

**Carbotecnia**  
PURIFICACIÓN AVANZADA

**WEBINAR GRATUITO**

## DIMENSIONAMIENTO DE SUAVIZADORES

IMPARTIDO POR:  
GERMÁN GROSO Y PAMELA MORENO.

 18 de Junio  10 AM  
Hora CDMX

**REGÍSTRATE GRATIS**

[www.carbotecnia.info/webinars-registro](http://www.carbotecnia.info/webinars-registro)



Les enviamos las respuestas a las preguntas que nos realizaron durante el webinar, todas las respuestas fueron redactadas por el Ing. Germán Groso.

Cualquier duda, asesoría o punto de mejora quedamos a sus órdenes por medio del correo: [ventas@carbotecnia.com.mx](mailto:ventas@carbotecnia.com.mx). ¡Gracias por participar!

Alberto González González:

- **En mi planta suavizadora he tenido muchos problemas. No suaviza el agua. Tengo una dureza de entrada de 800 ppm y a veces en mi agua producto me ha salido arriba de 1300 ppm. Revisa mi sal y si traigo demasiada dureza, todo esto después de que se me dañó mi venturi se ha tenido que bombear la salmuera directa al suavizador. ¿Sería la sal o la forma en que se agrega la salmuera lo que me causa que no baje mi dureza en el agua producto?**

Hola Alberto, comentas que se dañó tu venturi por lo que supongo que no succionaba salmuera (y la resina no se regeneraba). Luego empezaste a bombear la salmuera directo al suavizador y te pregunto: ¿diluían la salmuera (de NaCl al 26.4%) para obtener una concentración cercana a 10%? Esta última es la concentración requerida para regenerar la resina.

Puede haber varias razones por las que no esté trabajando tu suavizador. ¿Gustas que hablemos para guiarte? Voy a estar fuera unos días pero puede hacerlo uno de mis compañeros de ingeniería.

Aleamex laboratorio:

- **¿Cual es la cantidad máxima de cloro que puede tener en ppm?**  
Hola, la concentración de cloro libre debe ser menor a 0.1 ppm.

Anibal Machuca.

- **Buen día, felicidades por el curso, pregunta, ¿Cuál es el tiempo de vida promedio de la resina? Para verificar la calidad de la resina.**  
Aníbal, el tiempo de vida útil de una resina depende de varios factores, como la calidad de la resina, la calidad del agua a tratar, la presencia de cloro libre, etc. No obstante, en condiciones adecuadas, una resina puede alcanzar una vida útil de 5 años. Hay casos en que llega a ser mayor.

Antonio Mendoza:

- **Cuando se disuelve sal en el tanque de salmuera se observa una especie de vapor blancuzco, ¿Ese vapor es nocivo?**  
No, Antonio. En todo caso, será polvo fino de cloruro de sodio o neblina de la solución saturada de cloruro de sodio.
- **Me ha tocado cambiar la resina del suavizador y hemos encontrado piedras grandes y endurecidas, porque se forman y cómo prevenir esta situación.**  
No me ha sucedido. Me suena a presencia de sales insolubles presentes en la sal (carbonato de sodio u otro). Pienso en la posibilidad de una sal de no muy buena calidad química. ¿Qué marca de sal has utilizado? ¿Y recuerdas cuánto tiempo había pasado desde la última limpieza de tu tanque de salmuera?

Carlos Zambrano:

- **Buenos días. Mi fuente de agua posee exceso de floculante (PAC). Esa circunstancia puede influir en la baja capacidad de retención que adquiere mi resina con el paso del tiempo? Para este caso es conveniente el lavado de la resina? Gracias.**  
Carlos, el floculante sí pudiera precipitar en la resina y bloquearla. Como bien dices, hay que lavarla. Hay que preguntar al fabricante del floculante si este se disuelve en un ácido. La resina resiste pH muy bajo (la ficha técnica de la resina que tienes reporta este dato).
- **¿Es mejor enjuagar la resina regenerada con agua suavizada?**  
Es mejor usar agua suavizada pero no es indispensable. Si enjuagas con agua no suavizada, empiezas a consumir la capacidad de intercambio de la resina. Mientras más alta sea la dureza del agua cruda, mejor será usar agua suavizada para enjuagar.

