

Guía comunitaria sobre reactores bioquímicos



¿Qué son los reactores bioquímicos?

Los reactores bioquímicos (BCR, por sus siglas en inglés) tratan el agua impactada por la minería (agua MIW), o sea, agua contaminada por la minería o actividades de procesamiento de minerales. Por lo general, el agua MIW es ácida y contiene metales, sulfatos y otros contaminantes inorgánicos. Al tratarse con BCR, el agua contaminada se mueve a través de una o más celdas de tratamiento llenas con una mezcla de materiales naturales, como astillas de madera, abono de champiñones, heno, estiércol y roca caliza. Estos materiales pueden producir reacciones biológicas y químicas que reducen los niveles de acidez y sulfatos. Los materiales también disminuyen las concentraciones de metales en el agua MIW o las convierten en formas más seguras.

¿Cómo funcionan?

Usualmente, los BCR son estanques o trincheras cavados en el suelo y cubiertos con plástico. Se ubican cuesta abajo de la descarga del agua MIW para que fluya hacia ellos por acción de la gravedad. Como alternativa, el agua MIW se bombea a un tanque sobre tierra. Cada estanque, trinchera o tanque de un BCR se llena con materiales naturales. Los materiales se seleccionan de acuerdo a su eficiencia para tratar los tipos de contaminantes presentes en el agua MIW.

El agua MIW fluye a través de los materiales de arriba hacia abajo, y las reacciones que se producen la tratan. Los materiales como la roca caliza, las conchas o el polvo de cemento reducen la acidez del agua MIW. Gracias a la menor acidez, algunos metales disueltos se tornan sólidos y se precipitan al fondo del BCR, de donde se pueden extraer y desechar. Otros materiales orgánicos, como

las astillas de madera, el abono y el heno, fomentan la actividad biológica mediante la alimentación de **microbios**, organismos muy pequeños que se encuentran de forma natural en la tierra. Los microbios en un “BCR reductor de sulfatos” crean condiciones que transforman los sulfatos en el agua MIW a sulfuro. El sulfuro se une a los metales disueltos (principalmente, cadmio, cobre, níquel, plomo y zinc) para formar materiales sólidos que pueden extraerse y desecharse.

Los BCR no funcionan tan bien durante el invierno, cuando disminuye la actividad microbiana, y en climas fríos. Sin embargo, una cubierta de tierra o plástica instalada sobre los materiales naturales disminuye la pérdida de calor, lo que permite que el BCR continúe funcionando. Un BCR también puede aislarse o enterrarse para mantenerlo caliente.

Los BCR casi siempre se usan con otros métodos de tratamiento naturales. El agua MIW tratada puede fluir a otra celda o tanque relleno con roca caliza. La roca caliza neutraliza aún más la acidez y extrae los metales difíciles de tratar con un solo BCR. El agua que sale de un BCR también puede contener poco oxígeno, lo que puede ser peligroso para la vida silvestre. El flujo a través de un canal cubierto con rocas puede airear el agua antes de que se vierta en un arroyo.

Los humedales pueden construirse con plantas para extraer los niveles bajos de metales que permanecen en el agua MIW tratada (Consulte la [Guía de la comunidad sobre fitotecnologías](#)). Luego de este paso final, el agua tratada suele verterse en un arroyo cercano.

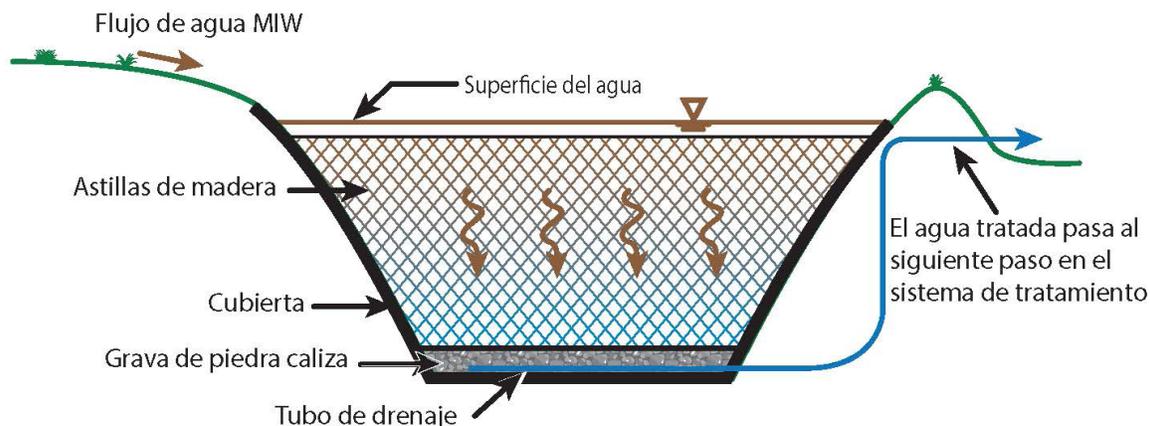


Diagrama de un BCR.



