

SITUACIÓN ACTUAL Y AVANCES RECIENTES EN LA REUTILIZACIÓN PLANIFICADA DE AGUA EN LA COSTA BRAVA

Manel Serra*, Lluís Sala* y Rafael Mujeriego**

**Consorci de la Costa Brava. Plaça Josep Pla 4, 3º 1ª. 17001 Girona. Tel. 972-201467. Fax 972-222726. E-mai: mserra@ccbgi.org; lsala@ccbgi.org*

***Departamento de Ingeniería Hidráulica, Marítima y Ambiental, Universidad Politécnica de Cataluña, Gran Capitán, s/n, E-08034 Barcelona. Tel. 93-401 6465. Fax: 93-401 7357 E-mail: rafael.mujeriego@upc.es*

Resumen

Este artículo describe la historia reciente y las actividades del CCB, y presenta la evolución seguida por la regeneración y la reutilización planificada de agua en la Costa Brava, desde su inicio en 1985 hasta la actualidad. El artículo describe los usos actuales y las calidades conseguidas en el agua regenerada y se apuntan algunas reflexiones para el desarrollo de esta actividad en España, obtenidas de la experiencia de 13 años de suministro de agua regenerada en la Costa Brava.

1. Introducción: El Consorcio de la Costa Brava

La Costa Brava es la franja litoral de la provincia de Girona, en el NE de España. Es una zona de carácter eminentemente turístico y con unas oscilaciones poblacionales -y por tanto de servicios- muy marcadas a lo largo del año. Es importante observar que la población censada en la zona se sitúa alrededor de los 150.000 habitantes, mientras que la máxima ocupación estacional se registra en agosto, con un valor estimado de 1,1 millones de habitantes. El Consorcio de la Costa Brava (CCB) fue creado en 1971 y agrupa a los 27 municipios de la mencionada franja litoral además de la Diputación de Girona. Su actividad se centra única y exclusivamente en el ciclo del agua, desde el abastecimiento en alta de agua potable hasta la depuración de las aguas residuales, actividad en la que se representa el papel de administración actuante de la Agència Catalana del Agua (ACA).

El CCB nació en una época en que tanto la legislación relativa a la protección del medio ambiente como la concienciación ambiental entre la población eran muy escasas o inexistentes. La creación del CCB no se debió al clamor popular de sectores sensibles a estos temas, como ocurrió 13 años más tarde, en 1984, cuando la entonces incipiente Generalitat de Catalunya decidió proteger el Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà gracias al empuje de personajes carismáticos y ambientalmente sensibilizados como Jordi Sargatal y Eduard Marquès, entre otros. La creación del CCB tuvo un interés meramente económico: permitir el desarrollo de una actividad económica que empezaba a mostrar un enorme potencial de crecimiento como era el turismo. Sin la pompa ni la sofisticación comunicativa de los últimos documentos de la agencia americana del medio ambiente del gobierno Clinton, donde se demuestra numéricamente que el crecimiento futuro de la economía americana depende de que las aguas estén limpias y los ecosistemas gocen de buena salud (U.S. EPA, 2000), los alcaldes de la Costa Brava en 1971 tuvieron la visión de anticipar que desarrollo económico y preservación del medio ambiente no son antagónicos. Por el contrario, comprendieron que alcanzar el primero es impensable a largo plazo si antes no se han puesto los medios para asegurar que el segundo queda asegurado.

Así pues, el CCB nace inicialmente con la finalidad de crear las infraestructuras necesarias para preservar la calidad de las aguas de baño de la costa gerundense, y así asegurar el crecimiento de las actividades turísticas. Para ello, se diseñó una financiación específica y

finalista en forma de tasas, que se cobraban en el recibo del agua potable en el conjunto de los 27 municipios consorciados; los fondos así recaudados eran reinvertidos posteriormente en actividades relativas al ciclo del agua de la zona. En 1972, un año después de la creación del CCB, entró en servicio la primera estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de la zona, en el municipio de Blanes; a ésta instalación le siguieron un conjunto de EDAR en los municipios de la zona norte (Portbou, Colera, Llançà, Port de la Selva, Cadaqués, Roses y L'Estartit) construidas en colaboración de la Confederación Hidrográfica del Pirineo Oriental.

