ESTADO DE LA NACIÓN

Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2026

Investigación

Agua en Costa Rica: sostenibilidad, presiones y desafíos para el desarrollo humano

Investigador:
María Fernanda Vargas González

San José | 2026

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

UNIVERSIDADES PÚBLICAS POR LA NIÑEZ Y ADOLESCENCIA 2026

PROGRAMA ESTADO DE LA NACIÓN

333.72
V297-a

Vargas González, María Fernanda
Agua en Costa Rica : sostenibilidad, presiones y desafíos para el desarrollo humano / María Fernanda Vargas González. -- San José, C.R. : PEN, 2026.
1 recurso en línea (248 páginas): archivos de texto PDF, 2390 KB

ISBN 978-9930-667-26-2
Investigación para el Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2026 (no. 32)

1. ABASTECIMIENTO DE AGUA. 2. CALIDAD DEL AGUA. 3. GESTIÓN AMBIENTAL. 4. COSTA RICA. I. Título.

Información de la persona autora:

María Fernanda Vargas González. https://orcid.org/0000-0002-2618-2995

Esta obra se comparte bajo la licencia Reconocimiento – No Comercial – Compartir Igual (CC-BY-NC-SA)

Permite usar una obra para crear otra obra o contenido, modificando o no la obra original, siempre que se cite al autor, la obra resultante se comparta bajo el mismo tipo de licencia y no tenga fines comerciales

Índice

Descargo de responsabilidad 6
Introducción y contexto 6
Enfoque y metodología de la investigación 12
Componente 1. Uso y gestión de los recursos hídricos 14
Componente 2. Implicaciones de la contaminación del recurso hídrico para el desarrollo humano 15
Hallazgos 19
Resultados 21
Cambios en el aprovechamiento del agua y desafíos para su regulación y sostenibilidad 21
Usos y gestión del agua 21
Se intensifica el aprovechamiento de aguas subterráneas 23
El riego y pocas cuencas concentran la demanda consuntiva 34
Disminuyen las concesiones otorgadas y la recaudación del Canon de Aprovechamiento de Agua (CAA) 39
Aumenta la recaudación por vertidos, pero persisten limitaciones para evaluar las descargas 42
Política pública e instrumentos de planificación hídrica 45
Reservorios para siembra y cosecha de agua de lluvia 48
Planificación contingente ante el fenómeno de El Niño 2026-2027 50
Acciones para los sistemas operados directamente por el AyA 52
El abastecimiento comunitario dentro de la estrategia 54
Límites de la priorización territorial 58
Medidas para los sectores agro y pesquero 60
El rol de los operadores del servicio de agua potable y saneamiento de aguas residuales 62
Gobiernos locales como operadores de los servicios de agua potable 62
La Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH): un modelo consolidado de la gestión del recurso hídrico 64
Persisten brechas de género en la gobernanza de los acueductos comunales 65
Tres categorías para comprender de la participación en los acueductos comunales 68
Nueva ley establece la paridad y amplía las posibilidades de asociación 70
Reforma tarifaria del agua: progresividad, protección hídrica y desafíos regulatorios 72
La aplicación de las nuevas tarifas genera reclamos y medidas cautelares 77
Problemas de diseño y participación conducen a la nulidad de la reforma 79

Nuevos instrumentos de información y calidad: Sello Regulatorio y Verificación de Calidad 82
Programa de Verificación de la Calidad 83
El acceso a la información limita el seguimiento de la gestión y sostenibilidad hídrica 85
Contaminación del agua y desarrollo humano: dinámicas territoriales y capacidades estatales 89
Bases normativas e institucionales para prevenir y atender la contaminación del recurso hídrico 99
Los territorios seleccionados para el estudio 114
Caso Zona Norte: contaminación y acceso al agua en comunidades rurales en un territorio agroexportador 119
Expansión productiva y capacidades de ordenamiento territorial 123
Trayectoria de la contaminación y respuesta estatal 127
Plan Único como mecanismo de gobernanza y coordinación estatal 131
Voces territoriales: impactos territoriales, valoración y respuestas construidas 143
Efectos territoriales y comunitarios de la contaminación 144
Valoraciones diferenciadas sobre la contaminación y la respuesta estatal 149
Las Asadas como defensoras de las fuentes de agua 156
Gestionar las consecuencias no sustituye la protección del recurso hídrico 159
Estado actual: abastecimiento sostenido, pero recuperación incompleta de las fuentes 162
Continuidad del abastecimiento y capacidad hídrica 165
Fiscalización y continuidad del monitoreo 166
Lectura de los resultados 167
Zona Norte de Cartago: Oreamuno, comunidades que conviven con metabolitos de clorotalonil 168
Agricultura intensiva y ordenamiento territorial 172
Trayectoria de la contaminación 178
Gobernanza de la respuesta: instancia horizontal de coordinación técnica y límites de la articulación territorial 187
Voces territoriales: cargas operativas, participación y comunicación del riesgo 191
Asadas: respuesta operativa, costos y alternativas tecnológicas 192
Participación comunitaria, acción colectiva y comunicación del riesgo 196
Participación del sector productivo: asistencia técnica, barreras al cambio y diversidad de presiones 200
Estado actual: abastecimiento, monitoreo y recuperación pendiente de las fuentes 205

Continuidad del servicio y calidad del agua suministrada 209
De la vigilancia interinstitucional al seguimiento de los operadores 210
Temporalidad de los VMAAR y retorno al valor de alerta 213
Cumplimiento sanitario y recuperación ambiental 213
Alcance de las órdenes constitucionales y desafíos pendientes 214
Capacidades estatales desiguales para garantizar el acceso al agua y la sostenibilidad del recurso hídrico frente a la contaminación 215
Una imagen ambiental que convive con brechas en el control de la contaminación 219
Vulnerabilidad y salud ambiental de las fuentes de agua 220
Capacidades que se activan principalmente después de la detección 222
Participación comunitaria, conflicto y capacidades locales para la protección del agua 223
Contaminación difusa, determinación de responsables y distribución de los costos 226
Valoración final 230
Conclusiones 231
Bibliografía 237

Descargo de responsabilidad

Esta investigación se realizó para el *Informe Estado de la Nación 2026*. El contenido es responsabilidad exclusiva de su autor, y las cifras pueden no coincidir con las consignadas en el capítulo respectivo, debido a revisiones posteriores. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

Introducción y contexto

El recurso hídrico constituye una condición esencial para el desarrollo humano y la sostenibilidad ambiental. Su disponibilidad y calidad sostienen el abastecimiento de la población, la salud pública, la seguridad alimentaria, la producción de energía, las actividades económicas y el funcionamiento de los ecosistemas. Así, la manera en que el agua se utiliza regula y protege expresa las tensiones que pueden existir entre las demandas productivas, las necesidades sociales y la conservación del patrimonio natural.

En Costa Rica, este vínculo entre el agua y el desarrollo humano encuentra un sólido fundamento en el artículo 50 de la Constitución Política, como expresión del pacto social que orienta las responsabilidades del Estado y los fines del desarrollo. Este precepto configura un modelo constitucional en el que convergen las dimensiones económica, social y ambiental, al atribuir al Estado la responsabilidad de procurar el mayor bienestar de los habitantes, promover el desarrollo productivo en armonía con el ambiente y garantizar el derecho de toda persona a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. La reforma constitucional introducida en 2020 fortaleció este mandato al reconocer el acceso al agua potable como un derecho humano, básico e irrenunciable y establecer la prioridad de su abastecimiento para las personas y las poblaciones. No obstante, la reforma no incorporó expresamente el derecho al saneamiento, pese a que ambos derechos son reconocidos conjuntamente por el derecho internacional de los derechos humanos y constituyen dimensiones interdependientes para garantizar condiciones adecuadas de salud, dignidad y calidad de vida.

En el marco del capítulo *Armonía con la Naturaleza* del Informe Estado de la Nación, que examina las implicaciones del tipo, la intensidad y el ritmo con que se utilizan los recursos naturales resulta relevante dar seguimiento a las transformaciones recientes en la gestión del agua. Aunque Costa Rica posee una elevada disponibilidad hídrica, esta condición no garantiza por sí misma el acceso sostenible a agua de calidad. La distribución territorial del recurso, la concentración de algunos aprovechamientos, la creciente presión sobre las aguas subterráneas, la contaminación de las fuentes y las diferencias en las capacidades de los operadores e instituciones configuran escenarios desiguales de seguridad hídrica.

En este marco, la seguridad hídrica constituye una condición esencial para el desarrollo humano, en la medida en que supone la capacidad de una sociedad para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable, proteger los ecosistemas que sustentan el recurso, reducir los riesgos asociados al agua y garantizar su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras. Para las personas y las comunidades, esta seguridad se materializa, entre otras dimensiones, mediante el suministro seguro de agua potable. Garantizar el derecho humano al agua no depende únicamente de la existencia de infraestructura o de la cobertura del servicio, sino también de que el agua sea de calidad, se encuentre disponible de manera continua, resulte accesible física y económicamente y sea suministrada mediante sistemas resilientes, capaces de proteger las fuentes y responder frente a los procesos de contaminación (Astorga, 2026).

Durante 2025 e inicios de 2026 se mantuvieron desafíos asociados con la planificación, regulación y protección del recurso. Si bien, la variabilidad de los cambios en los patrones de aprovechamiento es relativamente similar a la de años posteriores, se sumaron cambios en instrumentos regulatorios, decisiones en materia tarifaria y nuevas iniciativas de política pública. Estos procesos ocurrieron en un contexto marcado por el crecimiento urbano, las transformaciones en el uso del suelo, la intensificación de actividades productivas y una mayor variabilidad climática con el anuncio de un *Súper Niño,* factores que incrementan la presión sobre las fuentes de abastecimiento y exigen fortalecer las capacidades institucionales de prevención, monitoreo y respuesta.

Uno de los principales desafíos es la ausencia de una legislación integral y actualizada que responda a las condiciones contemporáneas de la gestión hídrica. La *Ley de Aguas*, No. 276, vigente desde 1942, ha constituido un marco jurídico duradero para la regulación del recurso. Sin embargo, fue concebida en contexto territorial, productivo, ambiental e institucional profundamente distinto al actual. Su prolongada vigencia refleja tanto la solidez de algunas de sus disposiciones como la dificultad que ha enfrentado el país para alcanzar los acuerdos necesarios para su modernización integral.

Esta necesidad adquirió una nueva dimensión en 2020, cuando la reforma al artículo 50 de la Constitución Política reconoció el acceso al agua potable como un derecho humano básico e irrenunciable, declaró el agua como bien de la Nación y estableció la prioridad de su abastecimiento para las personas y las poblaciones. Este reconocimiento impone la necesidad de adecuar el marco legal e institucional a las exigencias actuales de protección, sostenibilidad, conservación y gestión integrada del recurso, de manera coherente con su condición de derecho fundamental.

El expediente legislativo No. 23.511, *Ley Marco para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico*, constituye el esfuerzo más reciente por avanzar en esa actualización y se encuentra en una fase avanzada de su trámite legislativo. No obstante, distintas observaciones formuladas durante su discusión advierten que el texto todavía debe revisarse cuidadosamente para atender posibles vacíos, inconsistencias y vicios que podrían limitar su capacidad para responder de manera integral a los desafíos actuales. La necesidad de modernizar la legislación no se satisface únicamente con sustituir una ley antigua, sino que exige construir un marco coherente, técnica y jurídicamente sólido, que fortalezca la gobernanza, la protección de las fuentes, la participación y la garantía efectiva del derecho humano al agua.

La gestión hídrica se caracteriza, además, por una amplia distribución de competencias entre instituciones ambientales, sanitarias, agrícolas, reguladoras, gobiernos locales y operadores de los servicios de agua potable. Esta configuración demanda una coordinación efectiva entre escalas nacionales, regionales y locales. Sin embargo, la fragmentación institucional, las brechas de fiscalización y las diferencias en la capacidades técnicas y financieras dificultan la adopción de respuestas integrales y oportunas. En este contexto la existencia de normas, políticas e instrumentos de planificación no siempre se traducen en una protección efectiva del recurso ni en condiciones homogéneas de acceso para toda la población.

A estas limitaciones se suman las dificultades para acceder a información pública completa, actualizada, comparable y suficientemente desagregada. La información sobre disponibilidad, aprovechamiento, calidad, vertidos, prestación de los servicios y gestión institucional se encuentra distribuida entre distintas entidades, registros y sistemas de información, con diferencias en sus períodos de actualización, cobertura y formatos. Durante la elaboración de esta investigación, algunas solicitudes no fueron atendidas o la información fue remitida de forma parcial, tardía o en formatos que limitaron su procesamiento y comparación.

Estas restricciones no constituyen únicamente dificultad metodológica para el seguimiento del recurso hídrico. También expresan una limitación de las capacidades públicas para conocer integralmente su estado, identificar riesgos, evaluar los resultados de las políticas, fiscalizar el cumplimiento de la normativa y sustentar la toma de decisiones. El acceso oportuno a la información es una condición indispensable para la transparencia, la rendición de cuentas y la participación informada de la ciudadanía.

Uno de los ámbitos en los que estas limitaciones normativas, institucionales y de información se manifiestan es la contaminación difusa asociada al uso de agroquímicos. A diferencia de las descargas puntuales, este tipo de contaminación se origina en múltiples fuentes dispersas y depende de la interacción entre las prácticas productivas, el uso del suelo, las condiciones hidrogeológicas y los procesos de escorrentía e infiltración. Estas características dificultan la identificación de su origen, la generación de evidencia concluyente, la determinación de

responsabilidades y la aplicación de los mecanismos convencionales de regulación, fiscalización y sanción.

Aunque el ordenamiento jurídico costarricense contiene disposiciones generales que prohíben la contaminación del agua y establecen responsabilidades por daño ambiental, el país carece de un marco específico e integral para prevenir, controlar y sancionar la contaminación difusa. A ello se suman vacíos regulatorios relacionados con los valores máximos admisibles de determinadas sustancias y sus productos de degradación en el agua para consumo humano. La ausencia de parámetros no significa que el riesgo o el daño no existan; sin embargo, limita la capacidad institucional para interpretar los resultados del monitoreo, adoptar medidas oportunas y exigir responsabilidades.

A partir de estas condiciones, la ponencia plantea como hipótesis de análisis que la actuación estatal ha mostrado cierto grado de tolerancia regulatoria frente a un modelo de agricultura intensiva facilitado sin el desarrollo paralelo de controles suficientes para prevenir y atender sus efectos sobre las fuentes de agua. Esta hipótesis no supone atribuir la contaminación de manera general a toda actividad agrícola, sino examinar si la expansión e intensificación productiva han avanzado con mayor rapidez que las capacidades públicas de ordenamiento territorial, evaluación del riesgo, monitoreo, fiscalización y protección de las zonas de recarga y las fuentes de abastecimiento.

La reiteración de episodios de contaminación relacionada al uso de agroquímicos, las dificultades para identificar a los responsables y la adopción de medidas principalmente paliativas una vez afectadas las fuentes permiten interrogar si la respuesta estatal ha sido predominantemente reactiva. Ante la imposibilidad de individualizar al contaminador y hacer efectivo el principio de quien contamina paga, los costos de la contaminación tienden a trasladarse al Estado, a los operadores de los servicios y a las comunidades afectadas. Estos costos comprenden el monitoreo de la calidad del agua, la búsqueda o adquisición de nuevas fuentes, la construcción de infraestructura, el abastecimiento alternativo y la atención de las consecuencias sociales e institucionales del conflicto.

Los casos de Pital, Aguas Zarcas y Río Cuarto, en la Zona Norte; y de Oreamuno, en Cartago, permiten analizar la continuidad o transformación de este patrón. La comparación considera la oportunidad de la intervención estatal, la suficiencia de los controles preventivos, la evolución de los criterios sanitarios y regulatorios, la coordinación interinstitucional, la determinación de responsabilidades y la distribución de los costos. De esta manera, la investigación busca establecer si las respuestas adoptadas han fortalecido una gestión integral y preventiva o si continúan concentrándose en atender las consecuencias una vez materializada la contaminación.

Los episodios registrados muestran que la abundancia de agua puede coexistir con la pérdida de fuentes aptas para el consumo humano. La contaminación no solo compromete la calidad del recurso y el equilibrio de los ecosistemas asociados, sino que obliga a buscar fuentes alternativas, incrementa los costos de operación y monitoreo de los sistemas de abastecimiento, retrasa inversiones y genera incertidumbre sobre la salud, la sostenibilidad futura del agua y la capacidad de respuesta estatal. Sus efectos trascienden la dimensión ambiental y alcanzan el bienestar de las comunidades, la continuidad de los servicios públicos, la gobernanza territorial y la confianza en las instituciones.

