

PACÍFICO SUR · BCS

Conectando las Piezas

Un plan para nuestra agua, nuestra energía y nuestro futuro

Para Todos · paratodosbcs.mx

Tres artículos. Tres soluciones. Una pregunta que sigue regresando.

Empezamos esta serie visitando una planta desalinizadora y aprendiendo que la tecnología funciona, que ya es más barata que el agua de pipa, y que el manejo responsable de la salmuera es posible cuando se hace bien. Seguimos explorando la recarga gestionada de acuíferos, un enfoque probado para devolver agua al subsuelo, con sistemas operando en el Condado de Orange, Israel y Los Ángeles desde hace décadas. Y más recientemente, mostramos que la energía solar en BCS no es solo una decisión ambiental. Es la llave económica que hace todo esto accesible.

Cada pieza funciona por sí sola. Pero siempre estuvieron diseñadas para funcionar juntas.

Este último artículo es donde las conectamos. No como ideas, sino como plan. Con costos, con fases, con tiempos, y con una mirada honesta a la pregunta que determina si algo de esto realmente sucede: ¿quién tiene la autoridad y los recursos para hacerlo realidad?

La foto completa

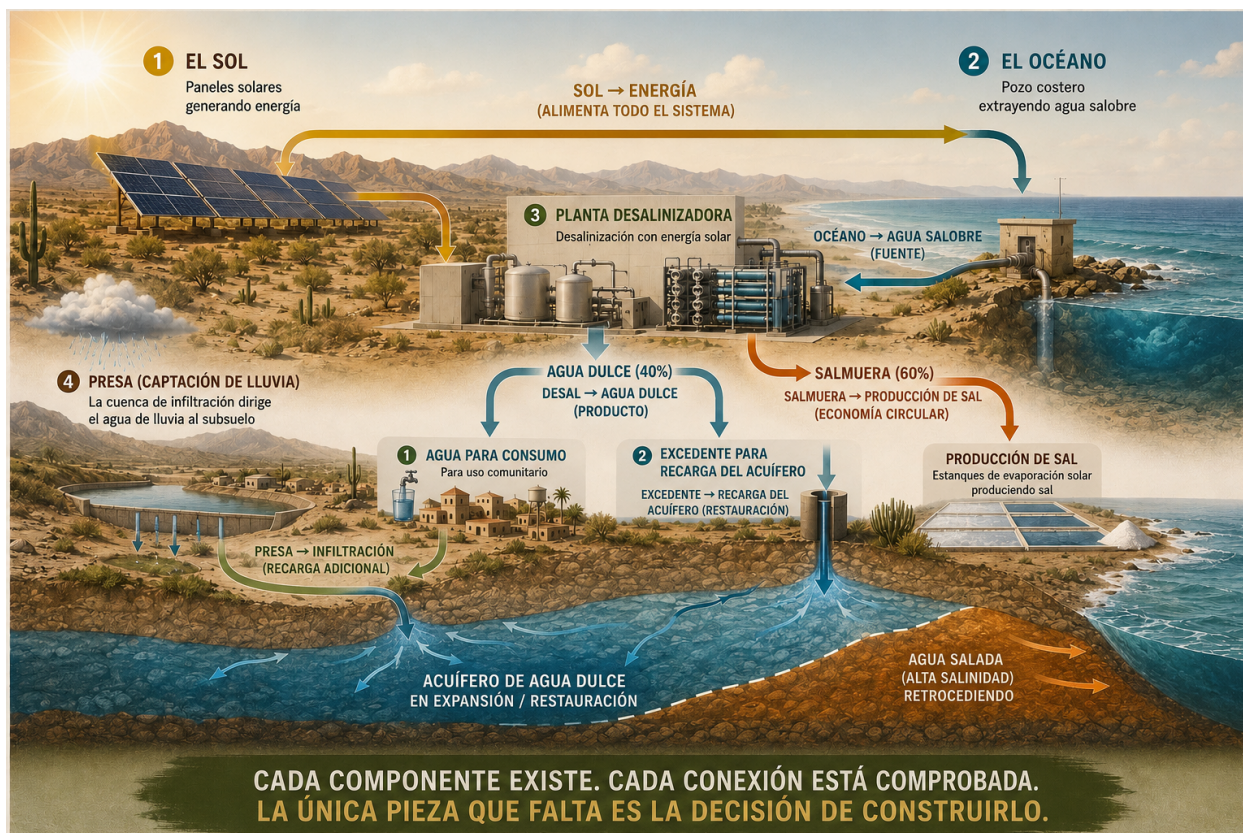
Así se ve un sistema sustentable de agua y energía para nuestra región cuando juntas los tres artículos:

El océano nos da el agua. Pozos costeros extraen agua salobre de la zona salina. La ósmosis inversa produce agua potable a unos 35 pesos por metro cúbico con energía solar. Eso es 75% más barato que una pipa.