El desarrollo progresivo del saneamiento y la depuración de los municipios consorciados ha llevado a la existencia hoy en día de 18 EDAR en funcionamiento y 2 más en construcción: una, en Llançà, que sustituirá a la existente, que data de 1974, y otra, en L'Escala, que dará servicio a este municipio y a los de Sant Pere Pescador y L'Armentera; con la terminación de estas obras, todos los municipios del CCB tendrán sistemas de tratamiento de sus aguas residuales, hasta un nivel secundario como mínimo. En 1993, el CCB cedió a la Junta de Sanejament de la Generalitat de Catalunya su capacidad recaudadora de las tasas con las que se financiaban las obras hidráulicas en la zona, subrogándose así al Plan de Saneamiento de Catalunya y pasando a ser administración actuante en el territorio de la Costa Brava. Desde ese momento, la Junta de Sanejament, inicialmente, y la actual ACA son quienes aportan los fondos necesarios tanto para la construcción de nuevas infraestructuras de saneamiento como para la explotación y mantenimiento de las existentes. El caudal total de agua residual depurado en el conjunto de EDAR de la Costa Brava se sitúa entre los 28 y 30 hm³/año, dependiendo de la pluviometría registrada. Cuando la nueva EDAR de l'Escala entre en servicio, el caudal total de agua depurada se aproximará a 32-35 hm³/año.

Además de la depuración de las aguas residuales, el CCB ha participado en el suministro *en alta* (al por mayor) de agua potable en zonas con problemas de abastecimiento de agua, tanto de calidad como de cantidad, promoviendo la construcción de las infraestructuras necesarias para paliar o resolver dichos problemas. Así, en la zona norte y desde 1986, el CCB gestiona las conducciones de agua desde el embalse de Boadella y la planta de tratamiento de agua potable de Empuriabrava, desde donde se suministra toda el agua que se consume en la propia Empuriabrava (macrourbanización del término municipal de Castelló d'Empúries), en Roses y en Cadaqués, además de reforzar el suministro potable de Llançà. El volumen total de agua potable suministrada en esta zona llegó a los 4,8 hm³ en el año 2001.

En la zona centro y desde 1993, el CCB gestiona la conducción de agua potable que va desde la planta potabilizadora de Montfullà, en Girona, hasta los municipios consorciados de Santa Cristina d'Aro, Sant Feliu de Guíxols, Castell-Platja d'Aro, Calonge y Palamós, abasteciendo también a los municipios no consorciados de Llambilles, Cassà de la Selva y Llagostera. El volumen total suministrado en el año 2001 llegó a los 6,3 hm³, sirviendo en todos los casos para complementar los recursos propios de cada municipio, provenientes básicamente de acuíferos locales.

Desde el año 2000, el CCB gestiona la planta potabilizadora del Pla d'en Gelpí, en el término municipal de Tordera, construída con la finalidad de eliminar hierro y manganoso del agua de los pozos del acuífero del río Tordera, para su suministro a los municipios de Tossa de Mar y de Lloret de Mar, en la zona sur. La finalidad de esta actuación no fue paliar un déficit hídrico, sino mejorar la calidad del agua suministrada. El volumen suministrado desde esta planta durante el año 2001 fue de 6,4 hm³. Durante el verano de 2002 ha entrado en funcionamiento la primera planta desalinizadora de Catalunya, construída por la ACA en el término municipal de Blanes. La planta suministrará 2,5 hm³/año a los municipios de Tossa

de Mar y de Lloret de Mar, 2 hm³/año al de Blanes y 5 hm³/año a los del norte de la comarca del Maresme (provincia Barcelona), reduciendo así las extracciones que se han venido haciendo del acuífero y que han llevado a la necesidad de declararlo sobreexplotado.

Además de la preocupación por atender las necesidades básicas relativas al ciclo del agua de los municipios consorciados, el CCB ha sido también un organismo con inquietudes científicas, técnicas y profesionales, que le han llevado a organizar jornadas técnicas con expertos destacados en temas tan variados como la gestión de los residuos sólidos urbanos, el desarrollo turístico y la reutilización de agua. Ya en 1985, el CCB organizó unas de las primeras jornadas técnicas sobre regeneración y reutilización de agua celebradas en España, y en las que participaron expertos de reconocido prestigio internacional como el Prof. Takashi Asano, ganador del Stockholm Water Prize del 2001.