La ecología política aporta un marco útil para comprender estas dinámicas, al reconocer que el acceso, el uso y la protección del agua están atravesados por relaciones de poder, transformaciones productivas, conflictos territoriales y capacidades institucionales (E: Alpízar, 2026). Desde esta perspectiva, las implicaciones de la contaminación para el desarrollo humano se valoran considerando el ejercicio de capacidades y derechos, la equidad, el bienestar de las personas y las comunidades, la cohesión social y la gobernanza. Estos ámbitos permiten analizar efectos que trascienden el deterioro ambiental y que inciden en las condiciones materiales, sociales e institucionales necesarias para garantizar una vida digna.

Esta ponencia busca ofrecer una lectura de estas dinámicas. Por una parte, actualiza las principales tendencias relacionadas con la oferta, disponibilidad, aprovechamiento, calidad y gestión del recurso durante 2025 e inicios de 2026. Por otra, profundiza en las implicaciones de la contaminación asociada al uso de agroquímicos y en los desafíos que plantea para las

capacidades estatales. Mediante el análisis comparado de los casos seleccionados, examina si la acción pública ha logrado avanzar desde respuestas paliativas y reactivas hacia un abordaje integral y preventivo, capaz de controlar las causas de la contaminación, determinar responsabilidades y evitar que sus costos recaigan sobre el Estado, los operadores y las comunidades afectadas. Con ello, busca aportar al debate público y a la toma de decisiones orientada a fortalecer la seguridad hídrica, la protección de las fuentes y el acceso equitativo y sostenible al agua.

Enfoque y metodología de la investigación

La presente investigación adopta un enfoque mixto que integra métodos cuantitativos y cualitativos para analizar la gestión y los patrones de uso del recurso hídrico observados en Costa Rica durante 2025 e inicios de 2026, en relación con las tendencias documentadas en ediciones anteriores del Informe Estado de la Nación. De manera complementaria, profundiza en las implicaciones que tiene para el desarrollo humano la contaminación del agua asociada al uso de agroquímicos y examina las capacidades del Estado para prevenirla, atenderla y garantizar la protección, calidad y acceso sostenible al recurso hídrico.

El objetivo general de la investigación es analizar los resultados y las implicaciones socioambientales de la gestión del recurso hídrico en Costa Rica durante 2025 e inicios de 2026, así como los efectos de la contaminación asociada al uso de agroquímicos sobre la sostenibilidad hídrica y el desarrollo humano, considerando las capacidades institucionales y las experiencias de las comunidades afectadas. Para su abordaje, la investigación se estructura en dos componentes complementarios, cada uno con objetivos, preguntas, fuentes de información y estrategias metodológicas específicas.

El análisis incluyó la revisión de bases de datos oficiales, disposiciones, estudios técnicos y reportes institucionales. Las entidades consultadas y los tipos de información aportados se detallan en el cuadro siguiente.

Cuadro 1

Institución	Dependencia o fuente consultada	Testimonial	Documental	Estadística	No remitida o parcial
Aresep	Intendencia de Agua	√	√	√	
AyA	Dirección de Género e Interculturalidad		√	√	
AyA	Programa Bandera Azul Ecológica			√	
Minae	Dirección de Agua		√	√	
Minae	Sinac, Área de Conservación Arenal Huetar Norte	√	√		
Ministerio de Salud	Dirección de Protección Radiológica y Salud Ambiental y Unidad de Salud Ambiental	√	√	√	
MAG	Agencia de Extensión Agropecuaria de Pacayas	√			
IMN	Departamento de Información Meteorológica		√	√	
Senara	Dirección de Investigación y Gestión Hídrica		√	√	
Inder	Unidad de Servicios para el Desarrollo – Servicio de Fomento a la Producción y Seguridad Alimentaria		√		
UNA	Instituto de Estudios Sociales en Población	√	√		
TEC	Escuela de Ingeniería Agrícola, Centro de Investigación y Extensión en Tecnología e Ingeniería Agrícola (CETIA)	√	√		
ESPH	Dirección de Agua Potable y dependencias vinculadas con la TPRH		√	√	

Institución	Dependencia o fuente consultada	Testimonial	Documental	Estadística	No remitida o parcial
Acueductos Municipales de Belén, Cartago, La Unión, Poás y Sarchí	Dependencias responsables de los servicios de acueducto y saneamiento		✓	✓	
Municipalidad de Oreamuno	Alcaldía, acueducto municipal y dependencias de planificación territorial	✓	✓	✓	

Componente 1. Uso y gestión de los recursos hídricos

El primer componente tiene como objetivo analizar el comportamiento reciente de la oferta, disponibilidad, demanda, calidad y gestión del recurso hídrico en Costa Rica, así como valorar la manera en que las decisiones, omisiones y capacidades institucionales incidieron en la posibilidad de garantizar un acceso oportuno, suficiente, sostenible y de calidad al agua durante 2025 e inicios de 2026.

La pregunta general que orienta este componente es:

¿Cuál es el resultado y cuáles son las implicaciones socioambientales de la gestión y los patrones de consumo del recurso hídrico observados en Costa Rica en 2025 e inicios de 2026?

De esta se desprenden las siguientes preguntas específicas:

- ¿Qué elementos caracterizaron el comportamiento de la oferta, disponibilidad, demanda y calidad del recurso hídrico en 2025 e inicios de 2026 en Costa Rica con respecto a las tendencias reportadas en años anteriores en el Informe Estado de la Nación?
- ¿En qué medida las decisiones, omisiones y capacidades efectivas del Estado en materia de recurso hídrico influyeron en su capacidad real para garantizar un acceso oportuno, suficiente, sostenible y de calidad al agua durante 2025 e inicios de 2026?

Metodológicamente, este componente se sustenta principalmente en la recopilación, sistematización y análisis de información estadística, administrativa, normativa y documental proveniente de las instituciones públicas con competencias en materia de recurso hídrico. El análisis permite caracterizar las principales tendencias nacionales, identificar cambios ocurridos durante el periodo de estudio y contrastarlos con los resultados reportados en ediciones anteriores del Informe Estado de la Nación.

Las dimensiones examinadas comprenden la oferta y disponibilidad del recurso, los patrones de aprovechamiento según fuente y tipo de uso, la calidad del agua, los instrumentos económicos y regulatorios, la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento, y las capacidades institucionales para la planificación, regulación, monitoreo y protección del recurso hídrico. La información cuantitativa se complementa con el análisis de normativa, políticas públicas, instrumentos de planificación, resoluciones administrativas y judiciales, así como con entrevistas semiestructuradas realizadas a representantes institucionales y actores vinculados con la gestión del agua.

Componente 2. Implicaciones de la contaminación del recurso hídrico para el desarrollo humano

El segundo componente tiene como objetivo analizar las implicaciones de la contaminación del recurso hídrico asociada al uso de agroquímicos para la sostenibilidad hídrica y el desarrollo humano, así como valorar las capacidades del Estado para prevenir y atender estos procesos y garantizar el acceso de la población a agua de calidad. Para ello, se estudian dos casos territoriales:

- Zona Norte: distritos de Pital y Aguas Zarcas, y el cantón de Río Cuarto
- Zona Norte de Cartago, cantón de Oreamuno

La pregunta general que orienta este componente es:

¿Qué efectos tiene sobre la sostenibilidad hídrica la contaminación del recurso hídrico asociada al uso de agroquímicos y qué retos plantea para las capacidades del Estado costarricense de garantizar su acceso y calidad a toda la población?

Las preguntas específicas son:

- ¿Cómo se caracterizan los casos de contaminación del recurso hídrico vinculados con el uso de agroquímicos y la protección ambiental en Costa Rica?
- ¿Qué factores y procesos se asocian a las dinámicas de contaminación del agua derivadas del uso de agroquímicos en los casos concretos analizados mediante el trabajo de campo?
- ¿Cuáles son las bases normativas e institucionales vigentes en Costa Rica para prevenir y atender la contaminación del recurso hídrico y cómo se aplican en los casos concretos estudiados?
- ¿Cómo experimentan y valoran las comunidades afectadas la acción o inacción del Estado frente a la contaminación del agua y qué efectos tiene ello sobre la confianza y la legitimidad institucional?
- ¿Cómo valoran las comunidades las implicaciones derivadas de la contaminación del recurso hídrico asociada al uso de agroquímicos?

El análisis se desarrolla mediante un enfoque cualitativo sustentado en principios de Investigación-Acción Participativa (IAP), metodología que reconoce a las personas y comunidades como actores fundamentales en la producción de conocimiento sobre sus propios territorios y problemáticas (Fals-Borda, 1987). Desde esta perspectiva, la contaminación del recurso hídrico no se aborda únicamente como un fenómeno ambiental, sino también como una experiencia territorial en la que se articulan dimensiones ecológicas, sociales, económicas, productivas, normativas e institucionales.

La estrategia metodológica combina análisis documental, entrevistas semiestructuradas, observación directa y talleres participativos y cartografía social. Esta articulación permite contrastar las experiencias y conocimientos de los actores territoriales con la información

científica y administrativa disponible, los marcos normativos aplicables y las respuestas desarrolladas por las instituciones públicas.

En la estrategia central del trabajo de campo se emplearon la cartografía social y el mapeo participativo, entendidos como procesos colectivos orientados a recuperar conocimientos, experiencias y significados asociados a los territorios. Estos enfoques parten de la premisa de que los mapas constituyen construcciones sociales capaces de visibilizar relaciones, conflictos, cambios territoriales y formas diferenciadas de comprender y experimentar los espacios habitados (Braceras, 2012). Por ello, el mapeo no fue concebido como un mecanismo para la mera extracción de información, sino como un espacio de reflexión colectiva y diálogo entre distintos saberes.

Como parte del trabajo preparatorio se elaboraron mapas base georreferenciados mediante sistemas de información geográfica. Estos se concibieron como soportes espaciales sin información temática previamente incorporada, sobre los cuales las personas participantes identificaron fuentes de agua, zonas de recarga acuífera, cambios en el uso del suelo, actividades productivas, posibles puntos o áreas de contaminación, conflictos socioambientales, actores involucrados y respuestas institucionales y comunitarias.

El trabajo de campo contempló la realización de dos talleres participativos, uno en cada sitio seleccionado. El taller correspondiente a la Zona Norte —Pital, Aguas Zarcas y Río Cuarto— se realizó el 18 de mayo de 2026 en las instalaciones de la Asada de Aguas Zarcas. Participaron representantes de las Asadas de Pital, Aguas Zarcas, Las Delicias, Santa Isabel, Veracruz, Santa Rita, Los Chiles y La Tabla; la Federación de Asadas de la Región Huetar Norte (FASHUN); la Red Sancarleña de Mujeres Rurales; la Asociación de Desarrollo Integral de Aguas Zarcas; la Unión Zonal de Pital; y las sedes regionales de la Universidad Técnica Nacional (UTN), la Universidad Estatal a Distancia (UNED) y el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC).

El taller correspondiente a la Zona Norte de Cartago —cantón de Oreamuno— se realizó el 21 de mayo de 2026 en las instalaciones de la Asada de Santa Rosa. Participaron representantes de las Asadas Cooperosales, Santa Rosa, San Pablo, Potrero Cerrado, San Rafael de Irazú, Pacayas Norte, Paso Ancho-Boquerón, La Angelina y Cot; la Unión de Acueductos Rurales de Cartago

(Unacar); y la Asociación de Desarrollo Integral de Potrero Cerrado. En ambos espacios participaron personas con conocimiento histórico, experiencia directa en la gestión comunitaria del agua o vinculación con las dinámicas territoriales y los procesos de contaminación estudiados.

Se agradece especialmente a la Asada de Aguas Zarcas y a la Asada de Santa Rosa de Oreamuno por haber facilitado los espacios para desarrollar los talleres; a las personas que sirvieron de enlace territorial y apoyaron su convocatoria y organización; y a todas las organizaciones y personas participantes por su apertura y disposición para compartir conocimientos, experiencias y valoraciones. Sus aportes permitieron incorporar al análisis las perspectivas de quienes gestionan los sistemas de abastecimiento, habitan los territorios y enfrentan directamente las presiones y los conflictos relacionados con la protección de las fuentes de agua.

Estos talleres se complementaron con entrevistas semiestructuradas a representantes de instituciones públicas con competencias sanitarias, ambientales, agrícolas y de abastecimiento de agua; actores académicos y científicos; representantes del sector productivo; activistas y personas vinculadas con organizaciones comunitarias y procesos de defensa del recurso hídrico. La selección de participantes respondió a un criterio intencional orientado a incorporar perspectivas diversas y relevantes para cada caso.

Para facilitar la exploración colectiva se elaboró un conjunto de preguntas basado en las prácticas narrativas.[1] Estas permitieron trasladar las preguntas de investigación a un lenguaje cotidiano y recuperar relatos sobre las transformaciones territoriales, la experiencia de la contaminación, sus impactos sobre la vida comunitaria, la actuación institucional y las respuestas construidas frente al conflicto. La información obtenida se sistematizó mediante mapas narrativos, entendidos como representaciones analíticas construidas a partir de las preguntas orientadoras, los ejercicios de cartografía social y los procesos de reflexión colectiva

[1] Las prácticas narrativas constituyen un enfoque desarrollado a partir de los aportes de Michael White y David Epston, han sido aceptadas y promovidas en América Latina por colectivos como el Colectivo de Prácticas Narrativas de México. Este enfoque parte de la premisa de que las personas son expertas de sus propias vidas y que la experiencia se encuentra en permanente proceso de significación y resignificación. En este marco, se presta especial atención a las preguntas y conversaciones que posibilitan movimiento hacia los relatos preferidos, vinculan las experiencias a través de temas compartidos y cuestionan las estructuras que reproducen las inequidades. Ver: “Medios narrativos para fines terapéuticos”, White y Epston (1993) y “Prácticas narrativas: trabajo con comunidades y respuesta a la violencia”, Colectivo de Prácticas Narrativas (2013).

desarrollados durante los talleres.[2] Estos mapas permitieron reconstruir acontecimientos, transformaciones, actores, relaciones, conflictos y significados identificados por las personas participantes.

Los resultados del trabajo de campo no se presentan como una transcripción literal de las intervenciones ni como una representación estadística de las opiniones de la población. Corresponden a una sistematización analítica de las experiencias, conocimientos y valoraciones expresadas por los actores consultados, contrastada y complementada con fuentes documentales, datos institucionales, estudios científicos, normativa y resoluciones judiciales. Esta triangulación permite identificar coincidencias, diferencias y tensiones entre las perspectivas comunitarias, institucionales, académicas y productivas relacionadas con los casos analizados.

Hallazgos

- Durante 2025 se intensifica el aprovechamiento formalizado de aguas subterráneas: el volumen registrado aumenta 33,9%, al pasar de 532,57 a 713,33 hm^3, y explica cerca del 56% del crecimiento anual del volumen total. Paralelamente, el registro alcanza 17.714 pozos legales, 794 más que en 2024.
- La demanda consuntiva presenta una marcada concentración sectorial y territorial, por lo que las presiones sobre el recurso no se distribuyen uniformemente y requieren decisiones diferenciadas. El riego utiliza el 61,4% del volumen destinado a estos usos y, junto con el consumo humano, reúne más del 84%. Las cuencas Bebedero, Tempisque y Grande de Tárcoles concentran conjuntamente el 57,9% del consumo registrado.
- Los instrumentos económicos muestran comportamientos divergentes que la información disponible no permite explicar suficientemente. La recaudación del CAA disminuye 29,3% y se sitúa en ₡7.448,02 millones, mientras la del CAV aumenta 31,7% y alcanza ₡2.390 millones.

[2] Para apoyar la sistematización de la información recopilada en los talleres se utilizaron herramientas de inteligencia artificial, principalmente en la organización preliminar de los contenidos y la identificación de temas recurrentes. Los resultados generados fueron revisados, contrastados con los registros originales e interpretados por la autora, quien mantuvo la responsabilidad sobre el análisis y la redacción final.

