios creados que garanticen objetividad e imparcialidad.

El análisis inicial se basa en una recolección de datos base, tales como cantidad y calidad del agua consumida en las distintos procesos (identificando también las posibles lagunas de datos), para luego poder realizar una evaluación técnico-económica de la eficiencia (incluyendo la energética) de los sistemas de agua, y posible coste de los tratamientos.

Una vez conocidos los porcentajes de consumo de cada circuito sobre el total del consumo, podremos calcular el porcentaje de reducción del consumo que se puede lograr de forma real.

Un buen consejo es que la propia empresa genere previamente una tabla de datos mínimos que contenga, para cada proceso industrial analizado:

- Consumo total de agua en %
- Consumo de agua por circuito en %
- Reducción que se desea (medida propuesta) %
- Situación de consumo después de la implantación de la medida (en %)

El análisis inicial debe integrar una serie de documentación imprescindible, que se necesita para calcular las posibles optimizaciones:

- Documentación general sobre situación económica de la empresa.
- Documentación sobre consumo de agua: Facturas de agua y volumen de consumo anual
- Diagrama descriptivo del proceso de producción
- Documentación descriptiva de los edificios, espacios de producción y almacenes.

Con esta documentación inicial y el análisis de datos previo, se realiza por parte de la entidad externa una visita a las instalaciones industriales y se mantiene una reunión con los responsables de la empresa, designados para gestionar la hidroeficiencia.

En esta visita se revisan los datos aportados, se toman nuevos datos y se fotografían las instalaciones, para poder generar un diagrama de flujo de los procesos, definir el sistema de trazabilidad del agua y hacer un estudio específico de cada circuito.

En las auditorías de hidroeficiencia, hay que tener en cuenta los equipos de medida, porque se necesita disponer de mediciones con duración superior a 72 horas con el fin de que los datos puedan ser fiables.

Los equipos de medición no son parte de una auditoría, por lo que es la empresa industrial quien debe instalarlos para generar los datos de medida. Muchas veces, la entidad auditora aporta instrucciones previas en este sentido.

Los circuitos comúnmente estudiados en una auditoría de hidroeficiencia³¹ son:

- Aporte de agua
- Diagrama de flujo del proceso hídrico
- Protección contra incendios PCI
- Circuitos de refrigeración por agua
- Humectadores por agua

31 Fuente: Ángeles Garrido. Guía de Buenas Prácticas en Auditoría Hídrica.

- Sistemas de AFS Y ACS. Puntos de suministro
- Fuentes ornamentales exteriores e interiores
- Riego de zonas verdes (si las hay en las instalaciones)
- Circuito abierto
- Circuito cerrado
- Dispersión del agua
- Agua residual
- Ciclo integral del agua

Aporte de agua

En este circuito es esencial catalogar correctamente el origen del agua, si es suministrada por abastecimiento o por captación de agua subterránea, puesto que de ello depende el coste económico a aplicar por m³, el control del caudal consumido, y la calidad del agua en el circuito.

Si es agua subterránea y se cumple la normativa, será difícil mejorar la eficiencia hídrica desde el punto de vista económico. En este caso, se tratará más bien de una cuestión de Responsabilidad Social Corporativa que de mejora en cuenta de resultados, ya que el coste del agua de captación subterránea será muy pequeño.

Diagrama de flujo del proceso hídrico industrial de la empresa.

Los diagrama de flujo y diagramas de bloque ayudan mucho a la hora de comprender la eficiencia de cada punto de aporte y cada punto de consumo.

Si la empresa tiene implantado un sistema de gestión medioambiental, suele tener un diagrama de flujo del proceso siempre disponible.

Es importante trabajar con el diagrama con posterioridad para añadir los datos de caudal necesario por circuito o incluso una pequeña tabla de sumatorio de consumos, por ejemplo una información similar a la leyenda que se adjunta en los planos.

Protección contra incendios

Toda instalación industrial tiene un sistema de protección contra incendios hídrico.

Pueden darse dos tipos de instalación:

- Instalación de una BIE (Boca de Incendio Equipada) en el contador de entrada, con un número de contrato independiente al de suministro general.
- Instalación o sistema contra incendios con depósito de agua.

Si dispone de depósito, es importante identificar el material y estado general, para identificar fugas y pérdidas de agua.

El mayor problema de hidroeficiencia aquí es la normativa que obliga a la limpieza y desinfección total³² de estos depósitos cada año. Esto supone el vaciado total del mismo y tener que desechar el agua, ya que es difícil aportarla a otro tipo de circuito. Normalmente va al colector de la red de saneamiento, y se tiene que llenar de nuevo el depósito, lo cual incrementa el consumo.

Circuitos de refrigeración por agua

Es uno de los circuitos que, mal gestionado, mayor consumo produce, según los expertos.

Fundamentalmente, esto está relacionado con ciclos de concentración bajos, calidad del agua deteriorada, incremento de la conductividad del agua, no disponer de los elementos y equipos adecuados, o exceso de producto químico.

En el análisis de estos circuitos resulta fundamental consultar los libros de mantenimiento, para poder verificar los datos, conocer el equipamiento y volumen de agua consumida, así como el coste económico de la explotación, sobre todo en torres de refrigeración.

Normalmente estas instalaciones están mantenidas por empresas externas, que son aptas para ello³³. Muchas veces la empresa que realiza el mantenimiento no sigue criterios de eficiencia hídrica de la instalación, puesto que tiene intereses contrapuestos, y esto es un factor a tener en cuenta.

Humectadores por agua

Es importante un análisis correcto de este circuito, ya que está muy relacionado también con la eficiencia térmica. Del buen cálculo e instalación de estos equipos dependerá su consumo de agua y su ratio de productividad térmica para el enfriamiento del aire.

Sistemas de AFS (Agua fría sanitaria) y ACS (Agua caliente sanitaria) y puntos de abastecimiento

Se incluyen duchas y lavabos, así como puntos de abastecimiento, que pueden suponer a veces un gran volumen de agua consumida, sobre todo en industrias agroalimentarias.

Se analiza aquí, entre otras cosas, la conveniencia de incluir equipos reductores de presión, similares a los de uso doméstico, y también los hábitos de uso del personal, con el fin de sensibilizar de la necesidad de hidroeficiencia.

Fuentes ornamentales

Puede examinarse la posibilidad de instalación de sistemas de control de consu-

32 Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

33 Según el RD 865/2003, ya mencionado

mo o caudal, pero muchas veces se trata de aportaciones puntuales, en cuyo caso, se puede controlar mediante anotación simple, para poder hacer una estimación de consumo.

Es de especial atención tener en cuenta las fuentes situadas en el exterior, puesto que están sometidas a un nivel elevado de evaporación, y por su sistema de limpieza, que debe evitar vaciados innecesarios.

Riego de zonas verdes

Normalmente no se puede precisar con exactitud el consumo de este circuito, pero suele ser susceptible de mejoras. No suele ser muy usual en las empresas industriales disponer de zonas ajardinadas susceptibles de riego.

Circuito abierto

Son generalmente los circuitos de lavado de procesos industriales, que forman parte de sistemas complejos integrados en los procesos de producción, por lo que la realización de mejoras es complicada.

Es un punto que requiere un conocimiento industrial profundo. En él tiene un papel esencial la posibilidad de recuperación o reutilización de esta agua en otros usos, tras un tratamiento residual previo. El factor riesgo es muy importante, y hay que estimar correctamente el impacto económico de un fracaso.

Circuito cerrado

Normalmente son los circuitos de calefacción o calderas. No es el aspecto más difícil de una auditoría hídrica porque por lo general, se aporta agua una vez al año.

En este sentido, es importante destacar que la calidad del agua de este circuito está relacionada con el funcionamiento correcto de los equipos y su durabilidad.

Dispersión del agua

Son circuitos utilizados para provocar humedad y desinfección en el ambiente, sobre todo por aspectos higiénico-sanitarios, en las industrias agroalimentarias. Cualquier actuación ha de estar aprobada por la autoridad sanitaria competente, por lo que este aspecto ha de tenerse muy en cuenta.

Agua residual

Este aspecto de la auditoría es fundamental. El avance de la tecnología en este campo es imperioso y rápido, y existen muchas oportunidades para poder reutilizar el agua y mejorar su calidad.

Para pequeños volúmenes de agua residual, es difícil compensar una inversión tecnológica, pero para grandes volúmenes, puede ser muy atractivo plantearse un cambio, ya que la reducción de consumo de agua para aporte en otros procesos, reutilizando la residual, es tremendamente eficiente. Por otro lado, conseguir que

el vertido de agua residual sea el menor posible, influye económica y socialmente en la empresa.

Ciclo integral del agua

Este circuito suele estar implantado en grandes empresas industriales, ya que exige un proyecto inicial de fabricación definido para su viabilidad técnico-económica.

Capítulo VI

AYUDAS E INCENTIVOS PARA PROYECTOS DE HIDROEFICIENCIA

Ayudas públicas, subvenciones y líneas de financiación

Las ayudas públicas para los proyectos de hidroeficiencia en España no son muy abundantes, y en todo caso, son un territorio poco conocido para las empresas industriales.