Los trabajos y reflexiones de estas jornadas permitió establecer las bases teóricas y la experiencia práctica sobre las que iniciar la reutilización de aguas en el ámbito del CCB. La primera de ellas tuvo lugar en 1989, cuando el ayuntamiento de Castell-Platja d'Aro ofreció a los patrocinadores del campo de Golf Mas Nou agua residual de la EDAR municipal como fuente de suministro para el riego de sus instalaciones. Desde entonces el CCB ha realizado considerables mejoras en el tratamiento del agua regenerada, ha desarrollado nuevas aplicaciones y ha fomentado nuevos usos para la misma, de forma que el volumen anual de agua regenerada se ha multiplicado por diez durante los últimos 13 años de años, manteniéndose la tendencia actual de un crecimiento sostenido.

Este artículo recopila el progreso registrado por la reutilización planificada de aguas en la Costa Brava desde 1985, informando sobre los proyectos llevados a cabo, analizando los tratamientos realizados, evaluando las calidades conseguidas en el agua regenerada y planteando diversas reflexiones sobre las perspectivas de futuro de esta actividad, no sólo en la Costa Brava, sino también en otras zonas de Cataluña y de España.

2. La reutilización en la Costa Brava

El primer suministro de agua regenerada en la Costa Brava se llevó a cabo en 1989, utilizando efluente secundario desinfectado para el riego del Golf Mas Nou, actualmente Golf d'Aro, tras el cambio de propietarios en 1994. Para ello, se estableció un convenio inicial con la empresa gestora del campo de golf, por el cual el CCB tan sólo se comprometía a aportar el efluente secundario producido en cada momento por la EDAR, siendo responsabilidad del usuario el tratamiento necesario para desinfectar el agua depurada.

Paralelamente, se firmó un acuerdo entre la Junta de Sanejament, la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), la propia empresa gestora del golf y el CCB con el fin de realizar un estudio de seguimiento del proyecto de reutilización, aprender a gestionar correctamente el agua regenerada para usos de riego y divulgar la experiencia e información recopilada durante este estudio. Los resultados del convenio se publicaron en varios informes técnicos y artículos, en los que se presentaron los consumos de agua en diferentes épocas del año, las calidades físico-químicas y bacteriológicas del agua regenerada, la evolución de las mismas en las lagunas de almacenaje y los aportes de fertilizantes realizados por el agua de riego. Estos trabajos presentaron además recomendaciones prácticas para la correcta gestión hídrica del campo de golf y las lagunas de almacenaje de agua regenerada. Este material sirvió de base para impartir un curso de 6 horas de duración a profesionales del golf en las Jornadas Técnicas del Golf que se celebraron en Madrid en noviembre de 1995. Posteriormente, el

CCB publicó en 1997 un libro titulado "Aspectos básicos de la reutilización de aguas residuales para el riego de campos de golf" (Sala y Millet, 1997), basado en los apuntes entregados a los participantes en dicho curso y que se ha convertido en un texto de referencia sobre este tema en España. En definitiva, el proyecto de demostración llevado por la UPC y el CCB desde 1989 hasta 1992 estableció las bases sobre las que se han venido desarrollando los proyectos de reutilización llevados a cabo posteriormente en la Costa Brava.

Una de las conclusiones más importantes de esta experiencia inicial fue constatar que el tratamiento terciario debe ser responsabilidad del suministrador del agua regenerada, ya que el usuario no dispone generalmente de los medios, la experiencia o incluso de la sensibilidad necesarios para asegurar que el tratamiento del agua alcanza la fiabilidad requerida. En ciertos casos la experiencia confirma que el agua regenerada debe ser suministrada por la entidad responsable con la calidad exigida y que el tratamiento terciario debe ser responsabilidad de servicios técnicos especializados, tales como los que explotan y mantienen plantas de potabilización de agua o de depuración de agua (EDAR). A la vista de estas observaciones, el CCB viene redactando desde 1994 un nuevo tipo de acuerdos con los usuarios, en el que el CCB asume la responsabilidad del tratamiento y de facilitar de forma periódica información sobre la calidad del agua al usuario; por otra parte, el usuario se compromete a satisfacer al CCB el coste del tratamiento y el seguimiento necesarios para poder realizar la reutilización (Serra, 1994). La experiencia obtenida desde 1994 indica que los procesos de regeneración y de reutilización de agua se deben plantear con una mentalidad similar a la de los productores y distribuidores de agua potable, a pesar de que la materia primera utilizada en este caso sea agua residual depurada. Esta opción permite asegurar la calidad del agua y un mejor control del recurso. Los proyectos de reutilización puestos en servicio durante los estos años confirman las expectativas iniciales y refuerzan la validez del criterio de asignar la responsabilidad del tratamiento al suministrador de agua regenerada, dejando que el usuario se ocupe exclusivamente de la utilización del agua, de acuerdo con las normas de uso establecidas en el correspondiente acuerdo o permiso.