BCR y otras celdas de tratamiento en el sitio Superfund de Tar Creek.

¿Cuánto tardará?

Un BCR puede demorar entre un par de horas y varios días dependiendo de varios factores según el sitio. Por ejemplo, dependerá de los siguientes factores:

- Tipos y concentraciones de contaminantes
- Cantidad y tamaño de las celdas de tratamiento
- Tasa de flujo del agua MIW

El agua MIW puede fluir desde un área fuente de contaminación por décadas, y el BCR debe funcionar todo el tiempo. Por lo tanto, se deben mezclar o renovar los materiales del BCR de manera periódica para mantener la efectividad.

¿Son seguros los BCR?

Los BCR usan materiales naturales y microbios que no presentan riesgo alguno para su comunidad o la vida silvestre. Pueden cercarse para evitar el ingreso y el daño al BCR. Para garantizar que los BCR continúen funcionando correctamente, se los inspecciona de manera periódica. Además, se analiza el agua tratada.

¿Cómo podrían afectarme?

Durante la construcción, es posible que note un aumento del tránsito mientras se trasladan los equipos y los materiales al sitio. También es posible que escuche ruido durante la construcción del BCR. Durante la operación, algunos BCR emiten un gas que se produce naturalmente llamado sulfuro de hidrógeno, que huele a huevo podrido. Sin embargo, medidas como el aireado del agua pueden reducir los olores. El agua tratada que se vierte en el arroyo es más transparente que el agua MIW, aunque quizás perciba una pequeña decoloración.

¿Cuáles son los beneficios de usar BCR?

Los BCR pueden construirse en sitios de minería remotos con materiales y equipos más simples que otras opciones de tratamiento. También necesitan menos mantenimiento. Los sistemas impulsados por gravedad requieren poca energía y, si se necesitan bombas, pueden conectarse a un suministro de energía solar o eólica. Muchas veces, los materiales para el BCR se obtienen de manera local, lo que fomenta la reutilización y disminuye la necesidad de transporte. Los BCR para el tratamiento del agua MIW han sido seleccionados para su uso en varios sitios Superfund y otros proyectos de descontaminación en todo el país.

NOTA: Esta hoja informativa tiene el propósito único de brindar información general al público. No tiene el propósito, ni debe servir de fundamento para crear ningún derecho ejecutable por ninguna parte en litigio con los Estados Unidos, ni para endosar el uso de productos ni servicios brindados por vendedores específicos.

Ejemplo

El sitio Superfund de Tar Creek en Oklahoma se encuentra en el Distrito de Minería Triestatal. Por más de 30 años, se descargó MIW de minas de plomo y zinc abandonadas en Tar Creek.

En el 2008, se instaló un sistema de tratamiento que incluía dos BCR para retirar cadmio, plomo y zinc del MIW (foto a la izquierda). El MIW primero fluye a lagunas y pantanos que atrapan sólidos, sedimentos y algunos metales. Luego, los BCR contienen unas capas de abono de champiñones, astillas de madera y arena caliza que se colocan sobre una capa de grava caliza para retirar más metales. Luego, el agua se filtra a través de roca caliza para retirar el zinc. Este sistema opera continuamente desde el 2008, con mantenimiento mínimo, y el agua que sale de él ha cumplido con los estándares de criterios de calidad del agua.

Más información

- Sobre esta y otras tecnologías en la serie Guías Comunitarias, visite <https://clu-in.org/cguides/es/> o <https://clu-in.org/remediation/>
- Sobre un sitio Superfund en su comunidad, seleccione el nombre del sitio en la lista o el mapa en <https://www.epa.gov/superfund/search-superfund-sites-where-you-live> para obtener la información de contacto.
- Ofrecemos servicios de traducción.