El sol nos da la energía. Paneles solares alimentan la desalinización, el bombeo, la inyección y el monitoreo. A las tarifas de electricidad de BCS, la instalación solar se paga sola en 3 a 5 años. Después de eso, la energía es esencialmente gratis por 20+ años.

La recarga gestionada sana el acuífero. El agua dulce excedente de la desalinización se inyecta tierra adentro, empujando la frontera del agua salada de vuelta hacia la costa. El agua de la presa se dirige al subsuelo en lugar de evaporarse. El acuífero empieza a recuperarse en lugar de seguir declinando.

Las aguas residuales dejan de desperdiciarse. Propiedades y comunidades tratan su agua y la reutilizan para riego, construcción y paisajismo en lugar de usar agua potable para todo.



Ninguna de estas tecnologías es experimental. Cada componente está operando en algún lugar del mundo ahora mismo. Lo que todavía no existe es la decisión de conectarlos aquí.

Una idea de nuestra comunidad: convertir el residuo en valor

Durante esta serie, Arq Mattera, miembro de nuestra comunidad especializado en arquitectura sustentable y economía circular, planteó una pregunta que se nos quedó. En lugar de desechar la salmuera de la desalinización, ¿por qué no convertirla en un producto?

El concepto se llama valorización de salmuera, y es un campo real y en crecimiento. La salmuera de desalinización contiene minerales disueltos incluyendo cloruro de sodio, magnesio, potasio, e incluso trazas de litio, uno de los minerales más valiosos del mundo ahora mismo por la demanda de baterías. El mercado global de minerales de salmuera se proyecta en \$2.3 mil millones de dólares para 2033.



Esto es lo que encontramos cuando profundizamos:

La producción simple de sal está probada y es práctica para BCS. Guerrero Negro, aquí mismo en nuestro estado, opera la salinera solar más grande del mundo. El proceso es directo: extender la salmuera en estanques poco profundos, dejar que el sol de BCS evapore el agua, cosechar la sal. Nuestro clima es literalmente ideal para esto. A la escala del hotel, esto produciría aproximadamente 1,500 a 1,750 toneladas de sal industrial por año.

La extracción de minerales de mayor valor está emergiendo pero aún no se ha probado a escala. Tecnologías para extraer litio, magnesio y otros minerales de la salmuera existen y se están desarrollando rápido. California lanzó una planta comercial de recuperación de litio de salmueras geotérmicas en 2025. MIT y otras instituciones de investigación están publicando nuevos métodos de extracción regularmente. Pero hay que ser honestos: el proyecto de minería de salmuera más ambicioso del mundo, una instalación de \$1.5 mil millones de dólares planeada para NEOM en Arabia Saudita, fue cancelado en 2024 porque la economía no funcionó a esa escala. La Oficina de Rendición de Cuentas del gobierno de EE.UU. dijo en 2025 que “la escalabilidad y viabilidad económica aún no se han demostrado.”

Lo que esto significa para nosotros: A nuestra escala, la evaporación solar simple para producción de sal es el primer paso realista. Los ingresos por sal industrial por sí solos no van a transformar la economía, quizá \$75,000 a \$175,000 dólares al año a escala de hotel. Pero el valor real no es el ingreso por sal. Es eliminar por completo la pregunta del manejo de salmuera. Nada de salmuera al subsuelo, nada al océano. Solo un producto útil hecho con sol gratis. Y conforme la tecnología de extracción madure en los próximos años, la misma salmuera podría generar minerales cada vez más valiosos.

Este es el tipo de pensamiento que necesitamos más. Soluciones que convierten problemas en oportunidades. Y vino de alguien de esta comunidad, no de un consultor ni de un experto externo.

El problema de monitoreo que no podemos ignorar

A lo largo de esta serie, la gente ha señalado con razón que ninguna de estas soluciones importa si la extracción descontrolada sigue drenando el acuífero más rápido de lo que podemos rellenarlo.

Pipas de agua operando a diario con supervisión limitada. Operaciones agrícolas extrayendo volúmenes significativos. La pregunta de quién extrae cuánto, si están dentro de los límites de su concesión, y si hay extracción ilegal, ese monitoreo es insuficiente. CONAGUA tiene la autoridad regulatoria, pero la aplicación en el terreno no ha sido proporcional a la escala del problema.