El impulso definitivo a la reutilización de agua en la Costa Brava se produjo en 1996, cuando la UE aprobó la financiación de un grupo de tres proyectos, por un importe total de unos 5 millones de euros, destinados a mejorar sustancialmente los tratamientos existentes y promover la reutilización del efluente en usos de tipo medioambiental o que conllevaran un claro beneficio social. Estos proyectos permitieron la construcción de los tratamientos terciarios de la EDAR de Castell-Platja d'Aro (coagulación, floculación, filtración abierta y desinfección combinada UV-cloro), el conjunto de tratamientos terciarios de la EDAR de la zona norte (coagulación, floculación, filtración a presión y desinfección combinada UV-cloro), y las actuaciones necesarias para la reutilización de aguas en el Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà, consistentes en un sistema de humedales para el tratamiento del agua, una estación de impulsión y una tubería de conducción hasta la laguna del Cortalet, así como la construcción de un puente peatonal que enlaza la urbanización de Empuriabrava (margen izquierda del río Muga) con el citado parque (margen derecha). La puesta en marcha de estos proyectos ha hecho que el volumen de agua que recibe tratamiento superior a secundario haya aumentado considerablemente, pasando de 0,2 hm³/año en 1990 a 2,3 hm³/año en 2001.

2.1 Usos del agua regenerada

Los usos del agua regenerada en la Costa Brava en estos momentos son los siguientes:

2.1.1 Riego de campos de golf y de jardinería

Además del riego del Golf d'Aro, se suministra agua de riego al Golf L'Àngel de Lloret de Mar desde 1994, al Golf Costa Brava de Santa Cristina d'Aro desde 1998 y al Golf Les Serres de Pals desde el año 2000. Otro campo de golf de la zona, el Golf L'Empordà de Gualta, está actualmente en trámites con la ACA para la concesión de parte del caudal tratado en la EDAR de Torroella de Montgrí. Con la incorporación de los dos últimos proyectos, el caudal de agua regenerada utilizado para riego de campos de golf ha aumentado más del doble durante los últimos cuatro años, pasando de unos 300.000 m³/año en 1998 hasta casi 722.000 m³/año durante 2001. Esta cifra incluye además el agua utilizada para regar la jardinería del complejo residencial Hapimag, ubicado en pleno Golf d'Aro, y que se abastece del mismo tipo de agua de riego que el campo de golf.

2.1.2 Riego agrícola

A pesar de que éste es el uso con mayor potencial de crecimiento y que mayores caudales de agua para abastecimiento podría liberar, el alcance de la reutilización de aguas en usos agrícolas ha sido hasta ahora extremadamente limitado en el conjunto de la Costa Brava. Y ello a pesar de los frecuentes períodos de sequía de los años recientes. Entre las posibles razones que han llevado a esta situación cabe mencionar las recomendaciones emitidas por el principal sindicato agrario de la zona, en las que se desaconseja el uso de aguas regeneradas entre sus afiliados, y las notables subvenciones de que goza el sector agrícola de regadío con aguas superficiales en esta zona, que permite el uso de agua prácticamente gratuita, lo que no sólo dificulta la reutilización de las aguas regeneradas para riego agrícola, sino que incluso desmotiva la modernización de los sistemas de riego que hagan un uso más eficiente y menos despilfarrador del recurso. El riego agrícola con agua regenerada en la Costa Brava se limita por el momento a una zona de huertas alrededor de la EDAR de Castell-Platja d'Aro (aproximadamente, unas 15 ha), al riego de una plantación de vid de las Caves Castillo de Perelada en el municipio de Colera y a un riego casi testimonial de unas pocas huertas situadas en las cercanías de la EDAR de Lloret de Mar. Sin embargo, diversos usuarios agrícolas de Blanes y de Santa Cristina d'Aro han iniciado, a título individual, el proceso de constitución de cuatro comunidades de regantes y han solicitado concesiones de agua regenerada para el riego de sus explotaciones, entendiendo que se trata de un recurso aprovechable y que puede garantizar la supervivencia de su negocio al estar disponible incluso en años de sequía. El caudal de agua regenerada dedicado a riego agrícola en el año 2001 fue de 155.000 m³, aunque se espera un importante incremento cuando se inicie el suministro a las dos futuras comunidades de regantes, ya que el caudal total solicitado entre ambas asciende a casi 660.000 m³/año.