Charly David Barrera Anrubio:

- **¿Qué pasa cuando la resina se contamina con Fe?**  
Charly, la resina suavizadora retiene  $Fe^{+2}$  y lo deja ir en el ciclo de regeneración. Esto no es problema. No obstante, el  $Fe^{+2}$  puede precipitar en la resina si el agua contiene un oxidante (que puede ser desde oxígeno disuelto. Si el hierro ha precipitado como  $Fe^{+3}$  (por la presencia de un agente oxidante) en forma de hidróxido (color rojo), hay que disolverlo y retirarlo de la resina para impedir que la bloquee y que imparta sabor (retrogusto) al agua. El hidróxido férrico puede disolverse en una solución de ácido clorhídrico al 5% o de ácido cítrico al 35%. Hay que inundar la resina en la solución durante algunas horas para que ocurra la disolución. Si gustas que revisemos el método a detalle, lo podemos hacer.

Cristopher Miranda:

- **¿Cómo se calcula el tiempo de enjuague de la resina?**

Christopher: en mi opinión, el enjuague lento no debería llamarse así. Su función es desplazar la solución de cloruro de sodio de la cama de resina a la misma velocidad a la que se desplazaba mientras se inyectaba al suavizador. El tiempo de duración del enjuague lento es el requerido para que la solución de NaCl termine de pasar de la cama. El enjuague rápido sí es un verdadero enjuague. Se realiza a flujo de servicio. El tiempo debe ser el requerido para haber enjuagado la sal impregnada en el interior del suavizador (incluida la resina). Este enjuague se debe terminar cuando deja de detectarse un nivel de sólidos disueltos totales (a la salida del suavizador) mayor al nivel que tiene el agua cruda. No hay como medir experimentalmente, con la ayuda de un medidor portátil de SDT, que basa su medición en la conductividad. Estos medidores son muy económicos. Los tenemos disponibles en Carbotecnia.

- **¿Cuál es la duración aproximada de la resina catiónica?**

En condiciones adecuadas de uso, puede esperarse un tiempo de vida útil de unos 5 años (esto no se logra si el agua a tratar tiene cloro libre o si la calidad del agua a tratar es muy mala o si la resina no es de buena calidad).

- **Indican que se debe inundar la sal del estanque con agua, generalmente los equipos vienen programados de fábrica a 60 minutos, al llenar a ese nivel con sal baja la capacidad de agua es más baja ya que el volumen lo ocupa mayormente la sal. ¿Se debe ocupar tanques más grandes en este caso?**

Los tanques de salmuera deben mantenerse llenos de sal. Por lo tanto, el volumen de salmuera es el espacio de la porosidad de la sal (30% si es granular y 40-45% si es pélet). Normalmente, los suavizadores de línea cuentan con el tanque de salmuera cuyo volumen es suficiente. Si en una regeneración vas a requerir 100 litros de sal y utilizas sal en gránulo, el volumen del tanque debe ser un poco mayor de 300 litros. Si tu tanque no tiene el tamaño suficiente, puedes colocar dos tanques conectados en paralelo a la válvula de instalación superior. Si tienes dudas, antes de adquirir otro tanque, revisamos tu caso.

Dámaso García:

- **¿Cuántos ppm de dureza sería lo máximo que se puede tratar? ¿Hasta cuándo es viable utilizar el ablandador?**

Dámaso, la concentración máxima de dureza que es costeable tratar es aquella en la que el costo de suavización, por concepto de consumo de sal, es una mejor alternativa que buscar otra fuente de agua. Si gustas, te damos acompañamiento para hacer el cálculo de un caso.

David Parra:

- **Buenos días. ¿Cuál es la calidad del agua que debe ingresar a las columnas de suavización?**

Un resumen, David, puede ser: cloro libre < 0.1 mg/L, hierro < 0.3 mg/L, manganeso < 0.05 mg/L, turbidez < 1 NTU (la turbidez va bloqueando la resina), carbono orgánico total < 2 mg/L, y silicatos < 10 mg/L. Si el pH está entre 6.0 y 10, la resina suavizadora trabaja mejor (aunque las resinas son estables en todo el rango de pH).

Elicio Castro A.