- La planificación hídrica continúa apoyándose de manera importante en respuestas contingentes frente a sequías, contaminación o insuficiencia de los sistemas. La preparación ante el ENOS 2026-2027 identifica riesgos y medidas para sostener el abastecimiento, pero evidencia diferencias en la información disponible, la asignación de recursos y la incorporación de los acueductos comunales.
- La Ley 10.873 representa un avance al incorporar la paridad en las juntas directivas de las Asadas, ampliar hasta dos personas por inmueble la posibilidad de asociación y promover la participación juvenil. Sin embargo, la falta de reglamentación, las desigualdades en la titularidad de los servicios y la distribución de las responsabilidades comunitarias pueden limitar sus efectos.
- La nulidad de la estructura tarifaria declarada en 2026 muestra que la sostenibilidad financiera del servicio no depende únicamente de aumentar ingresos, sino de la calidad técnica, jurídica y participativa de la regulación. Las inconsistencias conceptuales, los problemas de diseño y la insuficiente participación afectan la legitimidad y aplicación uniforme de la reforma. La transición tarifaria debe preservar la progresividad, la protección del recurso hídrico y la viabilidad de los operadores sin reproducir las deficiencias identificadas.
- Los casos de la Zona Norte y el cantón de Oreamuno revelan capacidades estatales desiguales frente a la contaminación por agroquímicos. El Estado logra coordinar instituciones, ampliar el monitoreo, movilizar laboratorios, cerrar captaciones y mantener el abastecimiento mediante fuentes alternativas; sin embargo, estas capacidades se activan principalmente después de las denuncias, los hallazgos científicos y las órdenes judiciales. La prevención territorial, la fiscalización acumulativa y la recuperación ambiental de las fuentes muestran un desarrollo considerablemente menor.
- El cumplimiento de un parámetro sanitario no equivale a la recuperación ambiental de una fuente de agua. Los análisis toxicológicos dirigidos a proteger la salud humana permiten adoptar decisiones sobre el abastecimiento, pero no determinan los efectos sobre organismos, comunidades biológicas y procesos ecológicos que sostienen la calidad del agua. Garantizar fuentes seguras requiere integrar vigilancia sanitaria, evaluación

ecotoxicológica, monitoreo ambiental, conocimiento hidrogeológico y restauración de las áreas afectadas.

- La participación comunitaria activa capacidades públicas, pero también traslada cargas y genera conflictos en los territorios. Las Asadas y organizaciones locales presentan denuncias, facilitan muestreos, ejecutan cierres y buscan alternativas, aunque carecen de potestades para regular los usos del suelo o las actividades productivas. La ausencia de un régimen específico para la contaminación difusa dificulta determinar responsables y aplicar el principio de quien contamina paga, por lo que los costos recaen principalmente en el Estado, los operadores y las comunidades.

Resultados

Cambios en el aprovechamiento del agua y desafíos para su regulación y sostenibilidad

Usos y gestión del agua

Los usos del agua corresponden a las diferentes finalidades para las cuales se aprovecha el recurso hídrico. Pueden ser consuntivos, cuando el agua se consume o no retorna a la fuente, o no consuntivos, cuando se utiliza y retorna al cauce o cuerpo de agua con alteraciones mínimas en su cantidad o calidad. Este último es el caso de la generación de energía mediante fuerza hidráulica que, si bien no implica un consumo permanente, requiere grandes volúmenes de agua para su operación.

Los usos también pueden clasificarse según su finalidad, como consumo humano, riego, actividades agropecuarias, agroindustriales y comerciales, entre otras. Analizar su distribución permite conocer cómo se aprovecha el recurso en el país, qué sectores concentran su utilización y con qué fines, así como identificar desafíos para su gestión sostenible, la equidad en el acceso y la planificación hídrica.

El Registro Nacional de Concesiones y Cauces (RNCC), administrado por la Dirección de Agua del Ministerio de Ambiente y Energía (Minae), concentra la información oficial sobre las concesiones otorgadas para el uso y aprovechamiento del recurso hídrico. Incluye datos sobre

el tipo de uso, el caudal concesionado, el volumen anual registrado, la ubicación geográfica y la vigencia de las concesiones, entre otras variables. Esta información permite dar trazabilidad a los aprovechamientos formalizados y constituye un insumo para la planificación hídrica, la fiscalización del cumplimiento normativo y la formulación de políticas públicas basadas en evidencia.

No obstante, el RNCC no representa el volumen total de agua efectivamente extraído en el país, sino únicamente aquel cuyo aprovechamiento ha sido formalizado mediante una concesión otorgada por la Dirección de Agua. En Costa Rica persisten aprovechamientos informales o ilegales, particularmente en actividades agropecuarias. También existen pozos destinados a diferentes usos —incluido el consumo humano— que no cuentan con registro de perforación, lo que limita el conocimiento sobre la demanda real y dificulta el control, monitoreo y planificación del recurso (Vargas-Azofeifa y Alvarado-Piedra, 2024).

Con estas precisiones, la información del RNCC permite examinar el comportamiento del aprovechamiento formalizado y su distribución según el origen del agua y el tipo de uso. Este panorama constituye el punto de partida para identificar los principales cambios registrados durante 2025 y valorar su importancia para la gestión sostenible del recurso.

En 2025, el volumen total anual de agua registrado para aprovechamiento en el país ascendió a 34.342,16 hectómetros cúbicos (hm^3). De ese total, 33.628,83 hm^3 (97,9%) correspondieron a fuentes superficiales y 713,33 hm^3 (2,1%) a fuentes subterráneas. Según el tipo de aprovechamiento, 3.859,51 hm^3 (11,2%) se destinaron a usos consuntivos, mientras que 30.482,65 hm^3 (88,8%) correspondieron a usos no consuntivos, principalmente asociados con la generación hidroeléctrica.

Gráfico 1
Distribución porcentual del volumen registrado para aprovechamiento de agua según tipo de uso. 2025



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección de Agua, Minae. Registro Nacional de Concesiones y Cauces (RNCC), 2025.

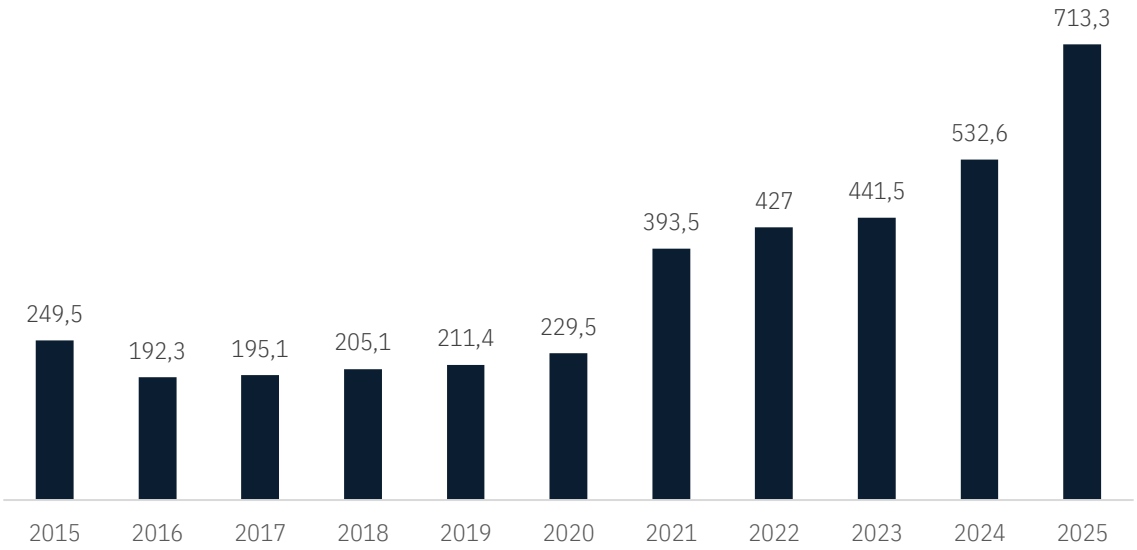
En comparación con 2024, el volumen total de agua registrado para aprovechamiento aumentó de 34.019,37 hm³ a 34.342,16 hm³, lo que representa un incremento de 322,79 hm³ (0,95%). Aunque el crecimiento total fue moderado, su comportamiento varió según el origen del recurso y fue particularmente marcado en las fuentes subterráneas.

Se intensifica el aprovechamiento de aguas subterráneas

El volumen de agua subterránea registrado para aprovechamiento pasó de 532,57 hm³ en 2024 a 713,33 hm³ en 2025, lo que representa un aumento de 180,76 hm³ (33,9%). Como resultado, su participación dentro del volumen total aumentó de 1,6% a 2,1%, mientras que la correspondiente a las fuentes superficiales disminuyó de 98,4% a 97,9%.

El crecimiento registrado en 2025 se inserta en una tendencia ascendente de más largo plazo. Aunque la serie muestra una reducción entre 2015 y 2016, desde ese último año el volumen de agua subterránea registrado para aprovechamiento aumentó de forma sostenida y se aceleró a partir de 2021. Entre 2020 y 2025, el volumen se triplicó, al pasar de 229,5 hm³ a 713,3 hm³; y entre 2015 y 2025 aumentó 185,9%. Esta evolución refleja una intensificación del aprovechamiento formalizado de las fuentes subterráneas y refuerza la necesidad de fortalecer su conocimiento, monitoreo y gestión sostenible.

Gráfico 2
Evolución del volumen anual de agua registrado para aprovechamiento proveniente de fuentes subterráneas (hm³). 2015-2025

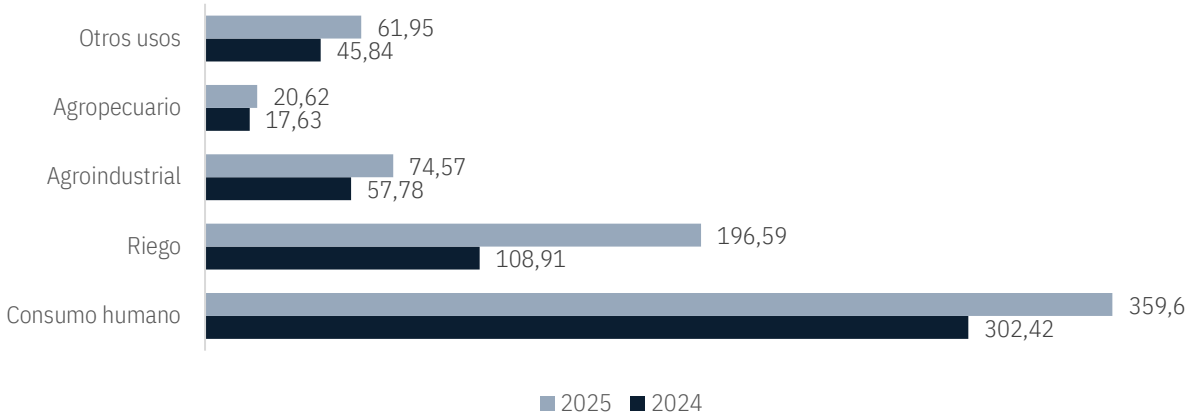


Fuente: Elaboración propia con base en datos de Indicadores de Agua del PEN, 2024 y Dirección de Agua, Minae. Registro Nacional de Concesiones y Cauces (RNCC), 2025.

Además de su evolución temporal, resulta relevante identificar los usos que explican este crecimiento y la forma en que cambió su distribución entre 2024 y 2025. En 2025, el consumo humano se mantuvo como el principal uso de las aguas subterráneas, con 359,60 hm³, equivalente al 50,4% del volumen total registrado. Le siguieron el riego, con 196,59 hm³ (27,6%); el uso agroindustrial, con 74,57 hm³ (10,5%); y el agropecuario, con 20,62 hm³ (2,9%). En conjunto, estas cuatro actividades concentraron el 91,3% del aprovechamiento subterráneo.

Con respecto a 2024, el crecimiento más pronunciado se presentó en el riego, cuyo volumen pasó de 108,91 hm³ a 196,59 hm³ en 2025. Esto representa un aumento de 87,68 hm³ (80,5%) y explica cerca del 48,5% del incremento total registrado en las aguas subterráneas. También aumentó el volumen destinado al consumo humano, de 302,42 hm³ a 359,60 hm³ (18,9%), así como los usos agroindustriales (29,1%) y agropecuario (17,0%). Por tanto, el crecimiento observado en 2025 no estuvo asociado únicamente al abastecimiento humano, sino también al aprovechamiento para riego.

Gráfico 3
Volumen registrado para aprovechamiento de fuentes subterráneas según principales usos (hm³). 2024 y 2025



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección de Agua, Minae. Registro Nacional de Concesiones y Cauces (RNCC), 2024 y 2025.

El aumento del volumen de agua subterránea registrado para aprovechamiento coincide con el crecimiento del número acumulado de pozos legalmente perforados. Como muestra el cuadro 2, el registro de la Dirección de Agua pasó de 16.920 pozos en 2024 a 17.714 en 2025, lo que representa un incremento neto de 794 registros (4,7%), el mayor del periodo analizado. Esta variación no equivale necesariamente al número de pozos perforados durante el año, pues puede incorporar nuevas perforaciones, inscripciones, actualizaciones y otros movimientos administrativos.

Cuadro 2
Número de pozos legales perforados registrados en Costa Rica. 2022-2025

Año	Total acumulado de pozos registrados	Variación anual del registro	Variación porcentual
2022	16.081	—	—
2023	16.493	412	2,6
2024	16.920	427	2,6
2025	17.714	794	4,7

Nota: La variación anual corresponde al incremento neto del registro acumulado respecto del año anterior. No equivale necesariamente al número de pozos perforados durante cada año, pues puede incorporar inscripciones, actualizaciones u otros movimientos administrativos. Para 2022 no se presenta la variación debido a que la serie suministrada por la Dirección de agua inició con ese año.
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección de Agua, Minae, 2025.

La aceleración observada en 2025 refuerza la necesidad de fortalecer el registro y seguimiento de las fuentes subterráneas, aunque su interpretación requiere cautela. El crecimiento puede responder tanto a nuevas perforaciones como a la incorporación o actualización de pozos existentes y, por sí solo, no permite determinar cuánto aumentó la extracción efectiva. Esta distinción es fundamental para valorar las presiones sobre los acuíferos y relacionar la expansión de la infraestructura de aprovechamiento con el comportamiento de la demanda.

La persistencia de pozos no inscritos ha dado lugar a nuevos procesos extraordinarios de regularización. Durante 2025 se promulgó la Ley No. 10.647, que estableció una amnistía temporal para registrar pozos no inscritos y solicitar concesiones de aprovechamiento de agua destinadas a actividades agropecuarias. El periodo para presentar solicitudes se extendió del 13 de marzo al 13 de junio de 2025.

De acuerdo con información suministrada por la Dirección de Agua mediante el Oficio CARTA-Minae-DM-250-2026, durante ese periodo se recibieron 812 solicitudes. Sin embargo, estas todavía no constituyen pozos inscritos ni concesiones legalmente otorgadas, pues cada expediente debe completar el procedimiento técnico y administrativo previsto en la ley. Al momento de elaboración de este informe, las solicitudes continuaban en trámite; por ello, el aumento registrado en 2025 no puede atribuirse a este proceso.

La regularización también se ha planteado para las captaciones destinadas al abastecimiento poblacional. En la Asamblea Legislativa se tramita el expediente No. 25.027, denominado *Amnistía para el ordenamiento de pozos no inscritos y otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento del recurso hídrico para consumo humano*. El texto establece un plazo de doce meses para que el AyA, la ESPH, las municipalidades y las Asadas soliciten la inscripción de pozos perforados antes de la entrada en vigor de la eventual ley y posteriormente opten por la concesión correspondiente. En febrero de 2026, la iniciativa recibió dictamen afirmativo de la Comisión Permanente Ordinaria de Asuntos Jurídicos y, al cierre de esta investigación, se encontraba pendiente de conocimiento por el Plenario Legislativo.

La iniciativa plantea una discusión que trasciende la regularización administrativa de las captaciones. Una amnistía no supone la legalización automática de los pozos perforados al margen de los procedimientos establecidos, sino la apertura de un plazo excepcional para incorporarlos al registro y someterlos a la evaluación requerida para obtener una concesión. Esta distinción resulta especialmente relevante cuando se trata de fuentes que abastecen desde hace años a comunidades y forman parte de sistemas administrados por operadores públicos o comunales, cuya falta de inscripción puede relacionarse con la antigüedad de las obras, cambios en su administración, problemas de titularidad de los terrenos o dificultades técnicas y económicas para completar los trámites.