Podemos distinguir dos **tipologías de proyectos** empresariales relacionados con la hidroeficiencia:

a) Aquellos dirigidos a analizar la situación de uso racional del agua en la empresa y a generar un plan de hidroeficiencia, que, básicamente, integran actividades de diagnóstico y auditoría hídrica, con colaboración de entidades externas. Estos proyectos son considerados como una mejora organizacional de la entidad (innovación organizacional enfocada a la gestión medioambiental).

b) Aquellos dirigidos a ejecutar en la empresa un plan de hidroeficiencia, total o parcialmente, y que consisten en implementar una mejora técnica en el proceso industrial o en las instalaciones, dirigidos al ahorro en el consumo de agua, o a la minimización de residuos contaminantes o cantidad de vertido, con el fin de poder reutilizar parte del agua consumida. También incluiríamos aquí los proyectos puntuales de mejora del uso del agua, aunque no haya sido definido un plan previo. Estos proyectos en algunas ocasiones pueden ser considerados como actividades de I+D de la empresa, o como proyectos de eco innovación.

Respecto al primer grupo de proyectos, **Auditorías Hídricas y diseño de Planes de Hidroeficiencia**, típicamente son de corta duración, y los costes están integrados por la contratación de servicios externos especializados, como puede ser un servicio de consultoría o de auditoría, y también de recursos humanos propios por horas de dedicación al proyecto.

El segundo grupo de proyectos incorporan casi siempre innovaciones tecnológicas a la empresa, y la distribución de costes se reparte entre adquisición de activos, costes de consultoría / ingeniería externa, y costes de personal.

Para ninguna de las dos tipologías existen apenas actualmente líneas de ayuda pública derivadas de programas nacionales, salvo la financiación que pueden otorgar organismos como el CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial) o ENISA (Entidad Nacional de Innovación), y la financiación que pueden aportar préstamos tipo ICO³⁴.

Sí existen como veremos, algunas líneas de ayuda de carácter autonómico y también de carácter internacional.

En el programa **INNOEMPRESA**³⁵, de ejecución autonómica, tienen cabida este tipo de proyectos.

Se trata de un programa de apoyo a la innovación empresarial tanto, tecnológica

³⁴ <http://www.ico.es/web/contenidos/1572/index.html>

³⁵ Programa de Apoyo a la Innovación de las Pequeñas y Medianas Empresas "InnoEmpresa" (2007-2013) <http://www.ipyme.org/ES-ES/SUBVENCIONESAYUDAS/INNOEMPRESA/Paginas/InnoEmpresaNuevo.aspx>

como organizativa, incluido en el Programa Nacional de proyectos de innovación del Plan Nacional I+D+i (2008-2011), si bien está dirigido exclusivamente a pymes, quedando por tanto fuera las grandes empresas de carácter industrial.

El programa se inició en 2007 mediante proyectos regionales, pero también a través de otro tipo de proyectos, denominados suprarregionales, que eran directamente gestionados por la Dirección General de Política de la Pyme.

En el año 2011 no existe convocatoria para estos proyectos suprarregionales por razones presupuestarias. No obstante las CCAA pueden realizar nuevas convocatorias para proyectos de tipo regional, financiándolas con cargo a sus propios recursos y a los remanentes de recursos no utilizados en ejercicios pasados.

Por lo tanto, hasta 2013 es previsible que se realicen nuevas convocatorias por parte de aquellas CC.AA. que lo consideren oportuno y la gestión será compartida con el MITYC, mientras se estén utilizando recursos procedentes de las transferencias realizadas por el mismo. Algunas Comunidades Autónomas sí han convocado esta línea en el 2011³⁶.

La intensidad de ayuda que puede obtenerse en esta línea es variable en función del tipo de proyecto y características del beneficiario (existen limitaciones sobre presentación de proyectos: en algunas líneas se contempla la participación de un organismo intermedio beneficiario), pero oscila entre un 10 y un 20% de subvención directa para las inversiones de las pymes, y hasta un 50% de los gastos de consultoría del organismo intermedio.

Respecto a obtención de financiación, si se trata de un proyecto de ejecución de hidroeficiencia, que implica una actividad de I+D+i de la empresa, desarrollada de forma individual o en cooperación con un centro tecnológico, empresa especializada o centro de investigación, se puede acudir al **CDTI**³⁷, en busca de apoyos al proyecto.

Concretamente, si el presupuesto total es superior a 240.000 €, puede solicitarse apoyo de la línea de Proyectos de Investigación y Desarrollo (PID)³⁸, que son proyectos empresariales de carácter aplicado para la creación y mejora significativa de un proceso productivo, producto o servicio presentados por una única empresa o por una agrupación empresarial. Dichos proyectos pueden comprender tanto actividades de investigación industrial como de desarrollo experimental.

En caso de no llegar a este presupuesto, puede acudir a la línea Banca-CDTI³⁹ para la financiación de la innovación tecnológica, que consiste en financiación, a tipo de interés bonificado, de la incorporación tecnología emergente a la empresa.

36 En la convocatoria 2011 de la Comunidad de Madrid era factible presentar este tipo de proyectos http://www.ipyme.org/es-ES/SubvencionesAyudas/Convocatorias1/MADRID_Bases_Reguladoras2011.pdf Pueden consultarse las convocatorias de cada CCAA en: <http://www.ipyme.org/es-ES/SubvencionesAyudas/InnoEmpresa/ProyectosRegionales/Paginas/ListadoRelacionInformadores.aspx>

37 www.cdti.es

38 <http://www.cdti.es/index.asp?MP=7&MS=17&MN=2&TR=C&IDR=593>

39 <http://www.cdti.es/index.asp?MP=7&MS=240&MN=3>

Si la empresa es una pyme, también puede solicitar financiación, en forma de préstamo participativo, a **ENISA**, a través de la línea PYME⁴⁰, creada para proyectos empresariales promovidos por que contemplen la modernización de su estructura productiva y de gestión, incluyendo la innovación no tecnológica.

En líneas de financiación de carácter internacional, resulta complicado encajar un proyecto de esta naturaleza salvo que se integre en un consorcio, normalmente con desarrolladores de la tecnología o sistema que implique hidroeficiencia, o con otras empresas similares, donde se quiera demostrar la viabilidad de un determinado desarrollo. Aquí la empresa funcionaría dentro del consorcio como receptora de la tecnología o implantadora de una determinada solución.

En este sentido, destacan las convocatorias europeas de ayudas, muy enfocadas a pymes, del **programa CIP** (Competitividad e Innovación), dentro de la línea de **Eco-Innovación**⁴¹, donde está específicamente contemplada la eficiencia en el uso del agua, y donde pueden obtenerse interesantes subvenciones a fondo perdido para el proyecto. El inconveniente de estas líneas es la necesidad de preparar el consorcio y una propuesta de calidad, ya que las convocatorias suelen ser anuales, y se necesita un alto grado de calidad en la propuesta.

Incentivos fiscales a proyectos de Hidroeficiencia

Otra forma de rebajar el esfuerzo económico para proyectos de hidroeficiencia, excluyendo aquellos que suponen el diseño de un plan, es estudiar la viabilidad de que sus costes sean objeto de **incentivo fiscal**.

En este sentido, un reciente análisis realizado por Garrigues⁴², señala que es posible aplicar una deducción en la cuota del Impuesto de Sociedades por la realización de determinadas inversiones con finalidad ambiental, pero que dentro de estas inversiones, sólo encajarían las instalaciones destinadas a “reducir la contaminación” del agua y las destinadas a favorecer la reducción, recuperación y tratamiento de residuos industriales (artículo 39.1 TRLIS).

Dentro de la materia que nos ocupa, la inversión realizada en un proyecto de hidroeficiencia tendría que obedecer a los siguientes objetivos:

- Evitar o reducir la carga contaminante que se vierta a las aguas superficiales, subterráneas y marinas, o,
- Favorecer la reducción, recuperación o tratamiento correctos de residuos industriales propios.

Las inversiones, deberían cumplir además unos requisitos:

- Que las se realicen para mejorar las exigencias establecidas en la normativa ambiental vigente, y siempre que se esté cumpliendo dicha normativa.
- Que se lleven a cabo en ejecución de planes, programas, convenios o acuerdos

40 http://www.enisa.es/Financiacion_Enisa_Servicios.aspx?id=37&categoria=Línea-PYME

41 <http://ec.europa.eu/environment/eco-innovation/>

42 José M^a Cobos. Garrigues. “Deducciones fiscales por inversiones medioambientales”, 2011. CTC

aprobados o celebrados con la Administración ambiental.

- Que sean convalidadas mediante certificación de la Administración ambiental.

El concepto de “inversión” excluye los gastos, sin perjuicio de que puedan tomarse en consideración aquellos que, conforme a las normas contables, se integren en el precio de adquisición o coste de producción.

Debe tratarse de activos fijos, lo que excluye las existencias u otros elementos de activo circulante o corriente. Sería posible la financiación de la inversión mediante fórmulas de arrendamiento financiero o renting, condicionada al ejercicio de la opción de compra.

La base de la deducción sería el precio de adquisición o coste de producción (determinado conforme a normas contables). Si la inversión no tiene por objeto exclusivo finalidad ambiental (atmósfera, aguas, residuos), la deducción se aplicará sobre la parte que guarde relación directa con la protección del medio ambiente.

La parte de la inversión financiada con subvenciones no dará derecho a deducción.

El tipo de la deducción es problemático, ya que ha sido modificado por la Ley de Economía Sostenible. Debe ser por ejercicios naturales. La correspondiente al 2010 es de un 2%, el 2011, será 0%, y para el 2012 será de un 8%.

El límite de la deducción, con carácter general, es el 35% de la cuota íntegra minorada en las bonificaciones y deducciones.

Es importante conocer que los elementos patrimoniales afectos a las deducciones deberán permanecer en funcionamiento durante cinco años (tres años, si se trata de bienes muebles, o durante su vida útil, si fuese inferior). Para ello, los elementos deberán mantener los niveles de protección ambiental.