- **Buenos días, ¿Cuál es el límite de resistencia al cloro de las resinas de intercambio iónico? .**

0.1 ppm

- **¿Qué contraindicación tiene el uso de sal ganadera?**

Elicio, desconozco la sal ganadera aunque supongo que le añaden minerales que requiere el ganado. Así ocurre con la sal destinada a consumo humano, a la que se le agregan yodo o flúor. Este tipo de sales no se recomiendan para regenerar resinas suavizadoras ya que las afectan (el yodo es un oxidante y ambos pueden interferir de alguna manera con el intercambio).

Ernesto Maradiaga:

- **Consulta; cuando están regenerando, en el paso de succión de salmuera, ¿es normal que tengas un pequeño flujo en el drenaje de la válvula electrónica? ¿Será un problema en la válvula?**

Ernesto, no es un problema, Ernesto. Es la solución de cloruro de sodio que regeneró la resina y que está saliendo del suavizador después de haber realizado su función. Lleva los iones de calcio y magnesio. Es un flujo relativamente bajo (mucho más bajo que el de servicio, que es el mismo que el del enjuague rápido).

- **Consulta; ¿es normal que en la salida de un suavizador se sienta el agua un poco salada o salobre?**

Si el agua cruda tenía una dureza relativamente alta (por alta me refiero a más de unas 150 ppm como  $\text{CaCO}_3$ ), el agua suavizada tendrá el sabor que le da un alto contenido de sodio (el sodio que ahora tiene el agua, en lugar del calcio y el magnesio). Digamos que, habrá cambiado el sabor que le da la dureza al agua, por el sabor que le da el sodio al agua. Si el agua cruda no tenía una dureza relativamente alta, el agua suavizada no debe presentar un sabor salado o salobre. Si el agua suavizada presenta un sabor salado o salobre, puede ser que no quedó bien enjuagada la resina y el suavizador después del enjuague rápido. Podrías medir los sólidos disueltos totales presentes en el agua suavizada. Estos no deben de ser apreciablemente más altos que el agua cruda.

Felipe Corral:

- **Buen día, ¿Cuál sería la cantidad óptima de ácido por litro de resina?**

Felipe, no recuerdo el contexto de tu pregunta. Si se trata de cambiar el ciclo de sodio de tu resina por ciclo hidrógeno, la ficha técnica de la resina señala la cantidad de ácido requerido (puede ser clorhídrico o sulfúrico) y la concentración a la que debe alimentarse al equipo. Al igual que en el caso de la regeneración con  $\text{NaCl}$ , el usuario elige el nivel de regeneración de la resina en ciclo hidrógeno. Un rango típico de niveles de regeneración para ácido clorhídrico es entre 5 y 20 lb de solución de  $\text{HCl}$  al 30% por  $\text{ft}^3$  de resina. Se elige el que produce la capacidad efectiva que busca el ingeniero de procesos. Y la solución de  $\text{HCl}$  se alimenta a la cama de resina a una concentración de entre 4 y 10%. Estos datos son solo para darte una idea. Si vas a requerir operar una resina en ciclo hidrógeno, hay que revisar los detalles pertinentes. Por cierto, las válvulas de instalación superior no son adecuadas para manejar ácidos fuertes, (como el  $\text{HCl}$  o el  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Debe cambiarse por válvulas que se colocan en línea y que se fabrican en materiales adecuados para manejar ácidos. Si el ácido es para desinfectar la resina o para disolver hidróxido férrico u otra sal que haya precipitado en la cama, se utiliza  $\text{HCl}$  y la concentración más usada es 5%.

Francisco Pérez:

- **Hola buen día, tengo una resina mixta la cual separé por densidad (catiónica y aniónica), ¿Puedo usar  $\text{HCl}$  para catiónica y  $\text{NaOH}$  para la aniónica importar el ion original de la resina?**

Francisco, puedes usar los compuestos que mencionas y puedes partir de una resina que originalmente venía con otro ion para intercambiar. De cualquier manera, vale la pena siempre revisar si la resina que tienes es la más adecuada para formar un desmineralizador de lecho mixto (o para formar parte de un desmineralizador catión-anión).

- **¿Principales causas por la que un suavizador va disminuyendo su flujo?**

Puede haber varias. Que no hayan instalado cama de soporte (de grava) del tamaño adecuado y que la resina haya tapado las ranuras de las toberas. Que el retrolavado sea tan bajo, que no haya expulsado material fino retenido en la parte superior de la cama de resina, y que este esté dificultando el flujo (este material fino puede provenir de los compuestos insolubles que formaban parte de la sal que se ha utilizado para regenerar la resina). Que el suavizador tenga toberas superiores (o canastilla, en caso de ser un recipiente composite) y que estas toberas o canastilla estén impidiendo la expulsión de material fino (pueden ser partículas fragmentadas de la resina) en el retrolavado. Que el problema esté en la bomba.