Desde una perspectiva de planificación hídrica, este proceso permitiría identificar y evaluar captaciones que actualmente no figuran en los registros oficiales, mejorar el conocimiento sobre la extracción de aguas subterráneas y determinar cuáles pueden continuar operando bajo condiciones técnica, sanitaria y ambientalmente sostenibles. Este ordenamiento adquiere especial relevancia ante la variabilidad climática y las medidas previstas para enfrentar los efectos del fenómeno de *El Niño*. Antes de promover nuevas fuentes —particularmente dentro del Patrimonio Natural del Estado— resulta necesario mapear las captaciones existentes, valorar su disponibilidad y calidad, regularizar aquellas que sean viables y determinar su posible contribución a la seguridad hídrica.

La implementación de una eventual amnistía requeriría, además, una estrecha coordinación entre el AyA y la Dirección de Agua, así como capacidades suficientes para acompañar a los operadores, evaluar las solicitudes y resolverlas oportunamente. De lo contrario, la apertura de un nuevo procedimiento extraordinario podría aumentar el número de expedientes pendientes sin traducirse en un mejor conocimiento, control y protección de las fuentes subterráneas.

El ordenamiento de las captaciones existentes adquiere una complejidad adicional cuando estas se localizan en territorios sujetos a regímenes especiales de protección. Para efectos de este análisis, debe distinguirse entre las Áreas Silvestres Protegidas (ASP) y el Patrimonio Natural del Estado (PNE), pues no se trata de categorías equivalentes. De acuerdo con el artículo 13 de la Ley Forestal, el PNE comprende los bosques y terrenos forestales de las

reservas nacionales, las áreas declaradas inalienables y las fincas pertenecientes al Estado, las municipalidades, las instituciones autónomas y otros organismos de la Administración Pública. Por tanto, incluye las ASP estatales terrestres, pero también puede abarcar bosques y terrenos forestales públicos situados fuera de los límites de una categoría de manejo. A su vez, algunas ASP pueden contener terrenos privados que no forman parte del PNE mientras no sean adquiridos o expropiados por el Estado (PGR, OJ-024-2019).

Con el propósito de conocer la ubicación de las fuentes para aprovechamiento y su relación con estos espacios, se solicitó a la Dirección de Agua información sobre las tomas registradas dentro de ASP y terrenos del PNE. A partir de un análisis geoespacial realizado por esa dependencia en noviembre de 2025, se identificaron 423 tomas destinadas al abastecimiento poblacional ubicadas en distintas categorías de manejo de ASP, este resultado no comprende necesariamente la totalidad de las captaciones situadas en todo el PNE, particularmente en bosques y terrenos forestales públicos ubicados fuera de los límites de las ASP.

La presencia de estas tomas responde, en parte, a procesos históricos de abastecimiento humano. Algunas fuentes fueron captadas hace varias décadas y abastecen algunos sistemas comunales localizados en territorios donde las áreas protegidas cumplen una función decisiva para la conservación y regulación del recurso hídrico. Entre otros casos, la Asada de Cuajiniquil, en la región Chorotega, se abastece de una fuente ubicada en el Parque Nacional Santa Rosa. Por tanto, las 423 tomas identificadas no corresponden necesariamente a autorizaciones otorgadas al amparo de la Ley No. 9590, *Ley para autorizar el aprovechamiento de agua para consumo humano y construcción de obras conexas en Patrimonio Natural del Estado (PNE)*, sino a captaciones cuya localización presenta una coincidencia geoespacial con distintas categorías de ASP y que pueden estar sujetas a antecedentes y regímenes jurídicos diversos.

Según información aportada durante el taller de consulta con personas expertas para esta investigación, a ocho años de la aprobación de la Ley No. 9590, únicamente una fuente habría sido autorizada al amparo de este régimen. El dato sugiere una aplicación limitada, aunque, por sí solo, no permite determinar si esta responde al carácter excepcional de la figura, a la inexistencia de solicitudes que cumplan las condiciones legales, a dificultades en su

tramitación, a limitaciones institucionales o a la disponibilidad de alternativas fuera del PNE. Por ello, cualquier discusión sobre la ampliación del régimen debería considerar previamente su implementación y los factores que explican el reducido número de autorizaciones.

No obstante, esta información no forma parte de un registro sistemático. Según la Dirección de Agua, su base de datos no incorpora la ubicación dentro de ASP o PNE como una variable que pueda consultarse directamente. La identificación de las tomas requirió un procesamiento geoespacial específico a partir de la información disponible en los expedientes, por lo que actualmente no es posible generar este dato de manera periódica y estandarizada. Esta limitación dificulta conocer con precisión la situación jurídica de las captaciones, su antigüedad, el régimen bajo el cual fueron autorizadas y las condiciones de monitoreo aplicables.

La institución ha iniciado el desarrollo de una nueva base de datos y de un entorno informático destinado a fortalecer la integración, gestión y consulta de esta información. La incorporación de variables relacionadas con ASP, PNE, categoría de manejo, tipo de fuente, operador, fecha y fundamento de la autorización permitiría mejorar la trazabilidad de las captaciones y facilitar la coordinación entre la Dirección de Agua y el Sinac para su vigilancia y seguimiento.

Asimismo, sería conveniente integrar esta información con los datos operativos y georreferenciados administrados por el AyA, de manera que pueda distinguirse entre operadores ubicados en las proximidades de estos territorios y captaciones efectivamente localizadas en su interior. La publicación periódica de información validada por ambas instituciones contribuiría a conocer la magnitud de estos aprovechamientos, evitar interpretaciones divergentes y orientar las decisiones relacionadas con la seguridad hídrica y la protección del PNE.

La presencia histórica de fuentes de abastecimiento dentro de áreas protegidas, las limitaciones actuales de información y el creciente interés por las aguas subterráneas constituyen elementos relevantes para valorar la ampliación del régimen excepcional de aprovechamiento de agua en el PNE.

Recuadro 1
Aguas subterráneas, seguridad hídrica y protección del Patrimonio Natural del Estado (PNE)

El aumento del volumen de agua subterránea registrado para consumo humano ocurre en un contexto de presión sobre las fuentes superficiales, asociado con la variabilidad climática, los cambios en los usos del suelo, las limitaciones de la planificación territorial y los procesos de contaminación documentados en distintas regiones del país. En este escenario, los acuíferos desempeñan un rol fundamental para la seguridad hídrica y el acceso a agua segura; sin embargo, la intensificación de su aprovechamiento también plantea desafíos para su conservación, monitoreo y gestión sostenible.

Las aguas subterráneas no constituyen una reserva inagotable ni independiente de las condiciones ambientales. En Costa Rica, su principal fuente de recarga es la lluvia, cuya distribución presenta variaciones temporales y territoriales. La disminución de las precipitaciones, el aumento de la temperatura y la evapotranspiración pueden reducir o modificar la recarga, aunque sus efectos pueden manifestarse en los acuíferos meses después. Asimismo, una extracción creciente puede disminuir los niveles de agua y alterar su descarga hacia nacientes, ríos, humedales y otros sistemas conectados. La relativa estabilidad que suele atribuirse a estas fuentes no elimina, por tanto, su vulnerabilidad frente a la variabilidad climática, la contaminación y la sobreexplotación (Vargas-Azofeifa y Alvarado-Piedra, 2024).

Desde 2018, Costa Rica cuenta con un régimen excepcional para el aprovechamiento de agua destinada al abastecimiento poblacional dentro del Patrimonio Natural del Estado (PNE). Este concepto no se limita a las Áreas Silvestres Protegidas (ASP): de acuerdo con el artículo 13 de la Ley Forestal, también comprende bosques y terrenos forestales pertenecientes al Estado, las municipalidades, las instituciones autónomas y otros organismos de la Administración Pública, aun cuando se encuentren fuera de los límites de una categoría de manejo. Esta distinción es relevante porque el régimen de protección del PNE se deriva tanto de la titularidad pública y la condición forestal de los terrenos como de su eventual incorporación a un ASP.

Mediante la Ley No. 9590 se reformaron los *artículos 18 y 18 bis de la Ley Forestal* para autorizar el aprovechamiento de fuentes superficiales y la construcción de obras conexas dentro del PNE cuando exista una necesidad imperiosa de abastecimiento poblacional. La aplicación de este régimen requiere una declaratoria de interés público, estudios técnicos, el procedimiento de evaluación de impacto ambiental correspondiente, autorización del Minae, cumplimiento de la normativa ambiental, protección del caudal

ecológico y monitoreo institucional. En parques nacionales y reservas biológicas también debe demostrarse que no existe otra fuente alternativa en condiciones adecuadas de calidad y cantidad y contarse con el aval técnico del AyA.

La Sala Constitucional, mediante el Voto No. 17397-2019, consideró constitucionalmente admisible este régimen porque no establece una autorización irrestricta, sino una excepción sujeta a controles técnicos, ambientales e institucionales. También determinó que la titularidad o administración de un inmueble por parte de un prestador del servicio público de agua no modifica su naturaleza demanial ni elimina las restricciones ambientales correspondientes. Por consiguiente, la declaratoria de interés público no sustituye la evaluación ambiental, no desafecta los terrenos que integran el PNE ni excluye la autorización y fiscalización del Minae.

En este contexto se tramita el expediente legislativo No. 25.518, que propone incorporar la perforación de pozos y el aprovechamiento de aguas subterráneas al régimen regulado por los artículos 18 y 18 bis de la Ley Forestal. La iniciativa se fundamenta en la interconexión entre las fuentes superficiales y subterráneas y en la posibilidad de que los acuíferos ubicados en estos territorios contribuyan a fortalecer la seguridad hídrica frente a situaciones de escasez, insuficiencia o contaminación de las fuentes existentes.

La incorporación de pozos, sin embargo, no constituye una simple modificación terminológica. Su exploración, perforación, construcción, operación, mantenimiento y eventual cierre requieren actividades, infraestructura y formas de intervención diferentes de las asociadas con el aprovechamiento de fuentes superficiales. Estas etapas pueden implicar el ingreso periódico de personal técnico, vehículos, maquinaria, equipos, combustibles y otros materiales, así como la habilitación o el acondicionamiento de caminos, plataformas y áreas de trabajo. Por ello, la autorización para aprovechar el agua no comprende por sí sola todas las intervenciones requeridas. También deben regularse las condiciones de ingreso, localización, tránsito, manejo de materiales, restauración, cierre y seguimiento, de acuerdo con la categoría de manejo, la zonificación y los objetivos de conservación aplicables a cada territorio.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la extracción continuada puede modificar los niveles piezométricos, los patrones de flujo y la descarga natural del acuífero. Sus efectos pueden extenderse más allá del punto de perforación y alcanzar zonas de recarga, nacientes, ríos, humedales y otros sistemas dependientes de las aguas subterráneas. La valoración de cada intervención requiere examinar el funcionamiento y el

balance hídrico del acuífero, las variaciones estacionales de la recarga, su vulnerabilidad y calidad, la conexión con otros cuerpos de agua, la interacción con las captaciones existentes y los impactos individuales, sinérgicos y acumulativos del aprovechamiento.

Aunque la exposición de motivos del proyecto menciona la inexistencia o insuficiencia de fuentes externas, la realización de estudios hidrogeológicos exhaustivos, la protección de la recarga y el monitoreo permanente, varias de estas condiciones no se incorporan expresamente al articulado. Esta diferencia es relevante, pues la exposición de motivos permite conocer la justificación de la iniciativa y orientar su interpretación, pero no sustituye los requisitos jurídicamente vinculantes que deben quedar establecidos en la ley.

La eventual ampliación del régimen también incrementaría las responsabilidades del Minae y del Sinac como administrador del PNE. Estas comprenden valorar la compatibilidad de las obras con los objetivos de conservación, otorgar y controlar los permisos de ingreso, supervisar las actividades de exploración y perforación, vigilar la infraestructura instalada y dar seguimiento a sus efectos durante la operación. Asimismo, supone verificar el cumplimiento de las medidas de prevención, restauración y cierre.

Estas nuevas obligaciones plantean interrogantes sobre las capacidades técnicas, presupuestarias y operativas disponibles para ejercer una vigilancia sostenida, particularmente en terrenos extensos o de difícil acceso y en áreas de conservación que ya enfrentan limitaciones de personal y recursos. La viabilidad de la reforma no depende únicamente de establecer un procedimiento jurídico para autorizar los pozos, sino también de la capacidad efectiva para fiscalizar su construcción y operación. La coordinación entre el Sinac, la Dirección de Agua, Senara, Setena y el AyA resulta indispensable, pero no sustituye las competencias propias del Sinac ni sus responsabilidades de administración, vigilancia y protección ambiental. Sin capacidades suficientes, podría ampliarse la distancia entre las salvaguardas previstas normativamente y su aplicación efectiva.

El PNE cumple una función esencial en la conservación de la biodiversidad y de los procesos ecológicos que la sostienen. Estos territorios constituyen infraestructura natural indispensable para mantener la infiltración, la regulación hidrológica, la recarga de los acuíferos y la conexión entre las aguas subterráneas, las nacientes, los ríos y los humedales. También contribuyen a conservar la calidad del agua, regular los flujos hídricos y reducir los efectos de las sequías, las lluvias intensas y otros eventos asociados con la

variabilidad climática. Su protección resguarda, por tanto, tanto la integridad del tejido natural como las funciones ecológicas e hidrológicas de las que depende el abastecimiento dentro y fuera de estos terrenos.

La eventual incorporación de pozos debe valorarse a la luz de los principios que orientan la tutela ambiental efectiva. El principio precautorio exige adoptar medidas de protección frente a riesgos graves o irreversibles, aun cuando persista incertidumbre científica sobre su magnitud. El principio de objetivación obliga a fundamentar las decisiones en estudios técnicos e hidrogeológicos suficientes, actualizados y específicos para cada sitio, elaborados con la mejor información científica disponible. La decisión no puede sustentarse únicamente en la necesidad de encontrar nuevas fuentes, sino que debe demostrar la aptitud y sostenibilidad de la intervención y valorar sus posibles efectos sobre el acuífero, la biodiversidad y los sistemas conectados.

A su vez, los principios de progresividad y no regresión exigen examinar si la ampliación de las actividades autorizables reduce, directa o indirectamente, el nivel de protección alcanzado por el PNE. La incorporación de una nueva forma de aprovechamiento no debería convertir una excepción en una posibilidad ordinaria, debilitar los controles vigentes ni trasladar hacia estos terrenos las presiones originadas por la contaminación, las pérdidas de los sistemas de abastecimiento, las deficiencias del ordenamiento territorial o la insuficiente protección de las fuentes externas y sus zonas de recarga.

En consecuencia, la discusión no puede limitarse a considerar las aguas subterráneas del PNE como fuentes adicionales para satisfacer una demanda creciente. El desafío consiste en conciliar la atención de necesidades imperiosas de abastecimiento con la conservación de la biodiversidad, los acuíferos y los procesos ecológicos que sostienen el ciclo hidrológico. Esto requiere valorar la disponibilidad de alternativas fuera del PNE, los efectos acumulativos de las intervenciones, las funciones ecológicas e hidrológicas comprometidas y las capacidades del Estado para autorizar, supervisar y fiscalizar las obras y la operación. La seguridad hídrica depende tanto del acceso al agua como de la conservación de los procesos naturales que garantizan su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras.

Fuente: Elaboración propia con base en la Ley No. 7575, Ley Forestal; la Ley No. 9590; el Decreto Ejecutivo No 42548-Minae; los votos No. 17397-2019 y No. 14917-2026 de la Sala Constitucional; el expediente legislativo No. 25.518; el Informe Jurídico No. AL-DEST-IJU-169-2026 del Departamento de Estudios, Referencias y Servicios Técnicos de la Asamblea Legislativa; PGR (2019), Opinión Jurídica No. OJ-024-2019; Vargas-Azofeifa y Alvarado-Piedra (2024); e información aportada durante el taller de consulta con personas expertas realizado en julio de 2026.

La presencia histórica de captaciones en territorios sujetos a regímenes especiales de protección, las limitaciones de información sobre su situación jurídica y ambiental y el creciente aprovechamiento de las aguas subterráneas evidencian que la apertura de nuevas fuentes no debe entenderse únicamente como una respuesta al aumento de la demanda o a los problemas de abastecimiento. Esta decisión requiere considerar la protección de las zonas de recarga y de los procesos ecológicos que sostienen la disponibilidad del agua, preservar el carácter excepcional de las intervenciones dentro del PNE y garantizar que las instituciones cuenten con las capacidades necesarias para autorizar, supervisar y dar seguimiento a su aprovechamiento.

