

• En la elección del procedimiento para desalación de aguas subterráneas salobres hay que tener presente que, aunque estas aguas contienen un total de sales disueltas menor que el agua de mar, su alta proporción de sílice (50-110 mg/l) y de bicarbonato sódico dificultan el empleo de algunas tecnologías. Los resultados medios esperados con el sistema de electrodialisis reversible (EDR) son los siguientes:

• costes unitarios de explotación	30 - 40 ptas./m ³
• amortización de la inversión	10 - 20 ptas./m ³
• proporción de agua de rechazo	15 - 20%
• consumo de energía	1,5 kWh/m ³

• La desalación de agua de mar lleva más de dos décadas de experiencia en las Canarias Orientales y está en pleno desarrollo mundial, con el consiguiente avance tecnológico. El procedimiento que está imperando en la actualidad es el de ósmosis inversa (RO), con los resultados siguientes:

• costes de explotación	90 - 100 ptas./m ³
• amortización de la inversión	30 - 40 ptas./m ³
• proporción de agua de rechazo	55 - 60%
• consumo de energía	5,75 kWh/m ³

• Cualquier método de desalación genera un residuo en forma de agua con muy altas concentraciones de sales, que es necesario eliminar. El vertido de esta salmuera debe llevarse a cabo dentro de condiciones que minimicen el impacto sobre el medio ambiente, con métodos equivalentes a los que se utilizan para las aguas residuales. Este vertido se produce normal-

mente al mar y su viabilidad puede ser determinante de la de la propia desaladora. La necesidad de controlar el impacto ambiental que pueden generar estos vertidos aconseja evitar la proliferación de plantas privadas de pequeño tamaño, de manera que no se produzca una situación análoga a la que se da hoy en día en relación con las depuradoras de aguas residuales³.

6.1

Reutilización de aguas depuradas

6.1.1. Cuestiones técnicas y medioambientales

En los epígrafes que siguen se repasan las principales cuestiones técnicas y medioambientales que el Plan Hidrológico ha tenido en cuenta en relación con la reutilización de aguas residuales depuradas.

6.1.1.1. Salubridad

La evitación de que el uso de aguas residuales depuradas conduzca a la propagación de enfermedades es uno de los aspectos determinantes de la viabilidad de los proyectos basados en esta tecnología. El PHI ha realizado estudios específicos en este sentido, especialmente para la depuradora de Santa Cruz, ya que la utilización de su efluente ha sido el primero de estos proyectos en la isla. Por otra parte, se han consultado numerosas normativas, de entre las cuales se considera de interés citar la elaborada por la Organización Mundial de la Salud que se resume en la tabla 6.1.

TABLA 6.1

CONDICIONES PARA EL RIEGO CON AGUAS RESIDUALES DEPURADAS

CRITERIOS DE SALUD Y TRATAMIENTOS NECESARIOS	CULTIVOS CONSUMIDOS INDIRECTAMENTE	CULTIVOS CONSUMIDOS COCIDOS	CULTIVOS CONSUMIDOS CRUDOS
Condiciones del agua de riego	<ul style="list-style-type: none"> • Libre de sólidos grandes • Eliminación significativa de huevos de parásitos • Sin elementos químicos que dejen residuos indeseables en los cultivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Libre de sólidos grandes • Eliminación significativa de huevos de parásitos • Eliminación significativa de bacterias • Sin elementos químicos que dejen residuos indeseables en los cultivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Menos de 100 organismos coliformes por 100 ml en el 80% de las muestras • Sin elementos químicos que dejen residuos indeseables en los cultivos

³ Ver apartado 10 de esta misma Memoria.

TABLA 6.1
CONDICIONES PARA EL RIEGO CON AGUAS RESIDUALES DEPURADAS

CRITERIOS DE SALUD Y TRATAMIENTOS NECESARIOS	CULTIVOS CONSUMIDOS INDIRECTAMENTE	CULTIVOS CONSUMIDOS COCIDOS	CULTIVOS CONSUMIDOS CRUDOS
Tratamiento primario	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
Tratamiento secundario	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
Filtración de arena o equivalente		PUEDE SER NECESARIO	PUEDE SER NECESARIO
Desinfección		PUEDE SER NECESARIO	OBLIGATORIO

Como se puede comprobar a partir de esta tabla, la OMS que inicialmente planteó⁴ unas condiciones prácticamente incumplibles para la reutilización de aguas residuales, ha modificado estas restricciones, a la luz de la experiencia obtenida con proyectos concretos, de tal manera que prácticamente es posible el riego de cualquier clase de cultivos siempre que se disponga de un tratamiento secundario con desinfección.

Desde el punto de vista de la salubridad, sin embargo, es necesario tener en cuenta unas restricciones adicionales, relacionadas fundamentalmente con las prácticas de uso del agua. Estas restricciones se refieren al manejo de las aguas y se pueden concretar en los siguientes puntos:

- Señalización bien visible en las áreas de uso indicando el carácter residual depurado de las aguas (no sólo no potable) y prohibiendo la ingestión e incluso el contacto.
- Señalización equivalente en las válvulas, sistemas de conducción y depósitos, cubiertos o no.
- Prohibición del riego en momentos de viento que pueda extender el área alcanzada por el agua, mojando a personas, coches, etc.
- Planificación de las horas de riego de manera que se haya secado el terreno antes de que pueda haber contacto con personas, sobre todo en el riego de parques y jardines.
- Instrucción de las personas encargadas del manejo de los sistemas de riego.

6.1.1.2. Salinidad

Los métodos convencionales de depuración no eli-

minan más que un 10 o un 15% de las sales contenidas en el agua residual. Así, la composición química del agua depurada depende mayormente de la del agua de abastecimiento, que está experimentando un empeoramiento considerable en los últimos años, hasta tal punto que éste es el aspecto que más fácilmente podría comprometer la viabilidad de los proyectos previstos o iniciados. La solución pasa por la reducción de la cantidad de sales disueltas en el agua de abasto, bien mediante tratamientos de desalación, bien a través de la mezcla con aguas procedentes de otras fuentes de suministro. Ambas alternativas se contemplan en el PHI como se refleja en otros apartados de esta Memoria.

6.1.1.3. Eutrofización

La eutrofización es el proceso por el cual se produce un crecimiento de organismos vivos, fundamentalmente algas, en aguas con una gran concentración de nutrientes, nitrógeno y fósforo. En los proyectos de reutilización puede producirse tanto en las conducciones como en las balsas de almacenamiento.

En el primer caso, el problema fundamental se deriva del agotamiento del oxígeno disuelto con el que sale el agua de la depuradora durante las primeras horas que ésta pasa en las tuberías. La consecuencia es el desarrollo de organismos anaerobios y la posible solución estaría en el incremento de las dosis de cloro introducidas por la desinfección, al final de la depuración, que evitarían el desarrollo de estas bacterias (cuya actividad se ve afectada por la temperatura) y la posible generación de ácido sulfhídrico y otros gases. El problema es más importante cuando el agua se utiliza sin almacenamiento intermedio.

En el caso de los proyectos que incluyen este almacenamiento, normalmente asociados con el empleo en el riego de cultivos, para el que el uso del agua no

⁴ Conferencia de Helsinki.