2.1.3 Usos ambientales

Los usos ambientales constituyen actualmente el principal destino del agua regenerada en la Costa Brava, en razón de que este uso incluye la mejora del vertido al cauce del río Ridaura en Castell-Platja d'Aro, gracias a la existencia del tratamiento terciario de dicha EDAR. Sin embargo, el uso ambiental más representativo es el suministro de agua al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà, donde la laguna de El Cortalet se alimenta con el agua regenerada proveniente de la EDAR de Empuriabrava, que previamente ha sido sometida a un tratamiento mediante humedales para reducir su contenido de nutrientes. También se incluye en este apartado el agua procedente de la EDAR de Tossa de Mar y que se utiliza para el riego subterráneo del llamado Parc de Sa Riera, un parque de nueva creación en un antiguo

vertedero incontrolado de escombros. Este proyecto ha supuesto la plantación de árboles y arbustos típicos del bosque de ribera en una zona adyacente a la riera de Tossa y fue diseñado y construido por los módulos de jardinería y de ecología urbana de la Escuela Taller del consejo comarcal. El caudal total de agua regenerada dedicada a usos ambientales en la Costa Brava han supuesto $1,4 \text{ hm}^3$ de agua durante el año 2001.

2.1.4 Usos urbanos no potables

La zona norte de la Costa Brava ha acogido una serie de proyectos de regeneración de agua que han de generar un ahorro de agua potable, al disponer de agua regenerada de calidad suficiente para usos urbanos no potables, como por ejemplo la limpieza de calles, el riego de jardines municipales y campos de fútbol, la recarga de depósitos anti-incendios en la zona del Parc Natural de Cap de Creus y, en el caso de Portbou, para la limpieza de barcas en el puerto deportivo que se está construyendo. En estos momentos también se está evaluando la posibilidad de hacer una recarga con agua regenerada en el acuífero superficial de la riera de El Port de la Selva, con el fin de rentabilizar a lo largo del año las inversiones realizadas en materia de tratamiento avanzado de las aguas. A pesar de que los caudales van a ser significativamente menores que en los usos ambientales o en los usos de riego, significarán un ahorro considerable de agua para unos municipios relativamente pequeños y cuyo suministro suele ser caro y a veces también difícil de encontrar.

2.2 Calidad del agua regenerada suministrada en la Costa Brava

La Tabla 1 presenta las concentraciones medianas y los percentiles 90 de la concentración de MES, la turbidez y la concentración de coliformes fecales, así como la mediana y el percentil 10 de la transmitancia a 254 nm del agua regenerada obtenida hasta el momento en los tratamientos terciarios de las EDAR del CCB entre enero y agosto de 2002. Teniendo en cuenta que los límites de calidad del agua definidos en el borrador del CEDEX para los usos existentes en la Costa Brava (riego de espacios verdes y campos de golf, riego agrícola sin restricciones y usos urbanos no potables) son, en percentil 90, de MES < 20 mg/l, turbidez < 5 NTU, y *Escherichia coli* < 200 ufc/100 ml, se puede concluir que los tratamientos terciarios de las EDAR de la Costa Brava son capaces de producir de forma fiable un agua regenerada capaz de cumplir con las previsiones del borrador de legislación española (CEDEX, 2000).