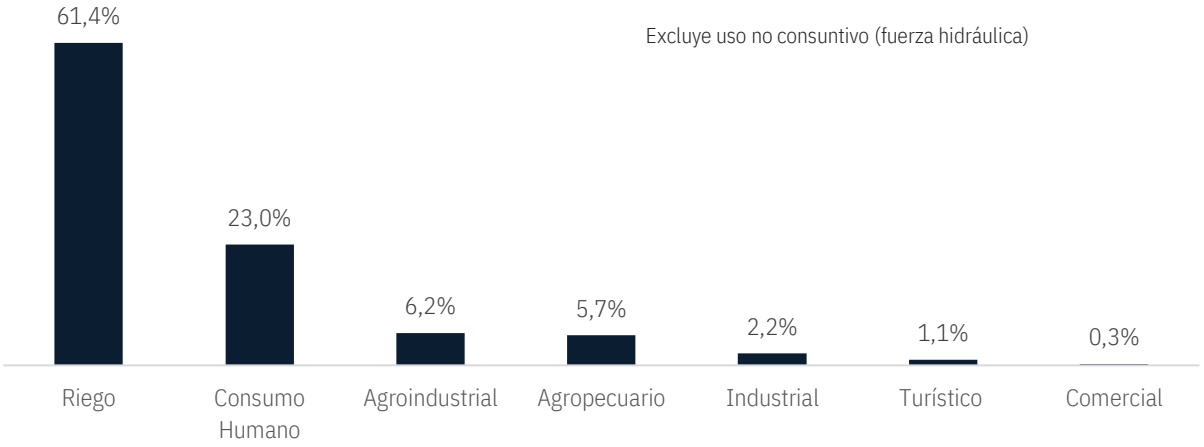
El crecimiento del uso de aguas subterráneas constituye, a su vez, una dimensión de la estructura general de aprovechamiento del recurso hídrico. Para comprender las presiones que esta estructura genera, es necesario examinar no solo el origen superficial o subterráneo del agua, sino también los usos a los que se destina. El análisis de los aprovechamientos consuntivos permite identificar las actividades que concentran el consumo y su distribución territorial.

El riego y pocas cuencas concentran la demanda consuntiva

Al analizar únicamente los usos consuntivos, la distribución total del agua registrada para aprovechamiento mantiene una tendencia similar a la registrada en los últimos años. En 2025, el riego concentró 61,4% del volumen destinado a usos consuntivos (2.371,57 hm^3), consolidándose como el principal destino del recurso hídrico. Le siguió el consumo humano, con 889,37 hm^3 (23%), mientras que los usos agroindustriales (6,2%) y agropecuarios (5,7%) representaron conjuntamente cerca del 12% del volumen consuntivo. El uso industrial (2,2%),

turístico (1,1%) y comercial (0,3%) mostraron participaciones significativamente menores.

Gráfico 4
Distribución porcentual del volumen de agua destinado a usos consuntivos según tipo de uso. 2025



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección de Agua, Minae. Registro Nacional de Concesiones y Cauces (RNCC), 2025.

Esta distribución refleja dos grandes temas: la agricultura de riego y el abastecimiento para consumo humano, sectores en los que se concentra más del 84% del volumen destinado a usos consuntivos. Aunque el consumo humano representa una proporción menor del volumen total utilizado, constituye el uso prioritario desde la perspectiva del derecho humano al agua, la salud pública y el desarrollo humano.[3] Por su parte, los usos vinculados a actividades agroproductivas —riego, agropecuario y agroindustrial— concentran la mayor parte del agua destinada a fines productivos, evidenciando el peso del recurso para el desarrollo económico del país y la necesidad de compatibilizar estos aprovechamientos con la protección de las fuentes de agua.

El análisis de la distribución territorial del aprovechamiento del agua permite identificar las cuencas donde se concentra el mayor volumen de agua registrada para aprovechamiento y comprender cómo las características productivas, energéticas y de abastecimiento configuran distintos patrones de uso del recurso hídrico en el territorio nacional. En este sentido, el cuadro

[3] El artículo 264 de la Ley General de Salud (Ley No. 5395) dispone que el agua constituye un bien de utilidad pública y que su utilización para consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso.

3 presenta las diez cuencas con mayor volumen de agua registrada para aprovechamiento durante 2025, considerando conjuntamente los usos consuntivos y no consuntivos.

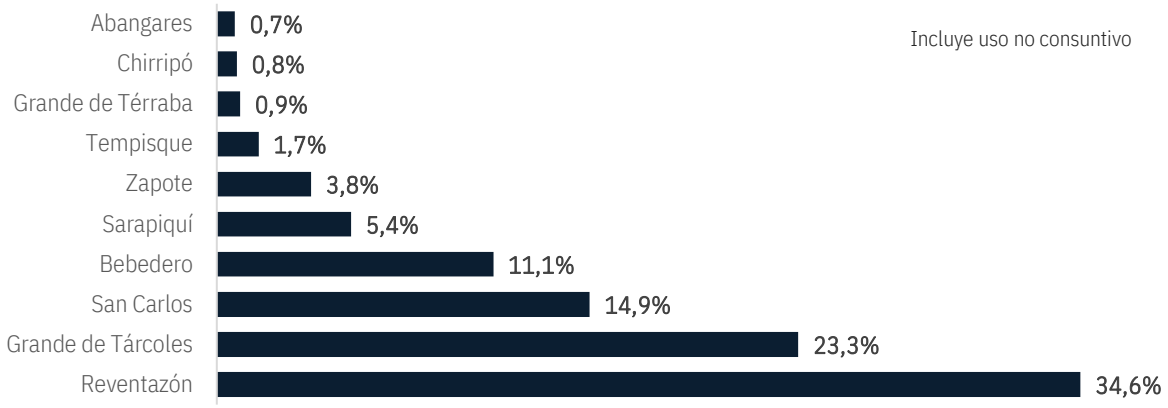
Cuadro 3
Diez cuencas con mayor volumen de extracción de agua (incluye usos no consuntivos y consuntivos). 2025

Cuenca	Extracción anual total (hm³/año)	Porcentaje del total nacional
Reventazón	11.888,5	34,6
Grande de Tárcoles	8.004,5	23,3
San Carlos	5.133,8	14,9
Bebedero	3.807,7	11,1
Sarapiquí	1.847,7	5,4
Zapote	1.299,5	3,8
Tempisque	578,0	1,7
Grande de Térraba	320,7	0,9
Chirripó	277,2	0,8
Abangares	249,9	0,7
Total nacional	**34.342,16**	**100**

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección de Agua, Minae. Registro Nacional de Concesiones y Cauces (RNCC), 2025.

En conjunto, las seis cuencas con mayor volumen registrado concentran el 93,1% del total nacional. Este comportamiento responde principalmente a la presencia de grandes aprovechamientos hidroeléctricos, particularmente en las cuencas Reventazón y Grande de Tárcoles, aunque también intervienen actividades agrícolas, productivas y de abastecimiento para consumo humano. El gráfico 5 permite visualizar la magnitud de esta concentración y el peso relativo de las principales cuencas dentro del volumen nacional registrado para aprovechamiento.

Gráfico 5
Participación porcentual de las principales cuencas en el volumen nacional de agua registrada para aprovechamiento (incluye usos consuntivos y no consuntivos). 2025



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección de Agua, Minae. Registro Nacional de Concesiones y Cauces (RNCC), 2025.

Esta distribución cambia de forma significativa cuando se excluyen los usos no consuntivos y se consideran únicamente las extracciones asociadas con el consumo efectivo del recurso. En este escenario, la cuenca del río Bebedero concentra casi una tercera parte —31,3%— del volumen nacional destinado a usos consuntivos, seguida por Tempisque (15,0%) y Grande de Tárcoles (11,6%). El contraste evidencia que la concentración del volumen total responde principalmente a la generación hidroeléctrica, mientras que la demanda consuntiva adquiere mayor peso en cuencas donde predominan la agricultura de riego, el abastecimiento para consumo humano y otras actividades productivas.

Cuadro 4
Diez cuencas con mayor volumen de extracción de agua destinada a usos consuntivos. 2025

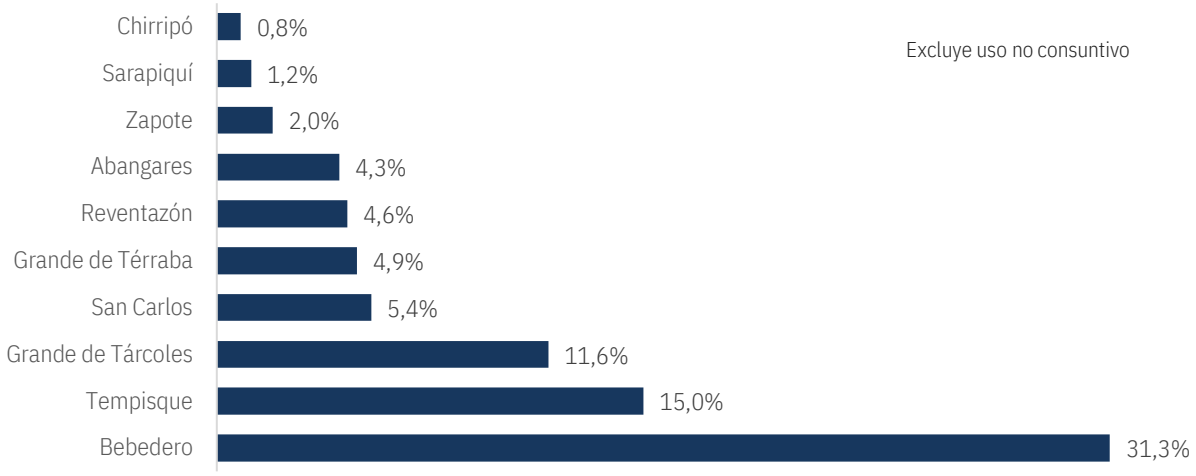
Cuenca	Extracción anual total (hm³/año)	Porcentaje nacional
Bebedero	1.209,4	31,3
Tempisque	578,01	15,0
Grande de Tárcoles	449,19	11,6
San Carlos	208,94	5,4
Grande de Térraba	189,68	4,9
Reventazón	176,68	4,6
Abangares	165,83	4,3
Zapote	75,74	2,0
Sarapiquí	46,64	1,2
Chirripó	32,61	0,8

Cuenca	Extracción anual total (hm³/año)	Porcentaje nacional
Total nacional (usos consuntivos)	3.859,51	100

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección de Agua, Minae. Registro Nacional de Concesiones y Cauces (RNCC), 2025.

Estas diferencias sectoriales modifican la configuración territorial de la demanda. El gráfico 6 sintetiza la participación de las principales cuencas cuando se excluyen los usos no consuntivos y permite observar con mayor claridad el peso de Bebedero, Tempisque y Grande de Tárcoles en el consumo efectivo de agua registrado durante 2025.

Gráfico 6
Participación porcentual de las principales cuencas en el volumen nacional de agua registrada para aprovechamiento (excluye los usos no consuntivos). 2025



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección de Agua, Minae. Registro Nacional de Concesiones y Cauces (RNCC), 2025.

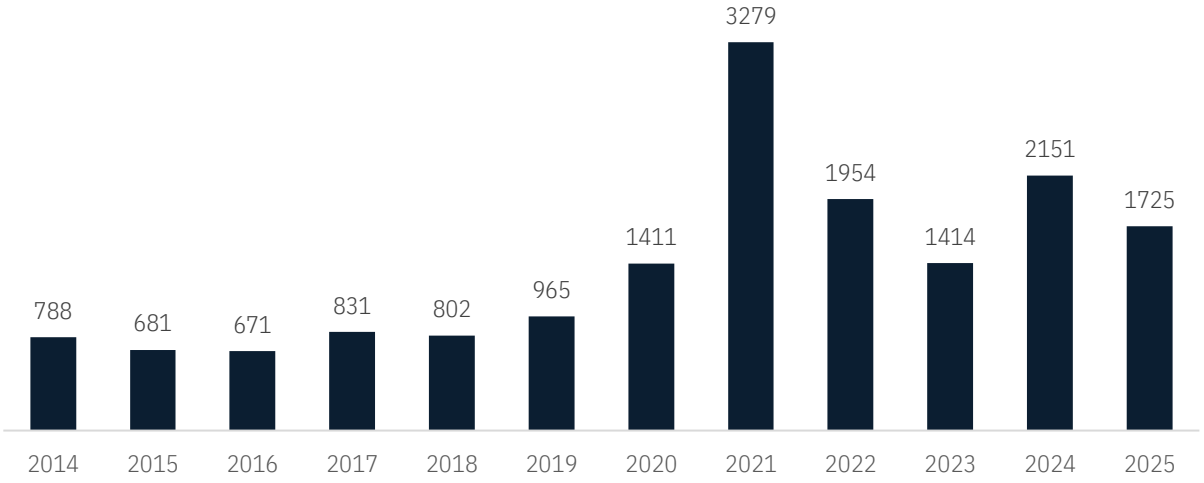
En conjunto, los resultados muestran que la demanda consuntiva se encuentra concentrada tanto sectorial como territorialmente. El predominio del riego y el peso de un grupo reducido de cuencas evidencian que las presiones sobre el recurso no se distribuyen de manera uniforme en el territorio y que su gestión requiere considerar las características productivas, hidrológicas y sociales de cada cuenca. Esta concentración refuerza la importancia de contar con instrumentos administrativos y económicos capaces de ordenar el aprovechamiento, dar seguimiento a los volúmenes autorizados y generar recursos para la protección y gestión de las fuentes de agua. A partir de este panorama sobre la distribución del aprovechamiento

registrado, corresponde examinar el comportamiento de las concesiones mediante las cuales se autorizan estos usos y del canon que constituye su principal instrumento de regulación económica y financiamiento.

Disminuyen las concesiones otorgadas y la recaudación del Canon de Aprovechamiento de Agua (CAA)

En 2025 la Dirección de Agua otorgó aproximadamente 1.725 concesiones de aprovechamiento de agua, cifra inferior a la registrada en 2024 (2.151), pero superior al promedio observado entre 2014 y 2019. La evolución de la serie evidencia un incremento importante en el otorgamiento de concesiones a partir de 2020, con un máximo de 3.279 concesiones en 2021, seguido de una reducción gradual en los años posteriores, aunque manteniéndose por encima de los niveles previos al incremento registrado durante la década.

Gráfico 7
Número de concesiones de aprovechamiento de agua otorgadas por la Dirección de Agua. 2014-2025



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección de Agua, Minae. Registro Nacional de Concesiones y Cauces (RNCC), 2025.

El Canon por Concepto de Aprovechamiento de Aguas (CAA) constituye el principal instrumento económico para regular el aprovechamiento del recurso hídrico en Costa Rica. Su objetivo es promover el uso sostenible del agua, favorecer su disponibilidad para el consumo humano y el desarrollo socioeconómico, y generar recursos financieros para fortalecer la gestión hídrica del país.

De acuerdo con el Decreto Ejecutivo No. 32868-Minae, el 50% de los ingresos totales debe destinarse a facilitar la gestión integrada del agua realizada por la Dirección de Agua, mediante el financiamiento de funciones de administración, control y seguimiento, monitoreo, planificación, investigación y desarrollo técnico. El 50% restante debe invertirse en las cuencas donde se generan los recursos, mediante acciones de conservación, mantenimiento y recuperación de los sistemas naturales que prestan el servicio de protección hídrica. Estos recursos se distribuyen entre el Sinac y el FONAFIFO, con un 25% para cada entidad, para su aplicación en áreas silvestres protegidas estatales y terrenos privados, respectivamente.

En 2025, los ingresos captados por concepto del CAA ascendieron a ₡7.448,02 millones, cifra inferior a la registrada en 2024, cuando la recaudación alcanzó ₡10.538,27 millones. Esto representa una disminución de ₡3.090,25 millones, equivalente a una reducción del 29,3% respecto del año anterior. La Dirección de Agua reportó el monto recaudado, pero no aportó información que permita explicar las causas de esta variación.

Durante la consulta de esta investigación con personas expertas, se planteó que una parte de la disminución podría estar relacionada con los plazos prolongados para resolver las renovaciones de concesiones, debido a que el cobro del canon se suspendería mientras los expedientes permanecen en trámite. Esta constituye una posible explicación de carácter administrativo, pero su incidencia no puede verificarse ni estimarse con la información disponible. Para determinar su peso sería necesario conocer el número de renovaciones pendientes, el tiempo promedio de resolución, los montos cuyo cobro se encuentra suspendido y el comportamiento de otros factores que pueden incidir en la recaudación.