En el caso de que por razones tecnológicas las inversiones perdieran o disminuyeran su eficacia durante el período de mantenimiento, podrán ser sustituidas o complementadas por otras que contribuyan a recuperar los niveles de protección inicialmente previstos, sin perder la deducción aplicada. Las inversiones que sustituyan o complementen la inicial no podrán acogerse a deducción.

Anexo I

**RECOMENDACIONES
GENERALES PARA LA
HIDROEFICIENCIA
INDUSTRIAL**

Recomendaciones generales

Optimizar el uso de las instalaciones de agua significa más que la realización de un estudio en la planta y la preparación de un informe.

Las medidas de hidroeficiencia deben ser vistas de manera integral dentro de la planificación estratégica de la propia empresa, con apoyo expreso de la dirección y acorde con la política medioambiental y de responsabilidad social corporativa.

Conviene recordar que las empresas que usen el agua más eficiente ahora tendrán una ventaja competitiva sobre las empresas que deciden esperar.

Un programa exitoso de hidroeficiencia debe priorizar las necesidades, establecer metas bien informadas, establecer mínimos de rendimiento, y planificar cuidadosamente un curso de acción. También debe contemplar un seguimiento periódico, y fundamental, un responsable principal designado.

Estos principios son fundamentales al establecer las iniciativas de uso eficiente del agua en la industria.

Las principales recomendaciones generales que pueden darse para una correcta hidroeficiencia industrial, a modo de conclusión, las resumimos en el siguiente esquema:

Conocer y controlar el consumo del agua

1. Colocar contadores (general y para los usos más significativos)
2. Revisar la documentación de consumo.

Reducir el consumo del agua

1. Instalar válvulas de cierre automático y condicionar los caudales de agua para enfriamiento a termostatos y para limpieza de pieza a conductividad
2. Limpieza de los suelos con sistema de alta presión y bajo caudal

Reutilizar el agua

1. Favorecer los circuitos cerrados
2. Usar el agua contaminada para tareas que necesitan agua de menos calidad
3. Optimizar el uso de materias primas y de productos
4. Controlar los vertidos con alarmas de niveles o con un sistema de paro automático de las bombas
5. Vaciar completamente los depósitos y los aparatos antes de limpiarlos
6. Separar las aguas en función de su origen, para reducir el volumen de agua a depurar.
7. Reutilizar las aguas de los sistemas de enfriamiento
8. Reutilizar los condensados

Adoptar buenos hábitos

1. Informar al personal de la empresa de las medidas que se han llevado a cabo para reducir el consumo de agua, tanto en los procesos industriales como en la instalación sanitaria. Dado que la eficiencia de algunos dispositivos está vinculada al conocimiento y al empleo por los usuarios, muchas veces es necesaria una labor de formación.
2. Animar a la plantilla a adoptar hábitos responsables a la hora de utilizar el agua.
3. Realizar un diagnóstico de situación cada tres años.
4. Reflejar el plan y los resultados de las medidas de hidroeficiencia adoptadas en los informes anuales de la empresa y comunicar la política de hidroeficiencia al exterior.

Modelo de contenidos de un Plan de Hidroeficiencia

A continuación transcribimos un esquema de contenidos orientativos⁴³ que debe contener un Plan de Hidroeficiencia en una empresa industrial.

1. Objeto del Plan de Gestión sostenible del agua

2. Antecedentes y Descripción General de la Empresa / Instalaciones.

- Antecedentes
- Datos del Edificio
- Sistemas de Gestión Medioambiental implantados previamente
- Acometidas y Suministro de Agua
- Descripción detallada de las zonas de consumo de agua
- Redes de Saneamiento Exteriores e Interiores.
- Vertidos
- Instalaciones Técnicas

3. Normativa General

4. Compromiso de la Dirección

5. Organigrama

6. Planificación - Aspectos Medioambientales

(Puntos de Gestión de la Demanda y Vertidos a la Red de Saneamiento)

- Identificación y Valoración

⁴³ El modelo elegido ha sido el propuesto por la empresa madrileña Agua, Auditoría, Gestión y Servicios Ambientales, SL., con algunas adaptaciones. <http://www.aguagestion.es>

- Requisitos Legales y Otros Requisitos
- Documentación Requerida
- Objetivos y Metas

7. Planificación-Programación

- Programa de Gestión
- Programa de Ahorro
- Programa de Eficiencia
- Programa de Reutilización
- Programa de Eco-Eficiencia en zonas verdes
- Circuitos de Refrigeración, Calefacción y Climatización
- Red Contra Incendios
- Programa de Infraestructuras
- Programa de mejora

8. Implantación y Funcionamiento

- Estructura y Responsabilidades
- Formación, Sensibilización y Compromiso profesional en el uso responsable del agua
- Comunicación
- Gestión del Proceso y Evaluación de proveedores
- Control Operacional
- Plan de Emergencia
- Control de la Documentación

9. Comprobación y Acción Correctora

- Control, Gestión y Seguimiento de los Recursos y Vertidos
- No Conformidades y Acciones Correctoras y Preventivas
- Registros
- Auditorias de Seguimiento
- Revisión

9. Anexos

- Planos y esquemas
- Licencia urbanística
- Informe de saneamiento
- Informe de utilización de recursos hídricos alternativos
- Informe de estanqueidad de vasos y/o depósitos
- Informe de tratamientos de legionella.
- Identificación Industrial
- Autorización de Vertidos (o Solicitud en cada caso)
- Propiedades organolépticas de los vertidos
- Certificados de Gestión Ambiental
- Organigrama de la empresa
- Listado de procedimientos
- Listado de registros

Anexo II

**RECURSOS
DE INTERÉS PARA LA
HIDROEFICIENCIA
INDUSTRIAL
EN ESPAÑA**

Sitios web con información de interés sobre hidroeficiencia

– Hispagua

Sistema Español de Información sobre el Agua. Plataforma Tecnológica del Agua
<http://hispagua.cedex.es/index.php>

– Iagua

<http://www.iagua.es/>
@iagua

– AguaDulce.org

Portal realizado por la Fundación Ecología y Desarrollo.
<http://www.agua-dulce.org/>
@ecodes

– Huella Hídrica (Water Footprint Network)

<http://www.huellahidrica.org>

– Asociación Española de Reutilización Sostenible del Agua

<http://www.asersagua.es/>

– El reto del agua

Portal lanzado por el Ayuntamiento de Madrid en colaboración con el Canal de Isabel II
<http://www.elretodelagua.com>

– AhorrarAgua.com

Web privada dedicada al ahorro del agua
<http://ahorraragua.com>

– Water Reuse Barcelona 2011

<http://www.waterbcn2011.org/>

– Agencia Catalana del Agua

<http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca>

– Efiagua

Feria Internacional para la Gestión Eficiente del Agua
<http://efiagua.feriavalencia.com/>

– Tragua

Web del proyecto CONSOLIDER Tratamiento y Reutilización de Aguas Residuales

para una Gestión Sostenible (TRAGUA)

<http://www.consolider-tragua.com>

– **Blog El Agua**

Alimentado por la red REMTAVARES.

<http://www.madrimasd.org/blogs/remtavares/>

– **Aquaelectra**

Web del proyecto CONSOLIDER AQUAELECTRA. Bioelectrogénesis aplicada al tratamiento de agua residual.

<http://www.aquaelectra.es/>

– **Iberoeika Agua**

Portal para la generación de proyectos IBEROEKA entre entidades españolas y de otros países iberoamericanos (empresas, centros de investigación y universidades), fomentando la competitividad del sector de las tecnologías del agua.

<http://www.plataformaagua.org/index.php?id=526>

Información de interés a nivel internacional

– **Programa “Water Efficiency”**

U.S. Environmental Protection Agency, Office of Wastewater Management

http://www.epa.gov/owm/water-efficiency/water_efficiency/index.html

– **Euro-Mediterranean Information System on know-how in the Water sector**

<http://www.emwis.net/>

– **Cap-Net**

Red Internacional para el Desarrollo de Capacidades en la Gestión Integrada de Recursos Hídricos

<http://www.cap-net-esp.org/>

– **Office of Water Use Efficiency (Gobierno de California)**

Apoyo para la gestión de recursos del agua y su empleo eficiente. Interesantes recursos en red.

<http://www.owue.water.ca.gov/>

Algunas empresas que prestan servicios de hidroeficiencia industrial

– **AGUA (Auditoría, Gestión y Usos Ambientales)**

<http://www.aquagestion.es>

– **SINCO2**

<http://www.sinceo2.com>

– **AQUALIA INDUSTRIAL**

<http://www.aqualia.es/aqualia/solucionesIndustria.aspx>

– **MEJORAS ENERGETICAS DE RECURSOS E INVESTIGACIONES**

www.mejoras-energeticas.com

– **EQOEC Eco equilibrio**

<http://www.ecoeq.es>

– **EMIN Ingeniería multidisciplinar**

<http://www.emin-sl.es>

– **NALCO ESPAÑOLA**

www.nalco.com

– **Terrablava Medi Ambient (ECOAIGUA)**

<http://ecoaigua.com/es/index.html>

– **TECNOLOGÍA, ECOLOGÍA E HIDROEFICIENCIA (TEHSA)**

www.tehsa.es

– **CALCAT Ingeniería de Tratamiento y Ahorro de Agua**

www.calcat.net

Algunos Centros Tecnológicos, Centros de Investigación y Clústeres con know-how en hidroeficiencia

– **Clúster Urbano para el Uso Eficiente del Agua – ZINNAE**

www.zinnae.org

Es una agrupación impulsada por veinte entidades del ámbito público y privado



vinculadas al uso y gestión eficiente del agua en Zaragoza. El Clúster se constituyó formalmente en abril del año 2010, con la intención de consolidar un entorno para el conocimiento, la demostración y la experimentación para el uso eficiente del agua.