3. Reflexiones sobre el futuro de la reutilización

La implantación de los primeros usos del agua regenerada en una zona permite que los operarios de la EDAR mejoren sus formas de gestión, que los usuarios se habitúen al nuevo recurso y que se disipen las reticencias lógicas del público en la zona donde se lleva a cabo la reutilización. Pasada esta fase, conviene realizar un análisis detallado de la forma en que la reutilización del agua puede contribuir a una mejor gestión global de los recursos hídricos. La alternativa que ofrezca mayor sostenibilidad, y por tanto la más deseable a medio y largo plazo, será aquella en que la reutilización no suponga un incremento neto del consumo de agua, sino que sirva para conservar el agua en la fuente original (curso superficial o acuífero) o bien para recuperar los caudales ecológicos aguas abajo de los puntos de captación. De esta forma se estaría favoreciendo al conjunto de usuarios de la fuente original, mejorando la garantía de su abastecimiento y también actuando de acuerdo con la Directiva Marco de Aguas de la Unión Europea, con énfasis en la preservación de los ecosistemas acuáticos.

Tabla 1. Medianas y percentiles 90 de los parámetros de funcionamiento de los tratamientos terciarios en funcionamiento durante el año 2002 en la Costa Brava.

Tratamiento terciario	Tipo de tratamiento	MES mg/l		Turbidez UNT		T 254 nm %		Coliformes fecales ufc/100 ml	
		Med	P 90	Med	P 90	P 10	Med	Med	P 90
Portbou	C, F, FP, UV, Cl	1,0	2,0	1,4	2,6	57	67	3	44
Colera	C, F, FP, UV, Cl								
Port de la Selva	C, F, FP, UV, Cl	1,0	2,5	1,1	2,6	65	72	0	7
Cadaqués	C, F, FP, UV, Cl	1,0	5,0	1,6	7,1	53	65	0	23
Pals	Cl	2,2	5,3	0,5	1,0	64	80	14	52
Castell-Platja d'Aro	C, F, FA, UV, Cl	2,2	4,2	0,6	2,2	54	61	1	6
Lloret de Mar	Cl					-	-	0	12
Blanes	C, F, D, FA, UV, Cl	3,0	8,0	2,0	4,0	63	74	0	58

Abreviaciones: C = coagulación; F = filtración; D = decantación; FP = filtración a presión; FA = filtración abierta por gravedad; UV = desinfección con luz UV; Cl = cloración; Med = Mediana; P 10 = Percentil 10; P 90 = Percentil 90.

Para efectuar un suministro eficaz de agua regenerada y así poder cumplir con los objetivos anteriores, es imprescindible contar con una red de suministro del agua regenerada que llegue hasta los puntos de consumo. Teniendo en cuenta que estas infraestructuras tienen un coste elevado, es conveniente que los ramales principales sean de titularidad pública, a fin de que se puedan dimensionar con perspectivas de futuro, con capacidad para atender al conjunto de usuarios futuros de una zona, asegurando el mayor alcance de la reutilización. Si los conductos principales se dimensionan por iniciativa de uno o pocos usuarios, quedará comprometida la posibilidad de atender a otros usuarios, pudiendo así dificultar o incluso impedir la ampliación de la reutilización del agua en esa zona.

Otra cuestión sobre la cual será necesario reflexionar y, a ser posible, llegar a un consenso, es la relativa a los límites de calidad del agua regenerada para distintos usos. La tecnología disponible en estos momentos permite la detección de una gran variedad de contaminantes, hasta concentraciones de partes por trillón –e incluso menores-, entre los que se encuentran sustancias que hasta hace poco ni se conocían y cuyo efecto sobre la salud pública es totalmente desconocido e imprevisible. Plantear tan sólo la presencia de estas sustancias en el agua regenerada, cuando va a ser utilizada para usos no potables y por tanto de mínimo riesgo, lleva a situaciones de bloqueo administrativo, al optarse por un principio de precaución extrema, deja en suspenso proyectos de reutilización que no sólo pueden ser beneficiosos sino también necesarios. Desde esta perspectiva, sería recomendable que la futura normativa española sobre reutilización dispusiera de un protocolo de mejora y adaptación al progreso científico y técnico, asegurando una estabilidad en el desarrollo de las iniciativas de reutilización de agua e impidiendo que el más reciente hallazgo de la técnica analítica actual pudiera paralizar temporalmente estas iniciativas, antes incluso de poder determinar su alcance y significación real sobre la salud pública y el medio ambiente. El protocolo debería establecer la forma de constitución de grupos de trabajo y el calendario

necesario para incorporar las mejoras o modificaciones que se necesitan, a medida que se van recopilando nuevos conocimientos y experiencias.