Si no resolvieras el problema con rapidez, te damos acompañamiento con mucho gusto (puede ser mediante una videollamada).

Herland Sotelo:

- **¿Cómo se calcula la altura de agua en el tanque de salmuera según las lbs de sal que se debe de agregar por lo ft<sup>3</sup> de resina?**

Herland, supón que requieres 10 lb de sal por ft<sup>3</sup> de resina y que tienes 15 ft<sup>3</sup> de resina. Entonces, en cada regeneración requieres 150 lb de sal, que son 68.1 kg. La concentración de sal en la salmuera es de 26.4%. Por lo tanto, requieres  $(68.1/0.264 =)$  257.95 kg de salmuera. La densidad de la salmuera a 15°C es de 1.204 kg/L. Si la temperatura a la que va a estar la salmuera no es muy distinta a ésta, el volumen de salmuera requerida es  $(257.95/1.2 =)$  215 litros. Supón que utilizas sal en grano para obtener tu salmuera. La porosidad de una cama de sal en grano es de alrededor del 30%. Por lo tanto, el volumen de tanque del que vas a succionar la salmuera es de  $(215/0.3 =)$  717 litros. Supón que el diámetro de tu tanque de salmuera es de 95 cm. El área de sección del tanque es  $(0.95^2 \times 3.1416 / 4 =)$  0.709 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, la altura del líquido que requieres succionar del tanque de salmuera es  $(0.717 \text{ m}^3 / 0.709 \text{ m}^2 =)$  1.01 m. La válvula de flotador debe colocarse a 1.01 m por encima del nivel en el que cierra la pichanca.

Hugo Paredes:

- **¿Es recomendable tener agitación en la salmuera cuando son tanques grandes?**

Hugo, a mí me parece mejor el método de preparar la salmuera en un tanque lleno de sal (en el que el nivel de sal está por encima del nivel de la salmuera). Con este método, no se requiere agitar. Sin embargo, nunca está de más revisar ventajas del método tradicional de preparar la salmuera (agregando la cantidad de agua y la cantidad de sal requeridas y agitando).

Iván Salvador Jimenez:

- **¿Hay riesgo de contaminación microbiológica en la resina? ¿Cómo evitarla? considerando que el cloro libre puede dañar la resina.**

Sí, Iván. Las resinas se pueden contaminar microbiológicamente. Un método adecuado para desinfectarlas es mediante una solución de ácido clorhídrico a una concentración en la que el pH sea cercano a 1. Ni las bacterias acidófilas sobreviven en este nivel de pH por más de unos minutos.

Jaime Sánchez:

- **¿Cuál es el tiempo medio de vida útil de una resina? Y ¿qué variables rigen su reemplazo?**

Jaime, una resina aplicada en condiciones adecuadas puede tener un tiempo de vida útil de unos cinco años. El primer criterio para reemplazarla es cuando, operando adecuadamente el suavizador, la resina ha disminuido su capacidad y la frecuencia con la que hay que suavizar ha aumentado en una cantidad que consideremos inconveniente (porque ha aumentado el consumo de sal, el consumo de agua para retrolavar y enjuagar y otros gastos, como la mano de obra u otros). Otro criterio para cambiarla es que la fuga permanente de dureza ha aumentado. Otro criterio puede ser que la resina se haya degradado (debido a la presencia de compuestos oxidantes o a una alta temperatura) y que, como consecuencia, esté impartiendo color o sabor al agua. Hay otros criterios, como la contaminación por hierro, manganeso o materia orgánica... Y otros más que se reflejan en los dos primeros.

Jorge Jimenez Ortiz:

- **Hola buenos días. Para una caldera es necesario quitar la dureza en el agua de alimentación, ¿se podría colocar un suavizador pulidor, esto es para eliminar la fuga del primer suavizador?, o que otro método puedo utilizar.**

Jorge, como primer paso, hay que asegurarnos de que el suavizador con el que cuentas esté bien diseñado y operado y que tenga la resina que genere la menor fuga permanente de dureza posible. Siendo así, vale la pena saber la dureza máxima permisible o recomendable

para alimentar a la caldera. Si, considerando lo anterior, hay que disminuir la fuga de dureza, entonces sí pudiera ser que un segundo suavizador en línea fuese una solución adecuada. Pero habría que ver los detalles para elegir los parámetros de diseño y la resina más adecuada.