Uno de sus proyectos de mayor interés es el Water-Labs, seleccionado dentro del programa de apoyo a Agrupaciones Empresariales Innovadoras del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2010).

Con él se quiere impulsar un entorno para la experimentación, para testear la eficacia de las buenas prácticas, soluciones y tecnologías existentes para la eficiencia y la sostenibilidad del uso del agua, en términos de consumo de agua y de energía.

Se persigue adquirir conocimiento sobre el impacto real de las soluciones, testear su funcionamiento en un entorno real, con vistas a su validación o mejora, y demostrar el impacto real de las tecnologías, para poder de este modo sensibilizar a posibles clientes y usuarios de los dispositivos.

– Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA)

<http://www.centa.es>
@fundacioncenta



Es un Centro de Investigación inscrito en el Registro de Agentes del Conocimiento de Andalucía y promovido por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, con el apoyo de otras entidades públicas y privadas del sector del agua.

El trabajo que desarrolla la entidad se agrupa en tres áreas de conocimiento bien diferenciadas: 1) Tecnologías del Agua; 2) Gestión Eco sistémica del Agua y 3) Calidad del Agua.

El Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua complementa su actividad investigadora con actuaciones de difusión y divulgación del conocimiento, educación ambiental, transferencia tecnológica y cooperación internacional al desarrollo.

La sede de la Fundación, así como su Centro Experimental de I+D+i, se encuentran en el municipio sevillano de Carrión de los Céspedes. Estas instalaciones cuentan con la plataforma experimental en depuración de aguas de mayor escala que existe en el mundo, tanto por su dimensión como por el elevado número de prototipos que en ella se investigan, desarrollan y validan, coexistiendo así en un mismo espacio las tecnologías más avanzadas y sofisticadas con sistemas naturales de depuración.

– Instituto de Investigación Avanzada IMDEA Agua

<http://www.agua.imdea.org>



La Fundación IMDEA Agua es una iniciativa de la Comunidad de Madrid para llevar a cabo una labor investigadora de excelencia y para aportar los elementos de innovación necesaria en un sector estratégico como es el agua. Está ubicada en el Parque Científico TecnoAlcalá, en Alcalá de Henares.

Líneas de Investigación Activas que pueden resultar de interés:

- Tecnología de membranas
- Desarrollo de herramientas para la gestión del agua
- Huella hídrica
- Análisis de instrumentos económicos para la gestión del agua (Proyecto europeo EPI-WATER)
- Reutilización de aguas residuales
- Tratamientos de aguas residuales procedentes de lodos de bentonita
- Micro contaminantes: Desarrollo de prototipo de sonda medidora de nitratos en continuo para aguas subterráneas (NITROMED)
- Contaminantes emergentes
- Nano partículas y calidad del agua. (NANOQUAL)
- Centro Nacional de Referencia sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (CNR-COPS)
- Tratamientos de agua residual urbana e industrial: Nuevas técnicas electrogénicas para el tratamiento de aguas residuales (AQUAELECTRA)

- Uso de bacterias para la obtención de energía y biorremediación (BACWIRE)
- Purificación de agua mediante desionización capacitiva (TAPCAP)
- Reducción de sulfatos y otros metales tóxicos en aguas residuales mediante aplicaciones biológicas

– **Plataforma Tecnológica del Agua (PTEA)**

<http://www.plataformaagua.org/>
@plataformaAgua



Red de cooperación público-privada para el fomento de la I+D+i entre los agentes científicos y tecnológicos nacionales liderada por la industria y el resto del sector empresarial del agua.

Tiene como misión la innovación y mejora constante de las tecnologías y procesos aplicables a la gestión sostenible del ciclo integral del agua, así como, la mejora del empleo, competitividad e internacionalización del sector. Una iniciativa promovida por AFRE, ATTA, AQUAESPAÑA, AMETIC, TECNIBERIA y TRAGSA, junto a numerosas entidades relevantes del sector. Actualmente cuenta con más de 200 entidades asociadas.

– **CIDTA, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Agua**

<http://cidta.usal.es/>



Centro propio de la Universidad de Salamanca. Sus programas de I+D se resumen en:

Control de la Calidad del Agua:

- Estudio de Bioindicadores de contaminación acuática

- Análisis epidemiológico de problemas de contaminación
- Eco toxicidad, citotoxicidad y mutagenicidad en EDAR
- Dinámica de la contaminación de aguas naturales y modelización de recursos hídricos

Tecnologías de descontaminación:

- Desarrollo de materiales fotocatalizadores para la descontaminación de las aguas
- Rehabilitación biológica de aguas contaminadas por metales pesado (Biorremediación)
- Degradación de contaminantes por oxidación en agua supercrítica
- Procesos de sorción de metales en silicatos

– **CETaqua, Centro Tecnológico del Agua**

www.cetaqua.com



Impulsado desde UPC, CSIC y AGBAR, situado en Cornellà de Llobregat (Barcelona).

El objetivo principal de CETaqua es contribuir en la investigación y el desarrollo de tecnologías relacionadas con el ciclo integral del agua, potenciando las sinergias entre los sectores empresarial, investigador y docente.

Las líneas de investigación más interesantes de este Centro son:

- Gestión eficiente de infraestructuras: sistemas de localización de fugas, evaluación del envejecimiento de infraestructuras, de modelización de procesos.
- Tecnologías de control biológico y químico de la calidad del agua, para evaluar riesgos en la salud y el medio ambiente

– **LEITAT Centro Tecnológico**

Unidad de Medioambiente-Ecología industrial
<http://www.leitat.org/castellano/uma/uma2.htm>

Su trabajo en Ecología Industrial es interesante. Realizan una combinación sosten-



nible de tecnología, medio ambiente y economía. Asimilación del funcionamiento de los polígonos industriales a los ecosistemas naturales, con una interrelación entre industrias y medio ambiente que cierre el ciclo de materia y con procesos más eficientes.

En materia de gestión hídrica, realizan estudios de Reducción de consumo, gestión, tratamiento y reutilización de aguas residuales.

Destaca el proyecto GIE H2O: Gestión integral del uso eficiente del agua en la industria

Anexo III

DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Perfiles tecnológicos sobre hidroeficiencia industrial

A continuación se muestra una selección de perfiles tecnológicos relacionados con hidroeficiencia industrial, publicados para su difusión a través de la red europea **Enterprise Europe Network**⁴⁴, una iniciativa financiada por la Comisión Europea, dentro del Programa Competitividad e Innovación 2007-2013.

Esta selección proporciona una pequeña visión de las tecnologías innovadoras que surgen en el ámbito europeo, y que están listas para su transferencia⁴⁵.



11 DE 0855 3M42

Metodología para determinar el potencial de reducción de costes y optimizar la gestión de energía y agua en la industria papelera

Un consorcio formado por empresas alemanas ha desarrollado una nueva metodología para analizar y optimizar la gestión de agua y energía en la industria papelera. Esta metodología, basada en directrices específicas de la UE y en la mejor tecnología disponible (MTD), permite mantener las actividades básicas de las industrias papeleras, reducir los costes, aumentar la calidad y garantizar una producción a prueba de fallos. Se buscan empresas en este sector interesadas en implantar la metodología en sus plantas de producción.

11 RU 86FG 3MBB

Tecnología ecológica de secado, trituración y clasificación de materias primas minerales y residuos industriales

Una pyme rusa ha desarrollado una tecnología ecológica de clasificación de minerales y procesamiento de residuos industriales que ahorra recursos y energía. Esta tecnología evita el uso de agua y agentes de flotación en todos los procesos y reduce el consumo de energía y costes de protección ambiental. Las tres operaciones - secado, trituración y clasificación - se realizan en una sola unidad. Se buscan socios interesados en adaptar la tecnología a los materiales que utilicen en sus procesos y establecer acuerdos comerciales con asistencia técnica.

11 DE 0855 3M1H

Sistemas GPRS (General packet radio service) en tiempo real para redes automáticas de monitorización ambiental

⁴⁴ http://www.enterprise-europe-network.ec.europa.eu/index_en.htm

⁴⁵ <http://www.enterprise-europe-network.ec.europa.eu/services/technology-transfer>

Una empresa alemana especializada en redes de monitorización ambiental ofrece dispositivos para monitorización del agua, clima y suelo en tiempo real. El registrador de datos con GPRS permite medir automáticamente los datos, transmitir los datos por Internet y realizar una evaluación estadística. Las ventajas incluyen facilidad de uso y durabilidad. Los dispositivos miden, entre otros parámetros, el nivel de agua subterránea, temperatura del agua, calidad del agua (pH, etc.), datos meteorológicos (viento, radiación, precipitaciones, presión del aire, humedad) y parámetros del suelo. El sistema se basa en interfaz de radio de campo cercano (433 MHz), que garantiza la protección de los datos. Se buscan socios industriales y empresas de servicios públicos especializadas en monitorización ambiental con el fin de establecer acuerdos de cooperación técnica y comercial.