La reducción resulta relevante porque el canon no solo constituye un instrumento económico para regular el aprovechamiento del agua, sino también una fuente de financiamiento para la administración y el monitoreo del recurso hídrico, la generación de información científica, la protección de cuencas y el fortalecimiento de las capacidades institucionales de la Dirección de Agua, el Sinac y el FONAFIFO. En principio, una disminución de esta magnitud reduce la base de recursos susceptible de distribuirse entre estas instituciones y puede generar incertidumbre

sobre la planificación y continuidad de sus actividades, especialmente ante las crecientes necesidades de monitoreo, conservación, control y fiscalización.

A esta reducción se suma que los recursos provenientes del canon incorporados a los presupuestos públicos se encuentran sujetos a las restricciones derivadas de la regla fiscal. En consecuencia, la existencia de una recaudación con destinos específicos no garantiza necesariamente que la totalidad de los recursos pueda presupuestarse, transferirse y ejecutarse oportunamente. Esta situación puede generar una diferencia entre los montos recaudados, los recursos efectivamente asignados a la Dirección de Agua, el Sinac y el FONAFIFO y aquellos finalmente ejecutados en acciones de administración, monitoreo y conservación. La combinación de una menor recaudación y restricciones sobre el crecimiento del gasto puede, por tanto, reducir la capacidad efectiva del canon para cumplir los objetivos ambientales e institucionales que justifican su cobro.

No obstante, las implicaciones de la disminución observada dependen de si se trata de una variación coyuntural, asociada al momento en que se contabilizan los ingresos y que podría revertirse cuando concluyan los procedimientos pendientes, o de una reducción más persistente en la facturación, el cobro o la recaudación. La ausencia de información desagregada impide distinguir entre estos escenarios y determinar si la variación responde a una menor base de cobro, atrasos administrativos, morosidad u otros factores. También impide establecer en qué medida la disponibilidad efectiva de recursos se ve afectada por los límites presupuestarios y de ejecución.

Esta limitación evidencia la necesidad de acompañar el dato anual de recaudación con indicadores sobre facturación, cobro efectivo, cuentas pendientes y concesiones en trámite, así como sobre los montos presupuestados, transferidos y ejecutados por cada institución beneficiaria. Esta trazabilidad permitiría distinguir entre una reducción originada en el comportamiento de los ingresos y otra derivada de restricciones presupuestarias o de ejecución, y valorar con mayor precisión sus efectos sobre las funciones financiadas por el canon.

Aumenta la recaudación por vertidos, pero persisten limitaciones para evaluar las descargas

Un comportamiento distinto al observado en el canon de aprovechamiento se registró en el Canon Ambiental por Vertidos (CAV), cuyos ingresos aumentaron de ₡1.815 millones en 2024 a ₡2.390 millones en 2025. Esto representa un incremento de ₡575 millones, equivalente al 31,7%. No obstante, la información suministrada no permite determinar si este crecimiento responde a un aumento en la cantidad de sujetos obligados, variaciones en las cargas contaminantes registradas, mejoras en la facturación y el cobro, recuperación de cuentas pendientes u otros factores.

El CAV constituye un instrumento económico de regulación ambiental fundamentado en el principio de *quien contamina paga*. De acuerdo con el artículo 9 del Decreto Ejecutivo No. 42.128-Minae-S, los recursos recaudados tienen destinos específicos: el 60% debe apoyar inversiones en proyectos de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales ordinarias desarrollados por prestadores del servicio público; el 15% se destina a promover procesos de producción más limpia, mediante acciones coordinadas por la Dirección de Gestión y Control Ambiental (Digeca) y la Dirección de Agua; el 10% financia el monitoreo de las fuentes emisoras y de la calidad de los cuerpos de agua; otro 10% cubre la administración del canon, incluidos el registro, la facturación y la gestión de cobro; y el 5% se dirige a actividades de educación ambiental. Durante los primeros cinco años de aplicación del reglamento (Decreto Ejecutivo No. 42.128-Minae-S) se estableció una distribución transitoria que elevó al 15% los recursos destinados al monitoreo y redujo al 5% los correspondientes a la administración.

Al igual que ocurre con el canon de aprovechamiento, los recursos del CAV incorporados al Presupuesto Nacional están sujetos a las restricciones presupuestarias y de crecimiento del gasto derivadas de la regla fiscal. Por ello, el incremento de la recaudación amplía la base potencial disponible, pero no garantiza que la totalidad de los fondos sea presupuestada, transferida y ejecutada oportunamente en los destinos establecidos. Esta restricción resulta especialmente relevante para el monitoreo de la calidad de los cuerpos de agua. Según la Dirección de Agua, la implementación y el financiamiento del Plan Nacional de Ejecución del Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos de Agua Superficiales dependen de los recursos del

CAV, y su sostenibilidad ha enfrentado dificultades asociadas con la situación fiscal y los recortes presupuestarios (Minae, 2021, p. 4).

En consecuencia, el aumento de los ingresos constituye un indicador favorable sobre el comportamiento financiero del instrumento, pero no permite determinar por sí solo si se incrementó la inversión en saneamiento, monitoreo, producción más limpia o educación ambiental. Para valorar su contribución efectiva sería necesario conocer, para cada destino, los montos recaudados, presupuestados, transferidos, comprometidos y ejecutados, así como los proyectos y resultados financiados durante el periodo.

La base de datos del CAV remitida por la Dirección de Agua, con corte a mayo de 2026, contiene 3.502 registros de puntos de vertido. De estos, 2.076 presentan una fecha de vencimiento correspondiente a 2025 o años posteriores y 2.063 figuran con estado “otorgado”. Los registros corresponden a 1.873 expedientes y 1.286 cédulas distintas, lo que evidencia que un mismo ente generador puede estar asociado con más de un expediente o punto de descarga. Por ello, la cantidad de registros no equivale directamente al número de entes generadores ni permite afirmar que todos los permisos se encontraban vigentes a la fecha de corte.

El registro permite identificar los puntos de descarga, los entes generadores, su localización, el cuerpo receptor, el caudal y la frecuencia de descarga, los parámetros de demanda química de oxígeno (DQO) y sólidos suspendidos totales (SST) utilizados para determinar la carga contaminante, así como el monto trimestral del canon. Su finalidad es principalmente administrativa y financiera y, aunque sus variables permiten estimar el volumen y la carga empleados para calcular el cobro, no permiten conocer por sí solas el volumen efectivamente descargado, el sistema de tratamiento empleado, su desempeño ni el cumplimiento de los parámetros sanitarios y ambientales.

Esta información se encuentra principalmente en los reportes operacionales registrados en el Sistema de Registro de Reportes Operacionales de Aguas Residuales (Sirroar), administrado por el Ministerio de Salud. El Sirroar y el registro del CAV responden a competencias distintas, pero forman parte de un mismo circuito de regulación y control. Los reportes operacionales documentan el funcionamiento de los sistemas de tratamiento, los caudales, las características del efluente y su forma de disposición; mientras que la Dirección de Agua otorga los permisos de vertido y administra el canon aplicable a quienes utilizan los cuerpos de agua como receptores de sus descargas.

Para esta investigación no fue suministrada la base de Sirroar correspondiente a 2025, pese a haber sido solicitada con antelación. La última información disponible fue remitida por el Ministerio de Salud para la investigación realizada en 2025 y contiene datos al cierre de 2024. Esta limitación impidió actualizar el análisis sobre los volúmenes descargados, los sistemas de tratamiento, las formas de disposición y el cumplimiento reportado por los entes generadores.

La necesidad de articular ambos registros se evidencia en algunos casos particulares. Por ejemplo, en la base de Sirroar de 2024, el Ingenio Taboga aparece asociado con dos instalaciones destinadas al reúso de aguas residuales —las lagunas El Cortijo y Altamira—, cuyos caudales anuales promedio reportados alcanzaron aproximadamente 37,33 y 11,73 millones de m^3, respectivamente. Estos valores las situaron entre los registros con mayores volúmenes de aguas residuales durante ese año. En contraste, la base del CAV registra para ese ente un punto de descarga hacia el río Cañas, con un caudal de 0,09 L/s y un canon trimestral de ₡590,51.

El monto registrado para este punto resulta particularmente bajo: ₡590,51 trimestrales, equivalentes a aproximadamente ₡2.362 anuales. El dato llama la atención por tratarse de una actividad agroindustrial de gran escala, identificada entre los mayores usuarios de agua del país y asociada en Sirroar con algunos de los mayores volúmenes de aguas residuales reportados en 2024. No obstante, estos elementos corresponden a dimensiones diferentes: el consumo de agua no constituye la base del CAV y los principales flujos identificados en Sirroar

se destinan a reúso, mientras que el canon se aplica a la carga contaminante descargada en un cuerpo receptor.

Es posible, por tanto, que el monto corresponda únicamente a una fracción residual no reutilizada. Sin embargo, la información disponible no permite verificar cómo se relacionan las lagunas de reúso con el punto sujeto al canon, si este comprende la totalidad de las descargas hacia cuerpos receptores ni cuándo fueron actualizados el caudal y las cargas contaminantes utilizados para calcular el cobro. Aunque el contraste no demuestra por sí mismo una inconsistencia, la reducida magnitud del monto identifica una diferencia que requiere aclaración institucional.

Entre ambos sistemas debería existir interoperabilidad, pues los caudales y las cargas contaminantes consignados en los reportes operacionales son relevantes para otorgar, actualizar y fiscalizar los permisos, así como para verificar su correspondencia con los parámetros utilizados en el canon. Esto no requiere una única base de datos, pero sí identificadores comunes y mecanismos periódicos de intercambio y actualización que permitan relacionar a cada ente generador con sus sistemas de tratamiento, formas de reúso, puntos de descarga, permisos y obligaciones económicas.

La dificultad para reconstruir estas relaciones muestra que la existencia de registros especializados no garantiza, por sí sola, una capacidad suficiente para el seguimiento ambiental. La falta de acceso oportuno a Sirroar afecta la continuidad de las series, mientras que las diferencias entre las unidades de análisis y los códigos de ambos registros limitan la trazabilidad del ciclo de generación, tratamiento, reúso, vertido y cobro. En consecuencia, el aumento de la recaudación constituye un indicador financiero relevante, pero no permite determinar si se fortaleció el control de las descargas, mejoró su tratamiento o disminuyó su impacto sobre los cuerpos receptores.

Política pública e instrumentos de planificación hídrica

La planificación hídrica nacional se sustenta en un conjunto de instrumentos de política, planificación y gestión que deben orientar las decisiones públicas sobre el uso, protección y distribución del recurso. Entre ellos ocupa un lugar central la Política Hídrica Nacional, vigente

desde finales de la década de 2000 y cuya actualización ha sido reconocida como una necesidad institucional desde hace varios años. Su antigüedad resulta especialmente relevante ante los cambios experimentados por el país en materia de demanda de agua, variabilidad y cambio climático, contaminación de fuentes, expansión de los aprovechamientos subterráneos, conflictividad territorial y reconocimiento del derecho humano al agua.

La Dirección de Agua ha venido desarrollando un proceso de actualización de la Política Hídrica Nacional. Durante 2025 realizó talleres de validación organizados por unidades hidrológicas, con participación de actores institucionales, productivos, comunitarios y sociales. De acuerdo con información suministrada por esa dependencia en el marco de la investigación realizada para el Informe Estado de la Nación 2025, el proceso se encontraba pendiente de la consulta a los pueblos indígenas, como una de las etapas requeridas antes de continuar con su formulación y eventual aprobación (Vargas, 2025).

Para la presente edición no se contó con información que permitiera establecer el avance alcanzado durante 2026 ni determinar si se realizó o concluyó la consulta indígena. No obstante, al cierre de esta investigación, la nueva Política Hídrica Nacional todavía no había sido aprobada. En consecuencia, pese a los procesos técnicos y participativos desarrollados, el país continúa sin formalizar un marco actualizado que articule las prioridades, responsabilidades e instrumentos de la gestión hídrica frente a las condiciones actuales.

La demora no implica necesariamente la ausencia de acciones de planificación, pues durante el periodo se han formulado o mantenido distintos planes, programas e instrumentos territoriales y sectoriales. Sin embargo, su coexistencia sin una política nacional actualizada puede dificultar la definición de prioridades comunes, la coordinación interinstitucional, el seguimiento de resultados y la articulación entre la gestión nacional y la planificación por cuencas y unidades hidrológicas. A continuación, se examinan algunos de estos instrumentos y su evolución reciente.

Mientras permanece pendiente la aprobación de una nueva Política Hídrica Nacional, la planificación del recurso ha continuado avanzando mediante instrumentos de alcance territorial. Durante 2025, el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento

(Senara) impulsó planes y estudios orientados a generar información técnica e hidrogeológica para la toma de decisiones, la protección de las fuentes de agua y el fortalecimiento de las capacidades locales. Aunque estas iniciativas no sustituyen un marco nacional actualizado, permiten atender necesidades específicas de planificación y gestión en determinados cantones y acuíferos.

Entre ellos, se concluyeron el Plan Cantonal del Recurso Hídrico de Belén y el Plan Cantonal del Recurso Hídrico de Zarcero. Estos instrumentos técnicos integran información hidrogeológica, hidrológica y territorial para apoyar a los gobiernos locales en la planificación del desarrollo, la protección de las fuentes de agua y la gestión sostenible del recurso hídrico, especialmente de las aguas subterráneas. Su elaboración fue liderada por el Senara con la participación de actores locales, entre ellos municipalidades, Asadas, instituciones públicas, universidades, sector privado y organizaciones comunitarias.

Otro instrumento relevante para la gestión preventiva del recurso hídrico corresponde a los estudios de variable hidrogeológica que el Senara elabora o aprueba para apoyar la formulación de planes reguladores cantonales. Al cierre de 2025, 23 cantones contaban con esta variable hidrogeológica elaborada o aprobada por la institución; en 19 de ellos la cobertura comprende la totalidad del territorio cantonal y en 4 corresponde a una cobertura parcial. Durante 2025 se concluyeron los estudios para los cantones de Santa Bárbara, Zarcero y Osa, los cuales se encuentran vigentes.

Cuadro 5
Cantones con estudios de variable hidrogeológica elaborados o aprobados por Senara para planes reguladores. 2025

Cantón	Provincia	Cobertura
Alajuela	Alajuela	Total
Grecia	Alajuela	Total
Palmares	Alajuela	Total
Heredia	Heredia	Total
Belén	Heredia	Total
Vázquez de Coronado	San José	Total
Moravia	San José	Total
Poás	Alajuela	Total
La Unión	Cartago	Total
Oreamuno	Cartago	Total

Cantón	Provincia	Cobertura
Barva	Heredia	Total
Santo Domingo	Heredia	Total
San Rafael	Heredia	Total
San Isidro	Heredia	Total
San Pablo	Heredia	Total
Montes de Oro	Puntarenas	Total
Parrita	Puntarenas	Total
Santa Bárbara[a/]	Heredia	Total
Zarcero[a/]	Alajuela	Total
Liberia	Guanacaste	Parcial
Nicoya	Guanacaste	Parcial
Talamanca	Limón	Parcial
Osa[a/]	Puntarenas	Parcial

a/ Corresponden a estudios concluidos durante 2025.
Fuente: Dirección de Investigación y Gestión Hídrica, Senara, 2025.

Adicionalmente, durante 2026 se encuentran en desarrollo la formulación de proyectos[4] para la microcuenca del río Poás, el proyecto de Recarga Hídrica y Portafolio Hídrico de la Península de Nicoya y la construcción de medidas para el manejo de acuíferos en el cantón de Santa Bárbara. Estos procesos reflejan una evolución desde la elaboración de planes de aprovechamiento sostenible hacia instrumentos de planificación hídrica con un enfoque territorial, participativo y de GIRH.

Reservorios para siembra y cosecha de agua de lluvia

Como parte de las acciones orientadas a fortalecer la seguridad hídrica en los territorios rurales, el Instituto de Desarrollo Rural (Inder) ha impulsado la construcción de reservorios para la siembra y cosecha de agua de lluvia. Estas obras buscan incrementar la disponibilidad de agua para actividades productivas, reducir la vulnerabilidad frente a períodos de sequía y contribuir a la adaptación al cambio climático en territorios con mayores limitaciones hídricas.