Un miembro de la comunidad hizo las cuentas en nuestro grupo de WhatsApp. Los 12,000 habitantes de Todos Santos, incluso a tres veces la tasa normal de consumo, usan quizá el 5% del agua disponible del acuífero. ¿Dónde está el otro 95%? ¿Quién tiene esas concesiones? ¿Quién vigila el cumplimiento?

No son preguntas retóricas. Son la otra mitad de la ecuación. Podemos construir el sistema de recarga más sofisticado del mundo, pero si estamos echando agua a una cubeta con un hoyo en el fondo, la matemática nunca va a cuadrar.

No vamos a resolver esto en un solo artículo. Pero nos hemos comprometido a explorarlo en una publicación futura: cómo otras comunidades que enfrentan desafíos similares han implementado monitoreo efectivo del agua, qué herramientas usaron, y qué opciones existen cuando la supervisión federal por sí sola no es suficiente.

El plan, en fases

Así se ve un camino realista hacia adelante. No todo de golpe. Paso a paso, con cada fase construyendo sobre la anterior.



Fase 1: Victorias rápidas (Año 1)

Infiltración en la presa. Redirigir el agua de lluvia capturada que actualmente se evapora hacia cuencas de infiltración que recargan el acuífero. Esta es la acción más sencilla, más barata y de impacto más inmediato que tenemos disponible.

Costo: 500,000 a 2 millones de pesos

Tiempo: operando en meses

Lo que necesita: estudio hidrogeológico para selección de sitio, terracería para canales, monitoreo básico

Socio académico: CSU Todos Santos o UABCS/CITA

Piloto de evaporación solar para salmuera. Si una operación local de desalinización está dispuesta a participar, establecer un pequeño estanque de evaporación solar para demostrar la conversión de salmuera a sal. Costo mínimo, alta visibilidad, prueba el concepto de economía circular localmente.

Costo: 200,000 a 500,000 pesos

Tiempo: operando en una temporada seca

Fase 2: Prueba de concepto (Años 1-3)

Piloto de ADR usando infraestructura existente. Asociarse con una instalación que ya opera una planta desalinizadora para probar la inyección de agua dulce en el acuífero. La planta desalinizadora que visitamos en nuestro primer artículo tiene capacidad de extracción sin usar y un sistema funcionando. Cualquier nuevo desarrollo turístico que construya una planta desal podría servir el mismo rol.

Costo: 8 a 14 millones de pesos en dos años

Lo que incluye: pozo de inyección tierra adentro, tubería al sitio de inyección, pozos de monitoreo, asociación académica para diseño del estudio y análisis de datos, permisos de CONAGUA bajo NOM-014

Lo que prueba: si la recarga del acuífero funciona en esta ubicación específica, con esta geología, a un costo medido por metro cúbico

Este es el paso crítico. Sin datos del piloto, cualquier inversión mayor se basa en teoría. Con ellos, tienes prueba revisada por pares de que el concepto funciona aquí.

Fase 3: Sistema a escala comunitaria (Años 3-10)

Planta dedicada de desalinización y recarga alimentada por solar. Una instalación cuyo propósito principal es producir agua dulce para sanar el acuífero y servir a la comunidad.

Escala: aproximadamente 6,000 metros cúbicos por día, produciendo 870,000 metros cúbicos de agua dulce por año para inyección

Costo de capital: 140 a 240 millones de pesos (incluyendo instalación solar)

Costo operativo anual: 7 a 10 millones de pesos (con solar)

Impacto: cierra aproximadamente el 30% del déficit del acuífero

Combinado con medidas de conservación, reutilización de aguas tratadas, infiltración de la presa y contribuciones de desarrolladores, esto pone al acuífero al alcance del equilibrio.

Evaporación solar de salmuera a escala. Conforme la planta comunitaria opera, su salmuera alimenta estanques de evaporación solar de escala comercial. La producción de sal se convierte en una fuente secundaria de ingresos. Conforme la tecnología de extracción de minerales madura, la recuperación de mayor valor se hace posible.

Fase 4: Estándares para desarrolladores (Continuo)

Requisitos de desarrollo positivo para el acuífero. Cada nuevo desarrollo en la región debe ser independiente del acuífero municipal (desalinización obligatoria) y

contribuir un porcentaje de su producción de agua dulce a la recarga del acuífero. Incentivos fiscales y costos reducidos de permisos hacen que el cumplimiento sea económicamente atractivo.

Esto no requiere construir nada nuevo. Requiere tener la autoridad para establecer y hacer cumplir el estándar.

¿Y los desarrolladores tierra adentro?