El riesgo más evidente del principio de precaución extrema, motivado por los hallazgos diarios de la técnica y de la ciencia, es renunciar al establecimiento de un marco mínimo y adecuado para el desarrollo de la reutilización planificada, con los consiguientes efectos perniciosos a dos niveles distintos: a) frenaría –como está sucediendo actualmente en España– proyectos necesarios e interesantes que, ante la simple duda sobre una sustancia cuyo posible efecto se desconoce, ven prolongado su periodo de tramitación más allá de lo que sería razonable y b) llevaría al recurso de soslayar dicha duda de la forma más radical posible, mediante tecnologías avanzadas como la filtración con membranas, en especial de ósmosis inversa, con el consiguiente aumento de consumo energético y la pérdida que supone disponer de un agua de calidad suficiente, pero inferior a la potable, para cubrir las demandas de usos no potables.

Un posible ejemplo de esta situación sería la exigencia considerada actualmente por la Agència Catalana de l'Aigua de que el riego de campos de golf con agua regenerada deba incluir un tratamiento de desmineralización con ósmosis inversa cuando el efluente supere los 3,0 dS/m de conductividad eléctrica. Esta exigencia limitaría la posibilidad real de utilizar variedades o especies de césped resistentes a la salinidad, como ocurre realmente en aquellos casos en que se utilizan aguas de elevada conductividad, por el contenido salino de las aguas potables ya está en el agua potable que se suministra, y cuando el agua regenerada propuesta tiene una menor salinidad que la utilizada hasta el momento, como ocurre en el golf de Terramar de Sitges. Otro ejemplo podría ser la creciente exigencia sanitaria respecto a la calidad del agua regenerada (planteando la inclusión de limitaciones sobre *Cryptosporidium*, *Giardia* o *Legionella*, por ejemplo) tratando de definir la seguridad absoluta de este producto, cuando aguas superficiales de peores calidades son autorizadas para usos idénticos, sin requerir que se analicen ninguno de esos parámetros y sin que tan sólo despierten la más mínima sospecha.

Un ejemplo más de las incongruencias frecuentes que se registran en la gestión de la calidad del agua lo ofrece la reciente problemática surgida en California tras la detección del carcinógeno N-nitrosodimetilamina (NDMA) (compuesto utilizado en aeronáutica como aditivo en los carburantes de propulsión de cohetes) en aguas subterráneas y potables, haciendo que el Departamento de Salud Pública cerrara pozos de abastecimiento con concentraciones de 0,03 µg/l en Orange County (California Department of Health Services, 2002) y paralizara procesos de recarga con agua regenerada tratada con ósmosis inversa con concentraciones entre 0,015 y 0,072 µg/l en la Water Factory 21 (Getter et al., 2002). Por otra parte, el NDMA es un compuesto que se encuentra también de forma usual en carnes curadas, tabaco y cerveza, en concentraciones de 100, 200 y 5 µg/l, respectivamente (Groundwater Resources Association of California, 2002). Evidentemente no se trata de ser negligentes en cuestiones que pueden tener gran relevancia sanitaria, pero parece igualmente relevante el que estos problemas se analicen con una perspectiva mucho más global.

Con vistas al desarrollo que la reutilización planificada ha de tener en España en los próximos años en España, cabrá avanzar en la valoración de los tratamientos de regeneración más adecuados en cada caso. Este planteamiento deberá hacerse desde un punto de vista más global que el adoptado en ciertos casos, valorando los tipos de tratamiento que se están aplicando actualmente y cuáles serían los más deseables desde un punto de vista de calidad del agua, del entorno socio-económico, de los usos a los que destinará el agua regenerada y