José Huaman:

- **¿En qué momento se requiere cambiar totalmente la resina?**

José, copio aquí la respuesta que escribí unas líneas atrás a una pregunta similar: el primer criterio para reemplazarla es cuando, operando adecuadamente el suavizador, la resina ha disminuido su capacidad y la frecuencia con la que hay que suavizar ha aumentado en una cantidad que consideremos inconveniente (porque ha aumentado el consumo de sal, el consumo de agua para retrolavar y enjuagar y otros gastos, como la mano de obra u otros). Otro criterio para cambiarla es que la fuga permanente de dureza ha aumentado. Otro criterio puede ser que la resina se haya degradado (debido a la presencia de compuestos oxidantes o a una alta temperatura) y que, como consecuencia, esté impartiendo color o sabor al agua. Hay otros criterios, como la contaminación por hierro, manganeso o materia orgánica... Y otros más que se reflejan en los dos primeros.

José Nicolás Paredes:

- **¿Es recomendable consumir agua suavizada como agua potable?**

José, más que decir “recomendable”, yo diría que “no debería ser un problema”. La máxima dureza que permite la norma que aplica al agua para consumo humano en México (NOM-127-SSA-2021) es de 500 mg/L como CaCO<sub>3</sub>. Esta norma no establece límite para el sodio. El sodio se encarga de establecer un límite porque imparte un sabor salado, que es desagradable. Ahora bien, en lo personal, me parece que es mejor el agua baja en sales. En la página de Carbotecnia tenemos un artículo que escribimos y en el que hablamos de este tema (¿El agua baja en sales causa daños a la salud?).

- **¿Qué criterio se usa para decidir qué tipo de regenerante se debe usar: salmuera, sosa cáustica, etc?**

Es mucho más recomendable usar cloruro de sodio que sosa porque la sal es segura y la sal puede resultar peligrosa. Además, la regeneración con sosa requiere la posterior neutralización de la solución regenerante. La sosa es cáustica. Entre los toxicólogos (me incluyo), consideramos a la sosa como uno de los compuestos de mayor peligrosidad en la sociedad. Un trago accidental de una solución de sosa no es mortal pero causa daños irreparables a la persona. El manejo de sosa está bien en empresas que aplican los procedimientos más estrictos en el manejo de sustancias químicas. En el webinar mencioné a la sosa, como un ejemplo, porque el catión es sodio. Otro comentario: las resinas aniónicas ciclo hidróxido se suelen regenerar con sosa. Y las resinas catiónicas ciclo hidrógeno se regeneran con ácido clorhídrico o sulfúrico. No obstante, es una operación que es hace en empresas que deben seguir los procedimientos adecuados para manejo de compuestos corrosivos y cáusticos.

Jose Noe León León:

- **¿Hay resinas que nos de 1 ppm de dureza en la regeneración?**

José, no es sencillo aunque es posible con resinas especializadas y siguiendo parámetros de diseño particularmente adecuados (como es la regeneración en flujo ascendente)

José Núñez:

- **¿Es recomendable clarificar el agua de sólidos disuelto al extraer el agua de los pozos profundos y antes de suavizar el agua que se utiliza para enfriar hornos?**

José, si el agua que vas a suavizar presenta turbiedad que no disminuye con una prefiltración, es necesario disminuirla (lo más probable es que se requiere un proceso de coagulación-floculación-clarificación) antes de suavizar. La turbiedad se debe a sólidos que, si no se retiran, se irán depositando e irán tapando los gránulos de resina.

Juan Franco:

- **¿Hasta qué cantidad de dureza puede bajar la resina?**  
Juan, una fuga alcanzable sin gran problema es de 4 mg/L como  $\text{CaCO}_3$ .