Durante el período 2014-2025 el Inder ejecutó 219 reservorios, con una inversión acumulada de ₡297,48 millones. La mayor parte de las intervenciones se concentró en la Región Central (171 reservorios) y la Región Chorotega (48 reservorios), territorios donde las condiciones

[4] Se solicitó al SENARA información ampliada sobre el Proyecto PACUME–Agua para la Bajura y sobre los proyectos de gestión del recurso hídrico actualmente en ejecución (microcuenca del río Poás, Península de Nicoya y Santa Bárbara). Al cierre de la presente investigación dicha información no había sido remitida, por lo que no fue posible incorporar un análisis actualizado de estos proyectos.

climáticas y productivas hacen especialmente relevante el almacenamiento de agua para uso agropecuario. Los años de mayor ejecución fueron 2020, con 87 reservorios, y 2021, con 49, mientras que en 2025 se construyeron dos nuevos reservorios. De acuerdo con la institución, estas inversiones forman parte de una estrategia orientada al fortalecimiento de la seguridad hídrica, la productividad agropecuaria, la adaptación al cambio climático y el desarrollo rural sostenible.

Cuadro 6
Reservorios de agua construidos por Inder. 2018-2025

Año	Reservorios	Inversión (₡)
2018	13	7.122.017,60
2019	42	66.519.500,00
2020	87	122.568.450,74
2021	49	72.046.061,80
2022	23	20.693.888,00
2023	3	6.813.867,86
2024	0	0,00
2025	2	1.719.188,85
Total (2014-2025)	219	297.482.974,85

Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría Técnica de Desarrollo Rural, Inder, 2025.

En conjunto, estos avances muestran que la planificación hídrica continúa desarrollándose mediante instrumentos de distinta escala y naturaleza. Los planes cantonales y estudios hidrogeológicos promovidos por Senara fortalecen la generación de información para orientar el ordenamiento territorial y la protección de acuíferos, mientras que los reservorios financiados por el Inder constituyen intervenciones concretas para mejorar la disponibilidad de agua y la adaptación de las actividades productivas en territorios rurales. Sin embargo, su alcance sigue siendo parcial: los estudios hidrogeológicos cubren únicamente una parte de los cantones del país, los reservorios se concentran en dos regiones y su ejecución disminuyó considerablemente después de 2021.

El desafío no consiste solamente en producir nuevos planes, estudios o proyectos, sino en articularlos dentro de un marco nacional actualizado, establecer prioridades territoriales, asegurar recursos para su implementación y dar seguimiento a sus resultados. Mientras no se aprueben la nueva Política Hídrica Nacional y su correspondiente instrumento de planificación, estas iniciativas continuarán aportando respuestas sectoriales y territoriales relevantes, pero

con limitaciones para conformar una estrategia nacional coherente frente al aumento de la demanda, la contaminación de las fuentes y la variabilidad climática.

Planificación contingente ante el fenómeno de El Niño 2026-2027

Las medidas de almacenamiento de agua adquieren especial relevancia ante los escenarios de variabilidad climática que enfrenta el país. En este contexto, durante 2026 se formuló la Estrategia Nacional Contingente ante el Fenómeno de El Niño 2026-2027, instrumento de gestión del riesgo orientado a coordinar las acciones estatales frente a los efectos diferenciados que podría generar el ENOS en el territorio nacional. Su periodo de vigencia se extiende de junio de 2026 a mayo de 2027, sujeto a la evolución de la amenaza según los pronósticos del Instituto Meteorológico Nacional (IMN).

Según la estrategia, el escenario previsto no supone una afectación climática uniforme. En la vertiente del Pacífico y el Valle Central se proyectan disminuciones de la precipitación acompañadas de temperaturas superiores a los promedios históricos, con déficits particularmente severos en el Pacífico Norte y Central. Para el ciclo hidrológico de 2026 se estiman reducciones de la precipitación acumulada de entre un 10% y un 30% en distintos sectores del país, que podrían alcanzar hasta un 50% en el Pacífico Norte. Los déficits más agudos se anticipan entre setiembre y noviembre en las regiones del Pacífico, el Valle Central y la Zona Norte Occidental. En contraste, para el Caribe y la Zona Norte Oriental se prevén aumentos de precipitación cercanos al 15%, capaces de favorecer la recarga hídrica, pero también de incrementar el riesgo de inundaciones y deslizamientos. De esta manera, el ENOS configura un escenario territorialmente diferenciado, caracterizado por sequías meteorológicas y agrícolas en algunas regiones y excesos de lluvia en otras (CNE, 2026).

En materia de seguridad hídrica, la reducción y distribución irregular de las lluvias podría disminuir los caudales de las fuentes superficiales, limitar la recarga de acuíferos —especialmente los costeros— y reducir el volumen disponible para consumo humano, riego y generación hidroeléctrica. La estrategia advierte que estas condiciones pueden afectar la continuidad de los servicios de agua potable y saneamiento en asentamientos humanos y polos turísticos del Pacífico Norte y Central, además de aumentar la presión sobre los sistemas agrícolas y los ecosistemas. Las temperaturas más elevadas agravarían el estrés hídrico, las

necesidades de riego y la demanda de agua, mientras que los excesos de precipitación en el Caribe podrían ocasionar daños en la infraestructura, alterar la calidad de las fuentes y dificultar su operación. Los efectos previstos trascienden, por tanto, la disminución de la disponibilidad física del recurso y pueden repercutir en la producción agropecuaria, la seguridad alimentaria, la salud pública, la pesca, la energía y los medios de vida de las poblaciones expuestas (CNE, 2026).

La estrategia se fundamenta en la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo, No. 8488, y contempla acciones de monitoreo, preparación, prevención, respuesta, rehabilitación y coordinación sectorial y territorial. Bajo la rectoría de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), establece que las instituciones deben incorporar las medidas correspondientes en sus presupuestos ordinarios o efectuar las modificaciones necesarias durante 2026, así como realizar previsiones presupuestarias para 2027.

Dentro del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, las alertas constituyen estados excepcionales declarados por la CNE para orientar la preparación y la respuesta ante la probable manifestación de una amenaza. El sistema contempla cuatro niveles progresivos —verde, amarillo, naranja y rojo—, cuya aplicación puede diferenciarse territorialmente y modificarse conforme cambian las condiciones de riesgo. En este marco, el 27 de mayo de 2026 la CNE emitió la Alerta No. 005-26 y estableció una alerta verde informativa por la consolidación del ENOS en su fase El Niño para cantones del Pacífico Norte, el Pacífico Central y sectores del Valle Central Oeste y Centro. Esta delimitación respondió a los déficits de precipitación y aumentos de temperatura proyectados para esas regiones, por lo que no debe interpretarse como una condición uniforme ni invariable para todo el territorio nacional (CNE, 2026).

La alerta verde activa principalmente funciones de vigilancia, intercambio de información, coordinación y preparación institucional. Su declaratoria permite anticipar escenarios y organizar las acciones previstas en la estrategia, pero no equivale a una declaratoria de estado de emergencia ni habilita, por sí sola, el régimen extraordinario de recursos contemplado en la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo. En consecuencia, mientras la respuesta

se mantenga en esta fase, la ejecución inicial de las medidas depende principalmente de la capacidad de cada institución para utilizar sus presupuestos ordinarios, efectuar modificaciones presupuestarias y coordinar sus actuaciones. Además, debido al carácter dinámico y territorialmente diferenciado del sistema de alertas, la priorización y la intensidad de las intervenciones deberían actualizarse conforme evolucionen los pronósticos y las afectaciones observadas.

En las matrices de implementación incluidas en el documento de la estrategia, algunas acciones dirigidas a atender los efectos del fenómeno de El Niño cuentan con un monto definido y remiten al uso de recursos institucionales existentes y otras figuran con costo estimado de cero. Esto último no significa necesariamente que las medidas no requieran financiamiento: podría indicar que deberán ejecutarse con cargo al presupuesto ordinario de las entidades responsables o que su costo todavía debe ser determinado. Sin embargo, la estrategia no diferencia con claridad entre acciones sin costo adicional, acciones cubiertas con recursos existentes y medidas pendientes de asignación presupuestaria. Esta indeterminación reduce la trazabilidad financiera y deja un margen de discrecionalidad institucional sobre la cantidad y oportunidad de los recursos que finalmente se destinarán a su ejecución.

Acciones para los sistemas operados directamente por el AyA

En materia de abastecimiento humano, la estrategia diferencia entre las acciones dirigidas a los sistemas administrados directamente por el AyA y aquellas orientadas a los acueductos comunales. Esta distinción resulta relevante porque ambos grupos enfrentan condiciones operativas, capacidades institucionales y mecanismos de financiamiento diferentes. Además, la mayor parte de los recursos presupuestarios identificables parece concentrarse en infraestructura y medidas operativas correspondientes a los sistemas gestionados directamente por el operador estatal.

En conjunto, el plan de implementación asigna al AyA 34 acciones y un presupuesto identificable cercano a ₡13.929 millones, aunque este monto comprende tanto intervenciones en sus propios sistemas como medidas destinadas a las Asadas. Para los sistemas operados directamente por la institución se prevén la habilitación y rehabilitación de pozos, el incremento de la capacidad de producción, la atención de fugas, el control de presiones

nocturnas, los trasvases entre sistemas, la instalación de tanques de almacenamiento y plantas electrógenas, el monitoreo de captaciones superficiales y acuíferos costeros y la adquisición de camiones cisterna. También se contemplan medidas de abastecimiento controlado y racionamiento en sistemas periféricos expuestos a reducciones de caudal.

Los problemas de continuidad documentados en años recientes permiten dimensionar la pertinencia de estas medidas. Según el *Informe Estado de la Nación 2025*, durante 2024 se contabilizaron 6.973 interrupciones del servicio de agua potable en los sistemas periféricos operados por el AyA, un 11,1% más que en el año anterior. La mayor cantidad se concentró en las regiones Brunca y Pacífico Central. Asimismo, el 30% de los sistemas periféricos presentó condiciones hídricas limitadas, mientras que, en la GAM, 21 de los 31 subsistemas interconectados se encontraban en condición deficitaria o de crecimiento máximo (PEN, 2025).

Los registros de la Defensoría de los Habitantes aportan una dimensión complementaria sobre los efectos de estos problemas en las personas usuarias. Entre 2023 y 2025, la base de datos institucional contabiliza 770 actuaciones clasificadas bajo la especificidad *"continuidad del servicio"*: 155 en 2023, 477 en 2024 y 138 en 2025. Del total, 602 registros —el 78,2%— se encontraban asociados con el AyA. Estas actuaciones comprendieron 442 intervenciones por denuncia, 226 orientaciones y asesorías a habitantes, 61 intervenciones informales, 40 atenciones inmediatas y una advertencia temprana.

Las cifras no equivalen al número de interrupciones ocurridas ni pueden compararse directamente con los registros operativos del AyA, pues reflejan gestiones individuales recibidas y tramitadas por la Defensoría. Tampoco la reducción observada en 2025 permite concluir, por sí sola, que haya mejorado la continuidad del servicio, ya que el volumen de actuaciones puede variar según el conocimiento de los mecanismos de denuncia, la forma de recepción y tramitación de los casos y la concentración de afectaciones colectivas. No obstante, su magnitud, especialmente durante 2024, confirma que las interrupciones y los racionamientos trascendieron el ámbito operativo y generaron afectaciones perceptibles para la población.

Estos antecedentes muestran que las acciones previstas en la Estrategia Nacional de Contingencia ante el ENOS responden a problemas operativos y de disponibilidad previamente identificados. Sin embargo, también evidencian que varias de las vulnerabilidades que pueden agravarse durante un episodio del ENOS tienen un carácter estructural y no se explican únicamente por la variabilidad climática asociada al fenómeno.

La combinación de medidas muestra que la estrategia contempla tanto mejoras en infraestructura y gestión operativa como respuestas temporales para mantener la continuidad del servicio durante los periodos críticos. La habilitación de pozos, la reducción de fugas, el control de presiones y el monitoreo de las fuentes pueden contribuir a fortalecer la capacidad de los sistemas. Al mismo tiempo, la distribución controlada, los racionamientos y el abastecimiento mediante camiones cisterna revelan un componente reactivo importante.

Aunque estas últimas acciones pueden resultar indispensables durante una contingencia, no sustituyen las inversiones de largo plazo necesarias para reducir las pérdidas de agua, recuperar y proteger las fuentes, ampliar la capacidad de almacenamiento, diversificar el abastecimiento y corregir los déficits estructurales. Esta distinción resulta especialmente relevante porque la información empleada para dimensionar las vulnerabilidades corresponde al cierre de 2024, para esta investigación no se dispuso de una actualización institucional equivalente para 2025 que permitiera establecer si las condiciones de continuidad, pérdidas y balance hídrico mejoraron o se agravaron.

Junto con las intervenciones previstas para sus sistemas, la estrategia asigna al AyA medidas específicas relacionadas con los acueductos comunales. Sin embargo, el tipo de respuesta, su cobertura y los recursos presupuestarios identificables presentan diferencias importantes que requieren un análisis particular.

El abastecimiento comunitario dentro de la estrategia

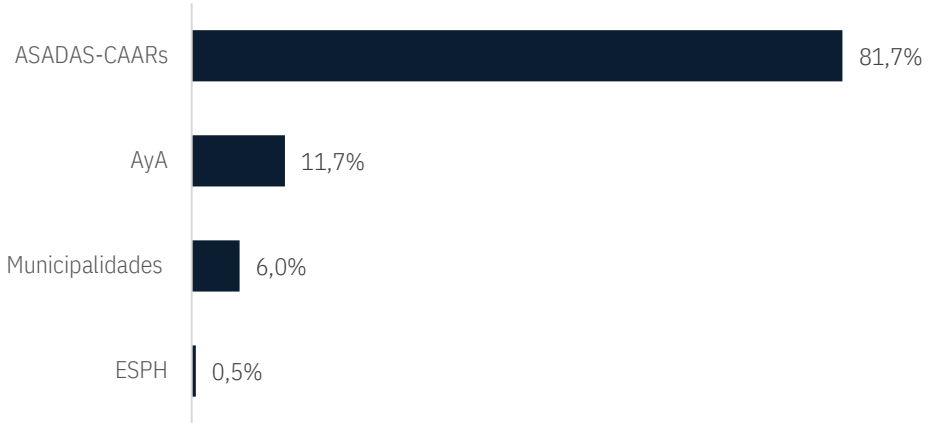
En materia hídrica, el documento identifica riesgos para la producción de los sistemas de abastecimiento, la recarga de los acuíferos, la calidad de las fuentes y la continuidad de los servicios, particularmente en la vertiente del Pacífico y el Valle Central. Un avance relevante es el reconocimiento de la vulnerabilidad de las Asadas y la incorporación de acciones dirigidas a

los sistemas comunitarios, entre ellas el abastecimiento mediante cisternas, la elaboración de Planes de Seguridad del Agua (PSA), el seguimiento de acuíferos costeros, la identificación de posibles fuentes en el Patrimonio Natural del Estado y la comunicación de medidas de alerta y racionamiento.

La importancia de estos operadores se observa en la distribución nacional de las fuentes utilizadas para consumo humano. Según el último informe disponible del Laboratorio Nacional de Aguas del AyA, al cierre de 2024 las y Asadas y otros acueductos comunales, como los Comités Administradores de Acueductos Rurales (CAAR), administraban 4.337 de las 5.306 fuentes registradas, equivalentes al 81,7% del total. En contraste, el AyA administraba 622 fuentes (11,7%), las municipalidades 318 (6,0%) y la ESPH 29 (0,5%). Las organizaciones comunitarias concentraban, además, el 87,0% de las nacientes, el 67,7% de los pozos y el 76,3% de las fuentes superficiales registradas para consumo humano (ICAA, 2025).

El gráfico 8 muestra la concentración de las fuentes de abastecimiento para consumo humano bajo administración comunitaria. La diferencia no refleja necesariamente el volumen producido ni la cantidad de población atendida por cada operador, pero permite dimensionar el alcance territorial de las Asadas y CAARs y su papel en la protección, vigilancia y gestión cotidiana de las fuentes.

Gráfico 8
Distribución porcentual de las fuentes registradas para consumo humano según operador. 2024



Fuente: Elaboración propia con datos del Laboratorio Nacional de Aguas del AyA, 2024.

La relevancia del sector comunitario también se expresa en su cobertura poblacional. Según el Sistema de Apoyo y Gestión de Asadas (SAGA), al cierre del segundo semestre de 2024 se contabilizaban 1.366 acueductos comunales (incluye Asadas y otros acueductos comunales, con y sin convenio de delegación), responsables del abastecimiento de aproximadamente 1.757.040 personas, equivalentes al 33% de la población nacional. Estas cifras pueden presentar diferencias respecto de otros registros, debido a que el SAGA, el Informe de Evaluación de Operadores Comunales y la estrategia utilizan fechas de corte, categorías y universos distintos.