11 DK 20B7 3KTG

Muestreador pasivo inteligente para monitorizar agua subterránea/potable, agua superficial y aguas residuales

Una pyme danesa ha desarrollado un muestreador pasivo inteligente para medir la calidad del agua. Se trata de una tecnología única en términos técnicos y operativos que ofrece un método sencillo para adquirir datos precisos y fiables en un formato de fácil manejo y que reduce los costes, logística y tiempo asociados a la monitorización ambiental. La tecnología está patentada en todo el mundo y lista para su comercialización. Se buscan socios con el fin de establecer acuerdos de operación técnica y comercialización.

11 ES 28G2 3L3T

Materiales adsorbentes con comportamiento superparamagnético para eliminar contaminantes radiactivos y tóxicos en el agua

Un centro de investigación español ha desarrollado una tecnología que confiere propiedades superparamagnéticas a diversos materiales adsorbentes. Estos materiales conservan sus propiedades de sorción y al mismo tiempo pueden recuperarse fácilmente con ayuda de un campo magnético. La tecnología es de utilidad en procesos de separación y descontaminación, tratamientos de agua y eliminación de contaminantes tóxicos y radiactivos. Se buscan socios industriales interesados en utilizar esta tecnología para tratamiento de aguas.

11 KR 9A9E 3M45

Sistema inalámbrico de monitorización de pozos

Una pyme coreana ha desarrollado un sistema inalámbrico de monitorización de pozos. Este sistema permite monitorizar la temperatura del interior del pozo, el nivel de agua y si la tapa está abierta. Una serie de sensores se instalan en los pozos para controlar el estado actual y mediante transmisión por radio el gestor puede monitorizar el pozo en tiempo real y de forma remota. La empresa busca recursos financieros y socios industriales con el fin de establecer acuerdos de licencia y joint venture.

10 IL 80EP 3K1X**Nueva solución ultrasónica y ecológica para tratamiento de agua y aguas residuales con reducción del 30% de los costes operativos**

Una pyme israelí está desarrollando una solución basada en una tecnología ultrasónica para coagulación, floculación, sedimentación y desinfección de corrientes de agua y para reducir drásticamente el uso de productos químicos en el tratamiento. Los costes operativos se reducen hasta un 30%. La tecnología sustituye parcial o totalmente los procesos de separación tradicionales utilizados en tratamiento de agua en los que se añaden coagulantes y floculantes químicos antes de la sedimentación gravitacional de contaminantes suspendidos. También sustituye parcialmente los oxidantes químicos empleados en la desinfección. La empresa busca socios interesados en validar y probar la tecnología, así como en establecer acuerdos de joint venture.

10 IL 80EP 3K0H**Monitorización online de la integridad de tuberías**

Una pyme israelí desarrolla soluciones novedosas y rentables para monitorización en tiempo real de tuberías de agua de uso municipal e industrial y detección online y precisa de fugas. La solución utiliza tecnologías de procesamiento de señales acústicas y sensores de vibración. Las ventajas incluyen detección online de fugas en el momento en que se producen y reparación inmediata, lo que evita daños y pérdidas de agua. La empresa busca socios interesados en establecer acuerdos de cooperación técnica y joint venture.

Manuales y Documentos para saber más**– Water Efficiency Handbook: Identifying opportunities to increase water use efficiency in industry, buildings, and agriculture in the Arab world.**

Arab Forum for Environment and Development (AFED)
<http://hispagua.cedex.es/en/documentacion/documento/86465>

– Water Efficiency Manual

N.C.Department of Environment and Natural Resources. Division of Pollution Prevention and Environmental Assistance. Division of Water Resources
<http://www.p2pays.org/ref/01/00692.pdf>

– Ahorro y Uso Eficiente del Agua

Centro Nacional de Producción Más Limpia
<http://www.tecnologiaslimpias.org/html/archivos/catalogo/Catalogo%20ID32.pdf>

– Guía para la eco eficiencia

Fundación Fórum Ambiental
<http://www.forumambiental.org/pdf/guiacast.pdf>

– EPA WaterSense

www.epa.gov/watersense

– Standardized ICI Water Audit Process Final Report

GVRD Regional Utility Planning
Stantec, 2006
<http://www.metrovancouver.org/about/publications/Publications/gvrstandardizedicewaterauditprocessfinalreport09jun20061.pdf>

– Encuesta sobre el uso del agua en el sector industrial 2006 (INE)

www.ine.es/daco/daco42/ambiente/aguaindu/uso_agua_indu06.pdf

– La gestión del agua y su vinculación con el ahorro de energía.

E. López Bastida, W. Francisco Martin
Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente, Universidad de Cienfuegos, Cuba.
<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar07/HTML/articulo03.htm>

– La financiación del ciclo del Agua en España. Problemática y retos de futuro

Albert Martínez Lacambra, Carmen Albiol Omella y Jofre Masana Llimona. IEF 2010.
http://www.ief.es/documentos/recursos/publicaciones/revistas/presu_gasto_publico/57_03.pdf

– Gestió integral de l'ús eficient de l'aigua (GIE H2O)

Eloi Montoliu 2008 CECOT
http://www.cecot.es/innovacio/actes/080227_aigua/eloi.ppt

– Estalvi i reutilització d'aigües a l'indústria

Josep Maria Puigdemogles 2008 CECOT
http://www.cecot.es/innovacio/actes/080227_aigua/puigdemogles.ppt

– Estudis de Leitat Technological Center al projecte GIE H2O

David Galí 2008 CECOT
http://www.cecot.es/innovacio/actes/080227_aigua/david_gali.ppt

– Presentació d'estudis de minimització i/o reutilització d'aigua a la indústria

Xavier Bosch, Martí C. 2008 CECOT
http://www.cecot.es/innovacio/actes/080227_aigua/xavier_bosch.pdf

– Guía de Buenas Prácticas en Auditoría Hídrica

M^a Ángeles Garrido Zarco. 2010.

Cámara de Madrid. Proyecto Innoempresa.

<http://www.madridindustrial.es/Resources/FicherosMenuPrincipal/00425398Fichero.pdf>

– Resumen Informe UNESCO

<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556s.pdf>

– Deducciones fiscales por inversiones medioambientales.

Garrigues. Centro de Tecnologías Limpias. 2011.

http://www.cma.gva.es/comunes_asp/documentos/agenda/Val/72619-Curso%20CTL%20deducciones%20mayo%202011.pdf

– Sistemas de agua contra incendios

http://www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/11_leg.pdf

– Green Industry: A key pillar of a Green Economy. Policy Brief

NUDI (2011).

<http://bit.ly/nmXNa0>

– Green Industry. Policies for supporting Green Industry.

ONUDI (2011).

www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Green_Industry/web_policies_green_industry.pdf

– Green Industry for a Low-Carbon Future. A Greener Footprint for Industry: Opportunities and challenges of sustainable industrial development.

ONUDI (2010).

www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Green_Industry/Green_Industry_Initiative.pdf

Ley de Aguas. Selección de contenidos

Extracto del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas

TÍTULO V. LA PROTECCIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS.

CAPÍTULO I. NORMAS GENERALES.

Artículo 92. Objetivos de la protección.

Son objetivos de la protección de las aguas y del dominio público hidráulico:

Prevenir el deterioro, proteger y mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos, así como de los ecosistemas terrestres y humedales que dependan de modo directo de los acuáticos en relación con sus necesidades de agua.

Promover el uso sostenible del agua protegiendo los recursos hídricos disponibles y garantizando un suministro suficiente en buen estado.

Proteger y mejorar el medio acuático estableciendo medidas específicas para reducir progresivamente los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias prioritarias, así como para eliminar o suprimir de forma gradual los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias.

Garantizar la reducción progresiva de la contaminación de las aguas subterráneas y evitar su contaminación adicional.

Paliar los efectos de las inundaciones y sequías.

Alcanzar, mediante la aplicación de la legislación correspondiente, los objetivos fijados en los tratados internacionales en orden a prevenir y eliminar la contaminación del medio ambiente marino.

Evitar cualquier acumulación de compuestos tóxicos o peligrosos en el subsuelo o cualquier otra acumulación, que pueda ser causa de degradación del dominio público hidráulico.

Garantizar la asignación de las aguas de mejor calidad de las existentes en un área o región al abastecimiento de poblaciones.

Artículo 92 bis. Objetivos medioambientales.

1. Para conseguir una adecuada protección de las aguas, se deberán alcanzar los siguientes objetivos medioambientales:

Para las aguas superficiales:

a. Prevenir el deterioro del estado de las masas de agua superficiales.

b. Proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua superficial con el objeto de alcanzar un buen estado de las mismas.

c. Reducir progresivamente la contaminación procedente de sustancias prioritarias y eliminar o suprimir gradualmente los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias.

Para las aguas subterráneas:

a. Evitar o limitar la entrada de contaminantes en las aguas subterráneas y evitar el deterioro del estado de todas las masas de agua subterránea.

b. Proteger, mejorar y regenerar las masas de agua subterránea y garantizar el equilibrio entre la extracción y la recarga a fin de conseguir el buen estado de las aguas subterráneas.

c. Invertir las tendencias significativas y sostenidas en el aumento de la concentración de cualquier contaminante derivada de la actividad humana con el fin de reducir progresivamente la contaminación de las aguas subterráneas.

Para las zonas protegidas:

Cumplir las exigencias de las normas de protección que resulten aplicables en una zona y alcanzar los objetivos ambientales particulares que en ellas se determinen.

Para las masas de agua artificiales y masas de agua muy modificadas:

Proteger y mejorar las masas de agua artificiales y muy modificadas para lograr un buen potencial ecológico y un buen estado químico de las aguas superficiales.