del consumo energético de las instalaciones de tratamiento. Por ejemplo, ¿tendría sentido ampliar una EDAR para conseguir nitrificar y desnitrificar el efluente si ésta estuviera situada en un entorno agrícola –en el que se consumen agua y fertilizantes- y en el que el uso previsto para el agua regenerada fuera el riego? A igualdad de costes del tratamiento terciario para producir un agua con la calidad sanitaria necesaria, ¿no sería lógico como mínimo comparar estos costes (construcción y explotación del sistema de aireación prolongada) con los de no eliminar nitrógeno a cambio de construir un sistema de transporte y almacenaje del agua regenerada durante todo el año para su uso posterior en época de riego y conseguir así un vertido cero? O ante ampliaciones de EDAR existentes, ¿por qué no estudiar las diferencias a nivel de costes entre las soluciones convencionales y los tratamientos mediante bioreactores de membrana, que sustituyen al tratamiento secundario y al terciario de un solo paso? Ciertamente es que estos planteamientos no van a ser posibles en todos los casos, pero también es cierto que en ciertos casos muchos resultarían en mejoras substanciales tanto en la gestión de la calidad del agua (nivel, fiabilidad, disponibilidad) como en el uso de los recursos económicos. También es cierto que la valoración adecuada de estas alternativas requiere plantearse una experimentación previa a escala real, tal como se hizo en 1987-92 con el primer convenio de colaboración entre la Junta de Saneamiento, la UPC y el CCB para la puesta en marcha del riego de campos de golf con agua regenerada.

4. Conclusiones

La experiencia del Consorcio de la Costa Brava, tras trece años de actividad en la gestión y el suministro de agua regenerada, permite concluir que la implantación y desarrollo de la reutilización en España debe plantearse según los criterios siguientes:

- Obtener un agua regenerada de calidad sanitaria elevada para asegurar su máximo aprovechamiento en todos los usos no potables.
- Priorizar los usos del agua regenerada de modo que se consiga conservar el agua de mejor calidad o se propicie una mayor disponibilidad de caudales ecológicos en los cursos naturales de agua.
- Establecer los proyectos de reutilización a partir de análisis de la realidad, en demandas existentes o potenciales a corto y en demandas a medio plazo, antes que imaginar planes ambiciosos y poco realistas que pueden verse abocados al fracaso, ante la negativa a utilizar el agua por parte de unos supuestos usuarios que no han sido consultados sobre el tema.
- Divulgar, informar y fomentar la participación del público en general y de los usuarios en particular, como forma imprescindible de asegurar el éxito de los proyectos de reutilización de agua, tanto durante su aprobación como durante su explotación.
- Concebir la reutilización como un elemento adicional, pero especialmente significativo, para la gestión integral de los recursos hídricos y no como el remedio definitivo para solucionar los problemas de la escasez de agua. La experiencia disponible tanto en España como en el extranjero ofrece todas las garantías sobre la validez de esta nueva herramienta de gestión y de la capacidad y sofisticación que ha llegado a alcanzar.

5. Bibliografía

California Dept. of Health Services (2002). *A Brief History of NDMA Findings in Drinking Water Supplies*, <http://www.dhs.cahwnet.gov/ps/ddwem/chemicals/NDMA/history.htm>, consultado el 6 agosto de 2002.

CEDEX (2000). *Propuesta de normativa de calidades mínimas exigidas para la reutilización directa de efluentes depurados*. Ministerio de Fomento, borrador de normativa, 19 páginas (versión de 25 de enero de 2000).

Getter, R., J. Loveland and M. Patel (2002). *Disinfection with UV irradiation for water reuse in California*. Proceedings of the Water Sources Conference 2002, Las Vegas, Nevada, 27-30 January 2002.

Groundwater Resources Association of California (2002). *Perchlorate & NDMA: Rocket Fuel Contaminants a Serious Challenge for Drinking Water Suppliers*, Nota de prensa disponible en <http://www.grac.org/pernewsrelease.html>, consultado el 6 agosto de 2002.

Sala, L. y X. Millet (1997). *Aspectos básicos de la reutilización de las aguas residuales regeneradas para el riego de campos de golf*. Edicions del Consorci de la Costa Brava, ISBN 84-920002-2-8, 126 páginas.

Serra, M. (1994). *Aspectes contractuels del servei de reutilització d'aigües del Consorci de la Costa Brava*. En: Biosólidos y aguas depuradas como recursos. R. Mujeriego y L. Sala, editores. Consorci de la Costa Brava.

US Environmental Protection Agency (2000). *Liquid Assets 2000: America's Water Resources at a turning point*. EPA-840-B-00-001. Office of Water (4101), United States Environmental Protection Agency, Washington, DC.