No todos los proyectos de nuestra región están en la costa. Los desarrollos tierra adentro no pueden extraer agua salobre para desalinizar. Pero sí pueden ser parte de la solución.

Los desarrolladores tierra adentro podrían estar obligados a tratar y reutilizar el 100% de sus aguas residuales en lugar de usar fosas sépticas y regar con agua potable. Podrían instalar sistemas de captación de lluvia e infiltración en sitio que dirijan el escurrimiento de tormentas al subsuelo en lugar de dejarlo evaporar o llegar al mar. Y podrían contribuir financieramente al fondo comunitario de recarga a través de cuotas de desarrollo específicamente destinadas a infraestructura hídrica.

El principio es el mismo estés en la costa o tierra adentro: cada proyecto nuevo debería dejar al acuífero mejor de como lo encontró, o como mínimo no empeorarlo. Los métodos varían según la ubicación. El estándar no.

La pregunta del costo, una vez más

Lo cubrimos en detalle en el Artículo 2, pero vale la pena repetir porque es lo primero que la gente cuestiona.

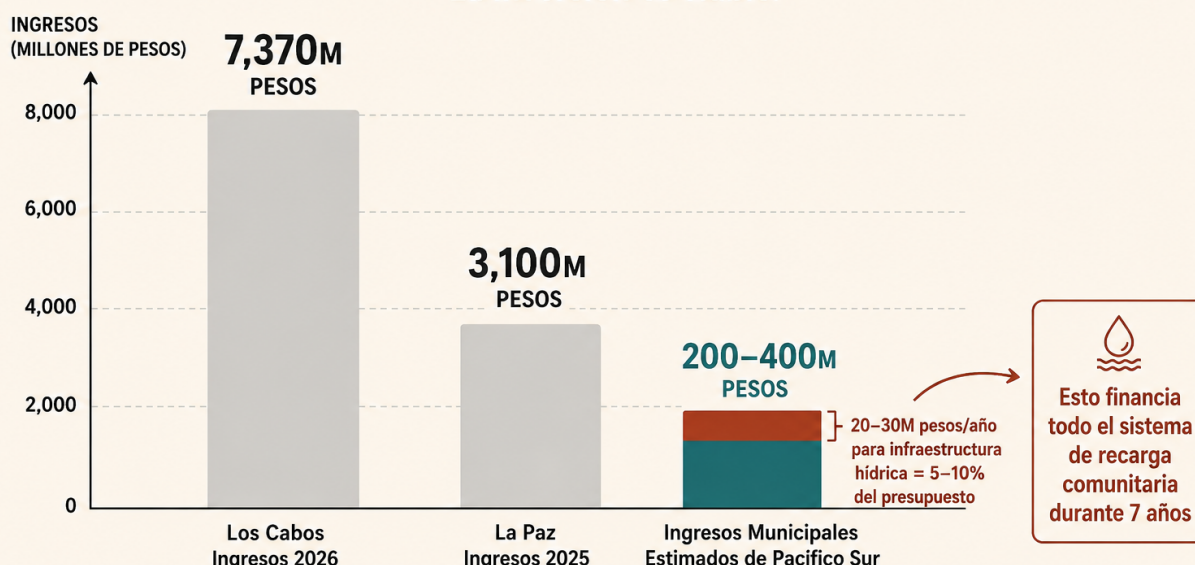
El sistema a escala comunitaria cuesta de 140 a 240 millones de pesos en total. Eso no es un pago único. Son 20 a 30 millones de pesos al año durante 7 años de construcción.

Para contexto:

Los Cabos presupuestó 7.37 mil millones de pesos en ingresos para 2026. La Paz registró 3.1 mil millones en 2025.

COMPARACIÓN DE INGRESOS MUNICIPALES

La inversión es viable.



**El dinero ya se está generando aquí.
Solo que no se está gastando aquí.**

Un municipio del Pacífico Sur, generando conservadoramente de 200 a 400 millones de pesos al año por predial, impuesto de hospedaje, cuotas de desarrollo y participaciones federales, podría dirigir del 10 al 15 por ciento a infraestructura hídrica. Eso es de 20 a 60 millones de pesos al año. Más que suficiente.

Programas federales (PROAGUA, FAIS, PRODDER) pueden cofinanciar del 30 al 50 por ciento del costo de capital. El Plan Nacional Hídrico de México comprometió 122.6 mil millones de pesos en infraestructura hídrica de 2025 a 2030. Un nuevo municipio podría solicitarlo directamente.

Hoy, todos esos ingresos, el predial, el impuesto de hospedaje, las cuotas de desarrollo, salen de nuestra región y van a La Paz. El dinero ya se está generando aquí. Solo que no se está gastando aquí.