LinkedIn User:

- **¿Y si hay otros cationes que tengan mayor afinidad y esta resina se esté agotando constantemente?**  
Habría que ver qué cationes son. Si fuera hierro o manganeso, podrían disminuir mediante un catalizador de arena verde (Katalox Light, Green Sand u otro). Normalmente, los cationes divalentes presentes en mayor concentración en agua de fuentes naturales son el calcio y el magnesio. Además del suavizador, pueden considerarse otros métodos específicos. Siempre hay alternativas que son un traje a la medida.
- **Se debe tener en cuenta la turbidez de entrada para el intercambio iónico, no debe existir coágulos o floculante excesivo.**  
Efectivamente, la turbiedad del agua debe ser baja y no debe tener presencia excesiva de coágulos o flóculos. Hay que evitar todo lo que pueda depositarse en los gránulos de resina.
- **Las que son macroporosas retienen orgánicos, las que son tipo gel no.**  
¡Gracias por la aportación!

Nefesh Ascencio:

- **Tenemos filtros con resina katalox, el fierro es de 0.5 ppm y Mn de 0.03 ppm es agua suavizada con 0 ppm de dureza total, aun así se observa en los rotámetros color marrón e incrustación en los tubing y los filtros plisados se satura muy rápido. El ISL es altamente corrosivo pero se tiene todo de inoxidable, que se puede hacer.**  
Nefesh, ¿qué concentración de Fe y de Mn tienes a la salida del recipiente con Katalox? El color marrón apunta al Mn o a la combinación de ambos (aunque 0.03 ppm de Mn no es alta). Podemos darte acompañamiento a revisar tu proceso de catálisis con Katalox para buscar la razón del problema. En un webinar próximo, hablaremos de este proceso.

Ricardo Monroy:

- **Los granos por galón son lo mismo que °dH (grados de dureza alemana)? veo que son muy parecidos los valores.**  
Ricardo, un grado de dureza alemán (°dH) es la dureza que resulta de la presencia de 10 mg de óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ) por litro de agua. Es equivalente a Aprox. 17.8 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . Mientras que los granos/gal corresponden a 17.1 mg/L.
- **Tengo un problema de corrosión agresiva en una planta, no sabían por qué pero lo detecté por que medi el ISL. Estamos planeando una mezcla de agua "normal" y suavizada, ¿tienen otra recomendación?**  
La estrategia que mencionas me parece la más adecuada. Hay que calcular la proporción adecuada de la mezcla. Si hubiera algún inconveniente para que realices la mezcla, la corrosividad del agua puede disminuirse mediante uno de los siguientes medios granulares: calcita (carbonato de calcio) u óxido de magnesio (una marca es Corosex). También puede disminuirse mediante dosificación de una base. La mejor alternativa depende del contexto. Si gustas que te demos una opinión más puntual, contáctanos y con gusto lo analizamos.

Ricardo Rodriguez:

- **¿Qué tiempo recomiendas para la preparación de la salmuera antes de utilizarla?**  
Ricardo, en una hora y media está totalmente lista. En una hora, quizás está al 97%.

Ricardo Salinas:

- **¿Es posible acidificar el agua con ácido cítrico grado alimenticio?**

Sí, Ricardo. Se puede acidificar con un ácido orgánico, como el cítrico, o con uno inorgánico, como el clorhídrico o el sulfúrico (ambos también disponibles en grado alimenticio). El más adecuado dependerá del contexto. Hay que recordar que en cada caso, aportaremos al agua el anión correspondiente y este debe ser aceptable en nuestro proceso o en nuestro producto. Si gustas contactarnos, te damos una opinión.

Rosendo Gonzales Sosa:

- **Si mi equipo es automático lo único que tengo que hacer es agregar la sal al depósito pero siempre es tener lleno el recipiente, correcto.**

Sí, Rosendo.

Susana Navarro:

- **¿Cuál es el procedimiento para disponer el agua de regeneración de resinas?**

Susana, puede haber varios procedimientos. Lo importante es no causar un daño al medio ambiente ni dejar de cumplir con alguna reglamentación. Se puede diluir con otra agua que también se va a disponer, hasta obtener una concentración que no represente un problema. Se puede evaporar el agua en una "laguna" de evaporación al sol.

- **Maestro, tengo dos preguntas. Generalmente en comunidades rurales marginadas abastecidas con aguas arriba de 350 mg CaCO<sub>3</sub>/L, no está a su alcance suavizadores con resina. ¿es viable que utilicen zeolita?**

No te recomiendo una zeolita, porque tienen mucha menor capacidad de intercambio que las resinas, lo que llevará a un mayor consumo de sal. Lo más complicado es conseguir la sal.