2. Los programas de medidas especificados en los planes hidrológicos deberán concretar las actuaciones y las previsiones necesarias para alcanzar los objetivos medioambientales indicados.

3. Cuando existan masas de agua muy afectadas por la actividad humana o sus condiciones naturales hagan inviable la consecución de los objetivos señalados o exijan un coste desproporcionado se señalarán objetivos ambientales menos rigurosos en las condiciones que se establezcan en cada caso mediante los planes hidrológicos.

Artículo 92 ter. Estados de las masas de agua.

1. En relación con los objetivos de protección se distinguirán diferentes estados o potenciales en las masas de agua, debiendo diferenciarse al menos entre las aguas superficiales, las aguas subterráneas y las masas de agua artificiales y muy modificadas. Reglamentariamente se determinarán las condiciones técnicas definitorias de cada uno de los estados y potenciales, así como los criterios para su clasificación.

2. En cada demarcación hidrográfica se establecerán programas de seguimiento del estado de las aguas que permitan obtener una visión general coherente y completa de dicho estado. Estos programas se incorporarán a los Programas de Medidas que deben desarrollarse en cada demarcación.

Artículo 92 quáter. Programas de Medidas.

1. Para cada demarcación hidrográfica se establecerá un Programa de Medidas en el que se tendrán en cuenta los resultados de los estudios realizados para determinar las características de la demarcación, las repercusiones de la actividad humana en sus aguas, así como el estudio económico del uso del agua en la misma.

2. Los Programas de Medidas tendrán como finalidad la consecución de los objetivos medioambientales señalados en el artículo 92 bis de esta Ley.

3. Las medidas podrán ser básicas y complementarias:

Las medidas básicas son los requisitos mínimos que deben cumplirse en cada Demarcación y se establecerán reglamentariamente.

Las medidas complementarias son aquellas que en cada caso deban aplicarse con ca-

rácter adicional para la consecución de los objetivos medioambientales o para alcanzar una protección adicional de las aguas.

4. El Programa de Medidas se integrará por las medidas básicas y las complementarias que, en el ámbito de sus competencias, aprueben las Administraciones competentes en la protección de las aguas.

Artículo 93. Concepto de contaminación.

Se entiende por contaminación, a los efectos de esta Ley, la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores, con la salud humana, o con los ecosistemas acuáticos o terrestres directamente asociados a los acuáticos; causen daños a los bienes; y deterioren o dificulten el disfrute y los usos del medio ambiente.

El concepto de degradación del dominio público hidráulico a efectos de esta Ley, incluye las alteraciones perjudiciales del entorno afecto a dicho dominio.

Artículo 94. Policía de aguas.

1. La policía de las aguas y demás elementos del dominio público hidráulico, zonas de servidumbre y perímetros de protección, se ejercerá por la Administración hidráulica competente.

2. En las cuencas que excedan del ámbito territorial de una Comunidad Autónoma, las comisarías de aguas de los Organismos de cuenca ejercerán las siguientes funciones:

La inspección y control del dominio público hidráulico.

La inspección y vigilancia del cumplimiento de las condiciones de concesiones y autorizaciones relativas al dominio público hidráulico.

La realización de aforos, información sobre crecidas y control de la calidad de las aguas.

La inspección y vigilancia de las obras derivadas de las concesiones y autorizaciones de dominio público hidráulico.

La inspección y vigilancia de las explotaciones de todos los aprovechamientos de aguas públicas, cualquiera que sea su titularidad y el régimen jurídico al que están acogidos.

La dirección de los servicios de guardería fluvial.

En general, la aplicación de la normativa de policía de aguas y cauces.

3. En el ejercicio de su función, los Agentes Medioambientales destinados en las comisarías de aguas de los Organismos de cuenca tienen el carácter de autoridad pública y están facultados para:

Entrar libremente en cualquier momento y sin previo aviso en los lugares sujetos a inspección y a permanecer en los mismos, con respeto en todo caso a la inviolabilidad del domicilio. Al efectuar una visita de inspección, deberán comunicar su presencia a la persona inspeccionada o su representante, a menos que consideren que dicha comunicación pueda perjudicar el éxito de sus funciones.

Proceder a practicar cualquier diligencia de investigación, examen o prueba que consideren necesaria para comprobar que las disposiciones legales se observan correctamente.

Tomar o sacar muestras de sustancias y materiales utilizados o en el establecimiento, realizar mediciones, obtener fotografías, vídeos, grabación de imágenes, y levantar croquis y planos, siempre que se notifique al empresario o a su representante.

4. Los hechos constatados por los funcionarios de la Escala de Agentes Medioambientales que se formalicen en las correspondientes actas tendrán presunción de certeza, sin perjuicio de las pruebas que en defensa de los respectivos derechos e intereses puedan aportar los interesados.

5. Los Guardas Fluviales realizarán labores de apoyo y asistencia a los Agentes Medioambientales en el ejercicio de sus funciones de policía de aguas.

Artículo 95. Apeo y deslinde de los cauces de dominio público.

1. El apeo y deslinde de los cauces de dominio público corresponde a la Administración del Estado, que los efectuará por los Organismos de cuenca, según el procedimiento que reglamentariamente se determine.

2. El deslinde aprobado declara la posesión y la titularidad dominical a favor del Estado, dando lugar al amojonamiento.

3. La resolución de aprobación del deslinde será título suficiente para rectificar las inscripciones del Registro de la Propiedad contradictorias con el mismo, en la forma y condiciones que se determinen reglamentariamente, siempre que haya intervenido en el expediente el titular registral, conforme a la legislación hipotecaria. Dicha resolución será título suficiente, asimismo, para que la Administración proceda a la inmatriculación de los bienes de dominio público cuando lo estime conveniente. En todo caso los titulares de los derechos inscritos afectados podrán ejercitar las acciones que estimen pertinentes en defensa de sus derechos, siendo susceptible de anotación preventiva la correspondiente reclamación judicial.

Artículo 96. Zona de servidumbre y policía en embalses superficiales, lagos y lagunas.

1. Alrededor de los embalses superficiales, el Organismo de cuenca podrá prever en sus proyectos las zonas de servicio, necesarias para su explotación.

2. En todo caso, las márgenes de lagos, lagunas y embalses quedarán sujetas a las zonas de servidumbre y policía fijadas para las corrientes de agua.

Artículo 97. Actuaciones contaminantes prohibidas.

Queda prohibida, con carácter general, y sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 100, toda actividad susceptible de provocar la contaminación o degradación del dominio público hidráulico, y, en particular:

Acumular residuos sólidos, escombros o sustancias, cualquiera que sea su naturaleza y el lugar en que se depositen, que constituyan o puedan constituir un peligro de contaminación de las aguas o de degradación de su entorno.

Efectuar acciones sobre el medio físico o biológico afecto al agua, que constituyan o puedan constituir una degradación del mismo.

El ejercicio de actividades dentro de los perímetros de protección, fijados en los Planes Hidrológicos, cuando pudieran constituir un peligro de contaminación o degradación

del dominio público hidráulico.

Artículo 98. Limitaciones medioambientales a las autorizaciones y concesiones.

Los Organismos de cuenca, en las concesiones y autorizaciones que otorguen, adoptarán las medidas necesarias para hacer compatible el aprovechamiento con el respeto del medio ambiente y garantizar los caudales ecológicos o demandas ambientales previstas en la planificación hidrológica.

En la tramitación de concesiones y autorizaciones que afecten al dominio público hidráulico que pudieran implicar riesgos para el medio ambiente, será preceptiva la presentación de un informe sobre los posibles efectos nocivos para el medio, del que se dará traslado al órgano ambiental competente para que se pronuncie sobre las medidas correctoras que, a su juicio, deban introducirse como consecuencia del informe presentado. Sin perjuicio de los supuestos en que resulte obligatorio, conforme a lo previsto en la normativa vigente, en los casos en que el Organismo de cuenca presuma la existencia de un riesgo grave para el medio ambiente, someterá igualmente a la consideración del órgano ambiental competente la conveniencia de iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

Artículo 99. Protección de las aguas subterráneas frente a intrusiones de aguas salinas.

La protección de las aguas subterráneas frente a intrusiones de aguas salinas, de origen continental o marítimo, se realizará, entre otras acciones, mediante la limitación de la explotación de los acuíferos afectados y, en su caso, la redistribución espacial de las captaciones existentes. Los criterios básicos para ello serán incluidos en los Planes Hidrológicos de cuenca, correspondiendo al Organismo de cuenca la adopción de las medidas oportunas.

Artículo 99 bis. Registro de Zonas Protegidas.

1. Para cada demarcación hidrográfica existirá al menos un Registro de las zonas que hayan sido declaradas objeto de protección especial en virtud de norma específica sobre protección de aguas superficiales o subterráneas, o sobre conservación de hábitats y especies directamente dependientes del agua.

2. En el Registro se incluirán necesariamente:

Las zonas en las que se realiza una captación de agua destinada a consumo humano siempre que proporcione un volumen medio de al menos 10 metros cúbicos diarios o abastezca a más de cincuenta personas así como, en su caso, los perímetros de protección delimitados.

Las zonas que, de acuerdo con el respectivo plan hidrológico, se vayan a destinar en un futuro a la captación de aguas para consumo humano.

Las zonas que hayan sido declaradas de protección de especies acuáticas significativas desde el punto de vista económico.

Las masas de agua declaradas de uso recreativo, incluidas las zonas declaradas aguas de baño.