Lo único que hace todo esto posible

Cada fase de este plan, desde la presa hasta el piloto, desde la planta comunitaria hasta los estándares de desarrollo, requiere algo que nuestra región actualmente no tiene: gobierno local con la autoridad y los recursos para actuar.

La presa necesita a alguien que autorice la terracería y financie el monitoreo. El piloto necesita una entidad que coordine al hotel, la universidad y los permisos. La planta comunitaria necesita una institución que pueda presupuestar de 20 a 30 millones de pesos al año durante siete años. Los estándares de desarrollo necesitan un gobierno con el poder de establecer requisitos y hacerlos cumplir.

Ahora mismo, esa autoridad está en La Paz. A más de 80 kilómetros. Administrando un territorio demasiado grande para darle a nuestra crisis de agua la atención que exige.

Esta serie ha sido sobre tecnología y soluciones. Pero el verdadero cuello de botella nunca fue la tecnología. La tecnología existe. La ciencia está probada. El sol está aquí. El océano está frente a nosotros.

El cuello de botella es la gobernanza. Y eso es algo que esta comunidad tiene el poder de cambiar.

Lo que estamos pidiendo

Esta serie fue sobre educación. Esta sección es sobre acción. Hemos presentado el plan. Ahora necesitamos a las personas que pueden hacerlo avanzar.

A Hotel San Cristóbal y cualquier resort con infraestructura de desalinización:

Tienen la planta, las concesiones de CONAGUA y la capacidad sin usar. Un piloto de recarga le daría a su propiedad algo que ninguna campaña de marketing puede comprar - una contribución demostrada y medible al problema más urgente de la comunidad. Les pedimos una conversación sobre cómo podría verse su participación.

A CSU Todos Santos y UABCS/CITA: Ya estudiaron nuestro acuífero. Tienen los modelos, los datos base y la experiencia científica. Un piloto de recarga necesita un socio académico que diseñe el monitoreo, recolecte los datos y publique los resultados. Les preguntamos si sus instituciones estarían interesadas en esa asociación.

A los desarrolladores planeando proyectos en nuestra región: Los estándares que hemos descrito no buscan bloquear el desarrollo. Buscan asegurar que el crecimiento no venga a costa del suministro de agua del que todos dependemos. El desarrollo positivo para el acuífero es bueno para la comunidad y bueno para la viabilidad a largo plazo de su proyecto. Les pedimos que construyan pensando en el acuífero desde el día uno.

A nuestra comunidad: Las soluciones de agua, la infraestructura energética, el monitoreo, los estándares de desarrollo - todo requiere gobierno local con la autoridad

para actuar. Eso es lo que el proceso de municipalización provee. Hemos identificado un equipo para realizar los estudios iniciales - las encuestas, la delimitación territorial, el marco legal - que la ley requiere antes de que cualquier cosa pueda avanzar. Les pedimos su apoyo para arrancar ese proceso.

A todos los que están leyendo esto: Compártanlo. Hablen de ello. Cuestionen las partes con las que no estén de acuerdo. Hagan las preguntas que no hemos respondido todavía. Este plan no le pertenece a Para Todos. Le pertenece a la comunidad. Y solo funciona si la comunidad se lo apropia.

A dónde vamos desde aquí

Esta serie empezó con una visita a una planta desalinizadora y una pregunta: ¿puede esta tecnología funcionar para nuestra comunidad? Cuatro artículos después, la respuesta es clara. No solo la desalinización, sino un sistema completo, alimentado por solar, capaz de sanar nuestro acuífero, convertir residuos en recursos, y asegurar nuestra agua por generaciones.

Las piezas existen. Encajan. Los costos son reales pero manejables. Los precedentes internacionales están funcionando y probados. Y los primeros pasos, la presa, el piloto, las conversaciones comunitarias, pueden empezar ahora.

Lo que hemos aprendido a través de este proceso, y a través de las respuestas increíbles de esta comunidad, es que el conocimiento y las ideas ya están aquí. Un arquitecto proponiendo soluciones de economía circular para la salmuera. Un agricultor que entiende el agua que fluye bajo nuestros pies. Vecinos haciendo las preguntas difíciles sobre quién controla el agua y quién debería pagar. Una comunidad que lee, responde, debate y exige mejores respuestas.

Esa no es una comunidad esperando a que alguien más resuelva sus problemas. Es una comunidad lista para resolverlos ella misma.

La tecnología está lista. La pregunta es si nosotros lo estamos.

Último artículo de nuestra serie sobre soluciones sustentables para el Pacífico Sur.

Para Todos · paratodosbcs.mx