

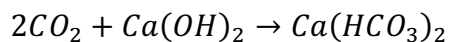
Post-tratamiento: Re-mineralización

La re-mineralización corresponde al proceso de devolver minerales específicos al agua permeada con el objetivo de su estabilización iónica y preparación para su uso final (agrícola, potable, alimentos, etc.).

El principal componente utilizado en la re-mineralización de agua permeada es el calcio, o la combinación calcio/magnesio. Estos componentes se encuentran naturalmente en el agua continental y, dependiendo de su nivel de concentración, dan origen a la característica del agua dulce conocida como “dureza”. A continuación, se muestran las más frecuentes opciones para adición de calcio/magnesio al agua permeada.

1. Adición directa

Esta opción corresponde a la inyección de soluciones saturadas de hidróxido de calcio en combinación con dióxido de carbono (ver Ecuación 1) para formar carbonato de calcio disuelto en las proporciones deseadas.



Ecuación 1

La adición directa requiere de una solución saturada de hidróxido de calcio. Esta solución se obtiene de la combinación entre óxido de calcio (Cal) y agua permeada, en un proceso paralelo a la desalinización de agua compuesto por silos de almacenamiento, mezcladores y estanques de saturación. El dióxido de carbono, en cambio, se suele almacenar en estado líquido en estanques de almacenamiento criogénicos, para su posterior evaporación y saturación en sistemas especialmente diseñados para maximizar el rendimiento del producto.

Estas complejidades hacen que solo en determinadas circunstancias la adición directa sea la opción seleccionada para la re-mineralización.

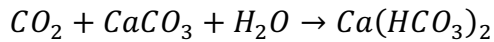
2. Mezcla de aguas

Cuando se cuenta con agua proveniente de otros procesos, la alternativa de lograr re-mineralización mediante la mezcla de aguas es una solución económica y factible de implementar. Esta alternativa requiere de dos condiciones previas: 1) que el agua para la mezcla, que puede ser la misma agua cruda que ingresa a la desalinizadora, tenga una alta calidad y un pre-tratamiento apropiado para el uso final; 2) que la mezcla cumpla el estándar normativo deseado en el agua de producto y no signifique la asunción de riesgos desproporcionados.

Post-tratamiento: Re-mineralización

3. Disolución a través de reactores de calcita – dolomita

La tercera alternativa corresponde a la disolución del mineral de calcio, calcita (o dolomitas, en caso de la combinación calcio/magnesio) mediante una reacción heterogénea que simule el comportamiento de la re-mineralización del agua lluvia en el ciclo normal del agua.



Ecuación 2

En los reactores de calcita – dolomita ocurre la reacción química mostrada en la Ecuación 2, donde la disolución del carbonato de calcio es directa desde el mineral sólido. La configuración de trabajo de los reactores de calcita – dolomita es mediante lechos empacados, donde se privilegia la zona de contacto usando productos de granulometrías pequeñas (3 – 5 mm). Los operadores controlan el resultado del proceso mediante el nivel del reactivo (el tiempo de contacto) y la dosis de dióxido de carbono, cuyo sistema de dosificación es idéntico al descrito en el numeral 1.

Estas características hacen que el sistema de reactores de calcita – dolomita tengan una alta fiabilidad, sean sencillos de operar, puedan contar con altos estándares de calidad en sus materias primas y alcancen altos niveles de precisión en la composición del producto objetivo.

El control del rendimiento de la re-mineralización suele hacerse mediante la cuantificación de Índice de Saturación de Langelier (*LSI* por su sigla en inglés). El LSI mide la capacidad relativa de generar precipitados de carbonato de calcio o de generar disolución. Un LSI menor que 0 (negativo) indicará que el agua está sub-saturada y, por tanto, disolverá carbonato de calcio. Un LSI mayor a 0 (positivo) indicará que el agua está sobresaturada, y que el agua generará incrustaciones de carbonato de calcio. La práctica internacional busca siempre apuntar a valores de LSI en el rango de $\pm 0,5$.