Las zonas que hayan sido declaradas vulnerables en aplicación de las normas sobre

protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

Las zonas que hayan sido declaradas sensibles en aplicación de las normas sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Las zonas declaradas de protección de hábitats o especies en las que el mantenimiento o mejora del estado del agua constituya un factor importante de su protección.

Los perímetros de protección de aguas minerales y termales aprobados de acuerdo con su legislación específica.

3. Las Administraciones competentes por razón de la materia facilitarán, al organismo de cuenca correspondiente, la información precisa para mantener actualizado el Registro de Zonas Protegidas de cada demarcación hidrográfica bajo la supervisión del Comité de Autoridades Competentes de la demarcación.

El Registro deberá revisarse y actualizarse, junto con la actualización del plan hidrológico correspondiente, en la forma que reglamentariamente se determine.

4. Un resumen del Registro formará parte del plan hidrológico de cuenca.

5. Los instrumentos de ordenación urbanística contendrán las previsiones adecuadas para garantizar la no afección de los recursos hídricos de las zonas incluidas en las letras a, b y d del apartado 2 y los perímetros de protección que al efecto se establezcan por la Administración Hidráulica.

CAPÍTULO II. DE LOS VERTIDOS.

SECCIÓN I. VERTIDOS AL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO.

Artículo 100. Concepto.

1. A los efectos de la presente Ley, se considerarán vertidos los que se realicen directa o indirectamente en las aguas continentales, así como en el resto del dominio público hidráulico, cualquiera que sea el procedimiento o técnica utilizada. Queda prohibido, con carácter general, el vertido directo o indirecto de aguas y de productos residuales susceptibles de contaminar las aguas continentales o cualquier otro elemento del dominio público hidráulico, salvo que se cuente con la previa autorización administrativa.

2. La autorización de vertido tendrá como objeto la consecución de los objetivos medioambientales establecidos. Dichas autorizaciones se otorgarán teniendo en cuenta las mejores técnicas disponibles y de acuerdo con las normas de calidad ambiental y los límites de emisión fijados reglamentariamente. Se establecerán condiciones de vertido más rigurosas cuando el cumplimiento de los objetivos medioambientales así lo requiera.

3. La autorización de vertido tendrá como objeto la consecución del buen estado ecológico de las aguas, de acuerdo con las normas de calidad, los objetivos ambientales y las características de emisión e inmisión establecidas reglamentariamente en aplicación de la presente Ley. Esas normas y objetivos podrán ser concretados para cada cuenca por el respectivo plan hidrológico.

Por buen estado ecológico de las aguas se entiende aquel que se determina a partir de indicadores de calidad biológica, físico-químicos e hidromorfológicos, inherentes a las

condiciones naturales de cualquier ecosistema hídrico, en la forma y con los criterios de evaluación que reglamentariamente se determinen.

4. Cuando se otorgue una autorización o se modifiquen sus condiciones, podrán establecerse plazos y programas de reducción de la contaminación para la progresiva adecuación de las características de los vertidos a los límites que en ella se fijen.

5. La autorización de vertido no exime de cualquier otra que sea necesaria, conforme a otras Leyes para la actividad o instalación de que se trate.

Artículo 101. Autorización de vertido.

1. Las autorizaciones de vertidos establecerán las condiciones en que deben realizarse, en la forma que reglamentariamente se determine.

En todo caso, deberán especificar las instalaciones de depuración necesarias y los elementos de control de su funcionamiento, así como los límites cuantitativos y cualitativos que se impongan a la composición del efluente y el importe del canon de control del vertido definido en el artículo 113.

2. Las autorizaciones de vertido corresponderán a la Administración hidráulica competente, salvo en los casos de vertidos efectuados en cualquier punto de la red de alcantarillado o de colectores gestionados por las Administraciones autonómicas o locales o por entidades dependientes de las mismas, en los que la autorización corresponderá al órgano autonómico o local competente.

3. Las autorizaciones de vertido tendrán un plazo máximo de vigencia de cinco años, renovables sucesivamente, siempre que cumplan las normas de calidad y objetivos ambientales exigibles en cada momento. En caso contrario, podrán ser modificadas o revocadas de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 104 y 105.

4. A efectos del otorgamiento, renovación o modificación de las autorizaciones de vertido el solicitante acreditará ante la Administración hidráulica competente, en los términos que reglamentariamente se establezcan, la adecuación de las instalaciones de depuración y los elementos de control de su funcionamiento, a las normas y objetivos de calidad de las aguas. Asimismo, con la periodicidad y en los plazos que reglamentariamente se establezcan, los titulares de autorizaciones de vertido deberán acreditar ante la Administración hidráulica las condiciones en que vierten.

Los datos a acreditar ante la Administración hidráulica, conforme a este apartado, podrán ser certificados por las entidades que se homologuen a tal efecto, conforme a lo que reglamentariamente se determine.

5. Las solicitudes de autorizaciones de vertido de las Entidades locales contendrán, en todo caso, un plan de saneamiento y control de vertidos a colectores municipales. Las Entidades locales estarán obligadas a informar a la Administración hidráulica sobre la existencia de vertidos en los colectores locales de sustancias tóxicas y peligrosas reguladas por la normativa sobre calidad de las aguas.

Artículo 102. Autorización de vertido en acuíferos y aguas subterráneas.

Cuando el vertido pueda dar lugar a la infiltración o almacenamiento de sustancias susceptibles de contaminar los acuíferos o las aguas subterráneas, sólo podrá autorizarse si el estudio hidrogeológico previo demostrase su inocuidad.

Artículo 103. Limitaciones a las actuaciones industriales contaminantes.

Las autorizaciones administrativas sobre establecimiento, modificación o traslado de instalaciones o industrias que originen o puedan originar vertidos, se otorgarán condicionadas a la obtención de la correspondiente autorización de vertido.

El Gobierno podrá prohibir, en zonas concretas, aquellas actividades y procesos industriales cuyos efluentes, a pesar del tratamiento a que sean sometidos, puedan constituir riesgo de contaminación grave para las aguas, bien sea en su funcionamiento normal o en caso de situaciones excepcionales previsibles.

Artículo 104. Revisión de las autorizaciones de vertido.

1. El Organismo de cuenca podrá revisar las autorizaciones de vertido en los siguientes casos:

Cuando sobrevengan circunstancias que, de haber existido anteriormente, habrían justificado su denegación o el otorgamiento en términos distintos,

Cuando se produzca una mejora en las características del vertido y así lo solicite el interesado,

Para adecuar el vertido a las normas y objetivos de calidad de las aguas que sean aplicables en cada momento y, en particular, a las que para cada río, tramo de río, acuífero o masa de agua dispongan los Planes Hidrológicos de cuenca.

2. En casos excepcionales, por razones de sequía o en situaciones hidrológicas extremas, los Organismos de cuenca podrán modificar, con carácter general, las condiciones de vertido a fin de garantizar los objetivos de calidad.

Artículo 105. Vertidos no autorizados.

1. Comprobada la existencia de un vertido no autorizado, o que no cumpla las condiciones de la autorización, el Organismo de cuenca realizará las siguientes actuaciones:

Incoar un procedimiento sancionador y de determinación del daño causado a la calidad de las aguas,

Liquidará el canon de control de vertido, de conformidad con lo establecido en el artículo 113.

2. Complementariamente, el Organismo de cuenca podrá acordar la iniciación de los siguientes procedimientos:

De revocación de la autorización de vertido, cuando la hubiera, para el caso de incumplimiento de alguna de sus condiciones,

Cuando la autorización de vertido en cuencas intercomunitarias se hubiera integrado en la autorización ambiental integrada, el organismo de cuenca comunicará la revocación mediante la emisión de un informe preceptivo y vinculante a la Comunidad Autónoma competente, a efectos de su cumplimiento.

De autorización del vertido, si no la hubiera, cuando éste sea susceptible de legalización,

De declaración de caducidad de la concesión de aguas en los casos especialmente cualificados de incumplimiento de las condiciones o de inexistencia de autorización, de los que resulten daños muy graves en el dominio público hidráulico.

3. Las revocaciones y declaraciones de caducidad acordadas conforme al apartado anterior no darán derecho a indemnización.

Artículo 106. Suspensión de actividades que originan vertidos no autorizados.

El Gobierno, en el ámbito de sus competencias, podrá ordenar la suspensión de las actividades que den origen a vertidos no autorizados, de no estimar más procedente adoptar las medidas precisas para su corrección, sin perjuicio de la responsabilidad civil, penal o administrativa en que hubieran podido incurrir los causantes de los mismos.

Artículo 107. Explotación de depuradoras por el Organismo de cuenca.

El Organismo de cuenca podrá hacerse cargo directa o indirectamente, por razones de interés general y con carácter temporal, de la explotación de las instalaciones de depuración de aguas residuales, cuando no fuera procedente la paralización de las actividades que producen el vertido y se derivasen graves inconvenientes del incumplimiento de las condiciones autorizadas.

En este supuesto, el Organismo de cuenca reclamará del titular de la autorización, incluso por vía de apremio:

Las cantidades necesarias para modificar o acondicionar las instalaciones en los términos previstos en la autorización.

Los gastos de explotación, mantenimiento y conservación de las instalaciones.

Artículo 108. Empresas de vertido.

Podrán constituirse empresas de vertido para conducir, tratar y verter aguas residuales de terceros. Las autorizaciones de vertido que a su favor se otorguen, incluirán, además de las condiciones exigidas con carácter general, las siguientes:

Las de admisibilidad de los vertidos que van a ser tratados por la empresa.

Las tarifas máximas y el procedimiento de su actualización periódica.

La obligación de constituir una fianza para responder de la continuidad y eficacia de los tratamientos.

La cuantía de la fianza y los efectos que se deriven de la revocación de la autorización se determinarán reglamentariamente.

SECCIÓN II. VERTIDOS MARINOS.

Artículo 108 bis. Principios generales.

1. La protección de las aguas marinas tendrá por objeto interrumpir o suprimir gradualmente los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias, con el objetivo último de conseguir concentraciones en el medio marino cercanas a los valores básicos por lo que se refiere a las sustancias de origen natural y próximas a cero por lo que respecta a las sustancias sintéticas artificiales.

2. Los principios generales enumerados en el apartado anterior se recogerán por la legislación sectorial aplicable en cada caso.

CAPÍTULO III. DE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS DEPURADAS.

Artículo 109. Régimen jurídico de la reutilización.

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.

2. La reutilización de las aguas procedentes de un aprovechamiento requerirá concesión administrativa como norma general. Sin embargo, en el caso de que la reutilización fuese solicitada por el titular de una autorización de vertido de aguas ya depuradas, se requerirá solamente una autorización administrativa, en la cual se establecerán las condiciones necesarias complementarias de las recogidas en la previa autorización de vertido.

CAPÍTULO IV. DE LOS AUXILIOS DEL ESTADO.**Artículo 110. Ayudas del Estado para actividades que mejoren la calidad de las aguas.**

Se determinarán reglamentariamente las ayudas que podrán concederse a quienes procedan al desarrollo, implantación o modificaciones de tecnologías, procesos, instalaciones o equipos, así como a cambios en la explotación, que signifiquen una disminución en los usos y consumos de agua o bien una menor aportación en origen de cargas contaminantes a las aguas utilizadas. Asimismo, podrán concederse ayudas a quienes realicen plantaciones forestales, cuyo objetivo sea la protección de los recursos hídricos.

Estas ayudas se extenderán a quienes procedan a la potabilización y desalinización de aguas y a la depuración de aguas residuales, mediante procesos o métodos más adecuados, a la implantación de sistemas de reutilización de aguas residuales, o desarrollen actividades de investigación en estas materias.

DISPOSICIÓN ADICIONAL SEGUNDA.**Administración hidráulica de las cuencas internas de una Comunidad Autónoma.**

Las funciones que, de acuerdo con esta Ley, ejercen los Organismos de cuenca en aquellas que excedan del ámbito territorial de una Comunidad Autónoma, corresponderán a las Administraciones hidráulicas de aquellas Comunidades que en su propio territorio y en virtud de sus estatutos de autonomía, ejerzan competencias sobre el dominio público hidráulico y se trate de cuencas hidrográficas comprendidas íntegramente dentro de su ámbito territorial.

DISPOSICIÓN ADICIONAL DÉCIMA.**Vertidos a las aguas continentales de cuencas intercomunitarias.**

La autorización de vertidos a las aguas continentales de cuencas intercomunitarias de las actividades incluidas en el anejo 1 de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación se incluirá en la autorización ambiental integrada regulada en la

mencionada Ley, a cuyos efectos el pronunciamiento del organismo de cuenca sobre el otorgamiento de dicha autorización se sustituirá por los informes vinculantes regulados en la citada Ley y en su normativa de desarrollo.

DISPOSICIÓN ADICIONAL UNDÉCIMA.

Plazos para alcanzar los objetivos medioambientales.

1. En relación con los objetivos medioambientales del artículo 92 bis, deberán satisfacerse los plazos siguientes:

Los objetivos deberán alcanzarse antes del 31 de diciembre de 2015, con excepción del objetivo previsto en el apartado 1 a.a del artículo 92 bis que es exigible desde la entrada en vigor de esta Ley.

El plazo para la consecución de los objetivos podrá prorrogarse respecto de una determinada masa de agua si, además de no producirse un nuevo deterioro de su estado se da alguna de las siguientes circunstancias:

a. Cuando las mejoras necesarias para obtener el objetivo sólo puedan lograrse, debido a las posibilidades técnicas, en un plazo que exceda del establecido.

b. Cuando el cumplimiento del plazo establecido diese lugar a un coste desproporcionadamente alto.

c. Cuando las condiciones naturales no permitan una mejora del estado en el plazo señalado.

Las prórrogas del plazo establecido, su justificación y las medidas necesarias para la consecución de los objetivos medioambientales relativos a las masas de agua se incluirán en el Plan Hidrológico de cuenca, sin que puedan exceder la fecha del 31 de diciembre de 2027. Se exceptuará de este plazo el supuesto en el que las condiciones naturales impidan lograr los objetivos.

2. En relación con los Programas de medidas del artículo 92 quater, deberán satisfacerse los plazos siguientes:

Deberán estar aprobados antes del 31 de diciembre de 2009, requiriéndose su actualización en el año 2015 y su revisión posterior cada seis años.

Todas las medidas incluidas en el programa deberán estar operativas en el año 2012.

3. Los Programas de seguimiento deberán estar operativos el 31 de diciembre de 2006.

4. Los análisis y estudios previos a los que se refiere el artículo 42.1.f deberán estar terminados el 31 de diciembre de 2004, debiendo actualizarse antes del 31 de diciembre de 2013, y posteriormente cada 6 años.

5. El Registro de zonas protegidas a que se refiere el artículo 99 bis deberá estar completado el 31 de diciembre de 2004.

6. La revisión de los planes hidrológicos de cuenca deberá entrar en vigor el 31 de diciembre de 2009, debiendo desde esa fecha revisarse cada seis años.

7. La política de incentivos para el uso eficiente del agua así como la contribución económica adecuada de los distintos usos deberá ser efectiva a más tardar el 31 de diciembre de 2010.

DISPOSICIÓN ADICIONAL DECIMOCUARTA.

Competencias autonómicas en materia de policía de dominio público hidráulico.

En las cuencas hidrográficas intercomunitarias, corresponderá a las Comunidades Autónomas que tengan prevista la competencia ejecutiva sobre las facultades de policía de dominio público hidráulico en sus Estatutos de Autonomía, el ejercicio, dentro de su ámbito territorial, de las funciones señaladas en el apartado 2 del artículo 94 de esta Ley, así como la tramitación de los procedimientos a que den lugar dichas actuaciones hasta la propuesta de resolución.

En el ejercicio de estas funciones, será aplicable a los órganos competentes de las Comunidades Autónomas lo dispuesto en los apartados 3 y 4 del artículo 94.

DISPOSICIÓN TRANSITORIA OCTAVA.**Canon de control de vertidos.**

1. El canon de control de vertidos entrará en vigor cuando se determinen reglamentariamente los parámetros establecidos en esta Ley para la cuantificación del mismo. Durante el ejercicio 2002 y hasta la entrada en vigor de la norma reglamentaria anterior se aplicará el canon de vertido establecido en el artículo 105 de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

2. Lo previsto en el apartado 5 del artículo 113, de la presente Ley, para la gestión y recaudación del canon de control de vertidos en las cuencas intercomunitarias será de aplicación a las cuencas intracomunitarias sin traspaso de competencias.

DISPOSICIÓN TRANSITORIA NOVENA.**Instalaciones de desalación de agua de mar y autorizaciones de vertido.**

1. Las instalaciones de desalación de agua de mar que se encontraran en funcionamiento de conformidad con la regulación establecida por el artículo 12 bis de la Ley 46/1999, de 14 de diciembre, podrán continuar operando con arreglo al contenido de sus títulos administrativos habilitantes, hasta la extinción del plazo de las correspondientes autorizaciones o concesiones. Transcurrido dicho plazo, los titulares de las instalaciones tendrán derecho preferente para la obtención de una concesión administrativa, de conformidad con lo establecido por esta Ley.

2. Las personas físicas o jurídicas que se hubieran subrogado en la titularidad de una autorización de vertido de aguas al amparo del régimen establecido por el artículo 109 mantendrán los derechos y obligaciones estipulados en los contratos autorizados por el correspondiente Organismo de cuenca hasta la finalización del plazo de vigencia de la autorización de vertido.

Transcurrido dicho plazo, la renovación de la autorización deberá solicitarse por quien vaya a ser su titular, sin posibilidad de subrogación.

DISPOSICIÓN FINAL SEGUNDA.**Desarrollo reglamentario.**

El Gobierno y el Ministro de Medio Ambiente, en el ámbito de sus respectivas competencias, podrán dictar las normas reglamentarias que requieran el desarrollo y aplicación de la presente Ley.

DISPOSICIÓN FINAL CUARTA.

1. A propuesta de los Ministros de Medio Ambiente y Sanidad y Consumo, el Gobierno regulará los requisitos básicos de calidad de las aguas destinadas a consumo humano, incluyendo las medidas de protección de las captaciones, con la finalidad de garantizar la protección de la salud.

2. A propuesta de los Ministros de Medio Ambiente, Sanidad y Consumo y Agricultura, Pesca y Alimentación, el Gobierno regulará los requisitos básicos de calidad de las aguas para riego y, en particular, el empleo de aguas residuales depuradas.

Agradecemos especialmente la información proporcionada y la colaboración prestada por las siguientes entidades:

ZINNAE Clúster

Fundación Ecología y Desarrollo

Instituto de Investigación Avanzada IMDEA Agua

Hispagua, PTEA, Plataforma Tecnológica del Agua

Enterprise Europe Network

Proyecto ETEREA

CIDTA

CETAqua



Conecte su empresa a Europa