Esta escala territorial y poblacional contrasta con la distribución de los recursos identificables en la estrategia; las 34 acciones asignadas al AyA reúnen aproximadamente ₡13.929 millones, mientras que las medidas explícitamente dirigidas a las Asadas suman cerca de ₡1.000 millones, alrededor del 7,2% de ese monto. La comparación no implica que el presupuesto deba distribuirse proporcionalmente según el número de fuentes: el AyA atiende una proporción mayor de la población, opera sistemas de gran escala y ejecuta infraestructura de costos elevados. No obstante, la diferencia resulta significativa porque los acueductos comunales abastecen a una tercera parte de la población y administran más de cuatro quintas partes de las fuentes registradas.

Además, cerca de ₡660 millones del monto identificable para las Asadas corresponden al abastecimiento y optimización del reparto mediante cisternas, mientras que ₡315 millones se destinan a la elaboración de Planes de Seguridad del Agua. En contraste, el seguimiento de acuíferos costeros dispone de aproximadamente ₡16,4 millones y la identificación de posibles fuentes en el PNE de ₡6 millones. Aunque la estrategia incorpora medidas preventivas, su orientación presupuestaria privilegia la continuidad inmediata del servicio y la respuesta al desabastecimiento sobre la protección de fuentes, la restauración de zonas de recarga, el monitoreo hidrogeológico y el fortalecimiento permanente de los sistemas comunitarios.

Esta limitación resulta especialmente visible en las acciones asignadas al Minae y al Ministerio de Salud, dos instituciones centrales para la protección del recurso hídrico y la calidad del agua. En el caso del Minae, el problema no radica necesariamente en la cantidad de acciones

previstas, sino en que muchas de las relacionadas con el monitoreo de acuíferos, la protección de fuentes, la regulación de los aprovechamientos y la identificación de alternativas de abastecimiento aparecen con costo estimado de cero o sin recursos adicionales claramente definidos. La estrategia tampoco precisa si deberán financiarse mediante presupuestos ordinarios, modificaciones presupuestarias o asignaciones posteriores, lo que genera incertidumbre sobre su viabilidad y oportunidad.

En el caso del Ministerio de Salud, la estrategia incorpora doce acciones y cerca de ₡362,13 millones en recursos cuantificables, además de dos medidas cuyo costo dependerá de la evaluación de daños y necesidades. Entre las acciones directamente relacionadas con el agua potable destaca el monitoreo intensivo y la realización de visitas técnicas a sistemas ubicados en comunidades clasificadas con riesgo moderado, alto y muy alto, para lo cual se asignan aproximadamente ₡112,08 millones. También se contempla la incorporación de información sobre agua potable en una plataforma de seguimiento y la vigilancia sanitaria en territorio.

La existencia de estas asignaciones fortalece el componente sanitario de la estrategia. Sin embargo, las medidas se concentran principalmente en el monitoreo, las visitas técnicas, el registro de información, la emisión de lineamientos y la respuesta ante eventos. No se identifican con igual claridad recursos específicos para ampliar los muestreos y análisis de laboratorio, apoyar a los operadores en la aplicación de medidas correctivas o desarrollar intervenciones preventivas sobre las fuentes de abastecimiento. Además, la matriz no explica si algunas acciones con montos iguales, como MS-003 y MS-010, corresponden a recursos independientes o comparten una misma base presupuestaria, aspecto que dificulta establecer el financiamiento neto del componente de vigilancia sanitaria.

Mientras las acciones operativas y de infraestructura administradas directamente por el AyA presentan montos claramente identificados, buena parte de las responsabilidades ambientales asignadas al Minae carece de presupuesto definido y las medidas del Ministerio de Salud vinculadas con la calidad del agua tienen un alcance comparativamente limitado. Esta distribución puede favorecer la atención del desabastecimiento una vez materializado, sin fortalecer en la misma proporción la protección preventiva de las fuentes, el monitoreo ambiental y la vigilancia sanitaria de los sistemas.

Límites de la priorización territorial

La estrategia concentra las intervenciones destinadas a enfrentar la sequía y el desabastecimiento hídrico principalmente en el Pacífico Norte, el Pacífico Central y el Valle Central, donde se proyectan los déficits de precipitación más severos. También identifica posibles afectaciones, aunque de menor intensidad, en el Pacífico Sur y la Zona Norte Occidental. Esta focalización permite dirigir los recursos hacia los territorios con mayor exposición prevista al ENOS, pero plantea interrogantes sobre las fuentes ubicadas fuera de las áreas priorizadas que ya presentan reducciones de caudal, problemas de recarga o deterioro de su calidad.

La vulnerabilidad de una fuente no depende exclusivamente de la intensidad proyectada del fenómeno climático, sino también de presiones acumuladas como la contaminación, los cambios en el uso del suelo, la pérdida de cobertura vegetal, el crecimiento de las extracciones y la dependencia de una única fuente de abastecimiento. Por ello, la priorización territorial debería considerar tanto el pronóstico climático como información actualizada sobre el estado de las fuentes, las tendencias de los caudales, la calidad del agua, la capacidad de almacenamiento, la disponibilidad de fuentes alternativas y las capacidades operativas de cada prestador.

En el caso de los acueductos comunales, la estrategia identifica como población destinataria de varias acciones a 391 Asadas, que abastecerían aproximadamente a 599.000 personas y se localizarían en las regiones Chorotega, Huetar Caribe, Brunca, Central Este y Pacífico Central. El documento señala que se trata de sistemas clasificados en niveles de riesgo alto, medio alto y medio; sin embargo, no desarrolla la metodología empleada para establecer esas categorías, las variables consideradas, su ponderación, las fuentes y fechas de corte de la información ni el procedimiento utilizado para seleccionar las organizaciones incluidas.

Esta información resulta necesaria para conocer si la priorización refleja las condiciones actuales de las fuentes y los sistemas, incorpora antecedentes históricos de afectación o combina ambas dimensiones. También permitiría determinar si se valoraron factores como la evolución de los caudales, la dependencia de una única fuente, la capacidad de almacenamiento, las pérdidas de agua, la disponibilidad de fuentes alternativas, el estado de los Planes de Seguridad del Agua y las capacidades operativas de cada organización. Dado que estas condiciones pueden cambiar durante el periodo de vigencia de la estrategia, la clasificación debería concebirse como un instrumento dinámico, sujeto a validación territorial y actualizaciones periódicas.

La trazabilidad temporal constituye un elemento particularmente importante. La fecha incorporada en un identificador administrativo, como el código IDEO, puede corresponder al momento de registro del operador y no necesariamente a la última actualización de la información asociada. Por ello, un sistema de priorización debe diferenciar entre la fecha de creación del registro, la fecha de actualización de cada variable, el periodo al que corresponde el antecedente de afectación y el momento en que se validó la categoría de riesgo. Sin esta metadata no es posible determinar con precisión la vigencia, comparabilidad y calidad de la información utilizada.

Para esta investigación, el AyA no suministró las bases de datos utilizadas para construir la clasificación y priorización de las Asadas contempladas en la estrategia. Tampoco fueron remitidos los datos actualizados del SAGA, el Informe de Evaluación de Operadores Comunales ni el informe anual del Laboratorio Nacional de Aguas correspondientes a 2025. En consecuencia, no fue posible reproducir la clasificación, contrastar el universo seleccionado con otras fuentes institucionales ni determinar el grado de actualización de las variables empleadas. Esta limitación no implica que el AyA carezca de información para su planificación interna, sino que los datos y criterios necesarios para verificar de manera independiente la priorización no estuvieron disponibles para esta investigación.

La publicación de la metodología, la metadata y resultados agregados de la clasificación fortalecería la transparencia de la estrategia, permitiría a las Asadas verificar la información correspondiente a sus sistemas y facilitaría la actualización de las prioridades conforme evolucionen las condiciones climáticas y operativas. También contribuiría a coordinar la información del AyA con la generada por la CNE, el IMN, la Dirección de Agua, Senara, el Ministerio de Salud y los propios operadores comunales

Medidas para los sectores agro y pesquero

La estrategia también contiene medidas para reducir los efectos del ENOS sobre la producción agropecuaria. Incluye boletines agroclimáticos, capacitación, ajuste de calendarios de siembra, distribución de semillas resistentes a la sequía, bancos forrajeros, producción de heno y ensilaje, suplementos para el ganado y planes sanitarios preventivos. También contempla sistemas de riego eficiente, cosecha y almacenamiento de agua, reservorios, asistencia técnica y mecanismos de financiamiento de emergencia.

Estas acciones combinan preparación, adaptación productiva y respuesta ante pérdidas. Sin embargo, numerosas medidas aparecen con costo estimado de cero o dependen de recursos ordinarios, alianzas interinstitucionales y mecanismos financieros todavía por concretar. Además de precisar su financiamiento, deberá garantizarse que la ampliación del riego, la construcción de reservorios y la habilitación de fuentes de emergencia respondan a la disponibilidad efectiva de cada cuenca y respeten la prioridad legal del abastecimiento para consumo humano.

Para el sector pesquero y acuícola se prevé monitorear la recolección de moluscos y las capturas en las costas del Pacífico y el Caribe, así como dar seguimiento a la morosidad y a las obligaciones con la seguridad social de las personas afectadas por la reducción de sus ingresos. También se plantean medidas de adaptación para la pesca artesanal, como la modificación temporal de zonas o artes autorizadas, el acceso a información satelital sobre condiciones oceanográficas y líneas de financiamiento para modernizar embarcaciones y equipos.

En este sector, las medidas se concentran en el seguimiento de la actividad y en la mitigación de sus efectos económicos. No obstante, las acciones registradas por Incopesca figuran sin presupuesto adicional identificable y el documento desarrolla con menor precisión las medidas para proteger los ecosistemas marinos y costeros y evitar una mayor presión sobre poblaciones pesqueras vulnerables.

En conjunto, la Estrategia Nacional Contingente constituye un avance al articular en un mismo instrumento los riesgos asociados al abastecimiento de agua, la producción agropecuaria, la pesca, la salud y los ecosistemas. También permite anticipar responsabilidades institucionales y reconocer que los efectos del ENOS serán territorial y sectorialmente diferenciados. Sin embargo, la formulación de una cartera amplia de acciones no garantiza por sí sola su ejecución, especialmente mientras se mantenga la alerta verde, que permite activar mecanismos de vigilancia y preparación, pero no habilita el giro de recursos extraordinarios de emergencia.

Las matrices evidencian, además, capacidades desiguales para implementar la estrategia. Las acciones operativas y de infraestructura a cargo del AyA cuentan con montos más claramente definidos, mientras que numerosas medidas asignadas al Minae, al Ministerio de Salud, al sector agropecuario y a Incopesca figuran con costo cero, sin presupuesto adicional identificable o sujetas a los recursos ordinarios de cada institución. Aunque esto podría significar que las entidades deberán financiarlas mediante sus propios presupuestos o modificaciones posteriores, el documento no establece con precisión el mecanismo, el plazo ni la autoridad responsable de verificar esas asignaciones. Esta indefinición reduce la trazabilidad

financiera y genera el riesgo de que las medidas con financiamiento asegurado avancen, mientras aquellas relacionadas con prevención, protección ambiental, monitoreo y adaptación permanezcan sujetas a la capacidad y discrecionalidad de cada institución.

Desde la perspectiva de la seguridad hídrica, el desafío consiste en evitar que la respuesta se limite a sostener temporalmente el abastecimiento y la producción una vez materializados los impactos. La efectividad de la estrategia dependerá de que la atención contingente se acompañe de una metodología de priorización transparente y dinámica, información actualizada y verificable sobre las fuentes y los sistemas, participación efectiva de los operadores comunitarios, recursos identificables y medidas dirigidas a conservar las zonas de recarga, los acuíferos y el tejido natural terrestre, marino y costero. De lo contrario, el instrumento podría mejorar la capacidad de respuesta inmediata sin reducir las vulnerabilidades estructurales que amplifican los efectos del ENOS.

El rol de los operadores del servicio de agua potable y saneamiento de aguas residuales

Gobiernos locales como operadores de los servicios de agua potable

En el país, 29 municipalidades prestan el servicio de acueducto y, en algunos casos, también el de alcantarillado sanitario. Como parte de esta investigación, se solicitó a estos operadores información sobre cobertura, planificación hídrica, seguridad del agua, saneamiento y régimen tarifario. Únicamente se recibieron respuestas de las municipalidades de Belén, Cartago, La Unión, Poás y Sarchí.

En conjunto, estas municipalidades administran 48 sistemas de acueducto, atienden aproximadamente 72.600 conexiones y abastecen a cerca de 275.000 personas. Todas señalaron contar con Planes de Seguridad del Agua (PSA) o instrumentos equivalentes. Durante el proceso de lectura crítica de esta investigación se indicó que la elaboración de estos planes se vincula con un trabajo promovido desde la rectoría técnica del AyA con los operadores municipales.[5] Sin embargo, no se contó con información documental o institucional detallada que permitiera determinar el alcance de ese proceso, las municipalidades participantes, la

[5] Observación aportada por Yamileth Astorga durante el proceso de lectura crítica de la ponencia, julio de 2026.

metodología utilizada ni el estado de implementación, actualización y seguimiento de los instrumentos.

La existencia de un PSA constituye un avance en la gestión preventiva del riesgo, pero no permite determinar por sí sola su grado de implementación. Para valorar su efectividad sería necesario conocer su fecha de aprobación y actualización, los riesgos identificados, las medidas ejecutadas, los recursos asignados y los mecanismos de seguimiento. La ausencia de información estandarizada sobre estas variables impide comparar el nivel de desarrollo de los planes entre operadores y establecer si se encuentran plenamente incorporados en su gestión ordinaria.

Asimismo, Cartago, Belén, La Unión y Poás brindan el servicio de alcantarillado sanitario y operan plantas de tratamiento de aguas residuales, mientras que Sarchí indicó no prestar ese servicio. En materia de planificación se observan distintos niveles de desarrollo: algunas municipalidades cuentan con balances hídricos, planes maestros de acueducto y diagnósticos de oferta y demanda, mientras que otras se encuentran elaborando estos instrumentos como parte del fortalecimiento de su gestión.

Un aspecto distintivo del modelo municipal es la determinación de las tarifas. Las cinco municipalidades consultadas indicaron que emplean metodologías propias, en ejercicio de la autonomía administrativa reconocida por el ordenamiento jurídico. Algunas elaboran sus estudios con acompañamiento técnico del Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM), mientras que otras reciben apoyo conjunto del IFAM y de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep), sin que ello implique la aplicación de la metodología tarifaria de esta última ni la regulación directa de sus tarifas por parte de esa entidad.

Si bien la información remitida ofrece un panorama valioso sobre las capacidades de algunos operadores municipales, corresponde únicamente a cinco de las 29 municipalidades que administran directamente servicios de acueducto en el país. Esta cobertura limitada impide construir un diagnóstico nacional sobre la gestión municipal del agua potable y evidencia la ausencia de un sistema de información que consolide, estandarice y actualice sus principales indicadores.

Actualmente, cada municipalidad administra sus propios registros y la disponibilidad de la información depende de sus capacidades institucionales y de la respuesta a solicitudes específicas. Esta fragmentación dificulta el seguimiento sistemático de aspectos fundamentales como la cobertura, el estado de la infraestructura, la planificación, las inversiones, la calidad y continuidad del servicio y su sostenibilidad financiera. En consecuencia, las respuestas obtenidas permiten identificar experiencias y capacidades relevantes, pero no determinar si estas condiciones son representativas del conjunto de operadores municipales ni valorar las brechas existentes entre ellos.

La Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH): un modelo consolidado de la gestión del recurso hídrico

La ESPH evidencia un nivel de desarrollo institucional superior al observado en otros operadores del servicio. De acuerdo con el Informe de Tarifa de Protección del Recurso Hídrico (TPRH) suministrado por la empresa, reporta la implementación de la TPRH en la totalidad de sus 22 sistemas de acueducto, convirtiéndose en el operador pionero del país en la aplicación de este instrumento desde el año 2000. Asimismo, según el informe Agua para Consumo Humano y Saneamiento en Costa Rica: período 2024, elaborado por el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) del AyA, la ESPH abastece aproximadamente el 4,5% de la población nacional y suministra agua 100% potable a la totalidad de sus usuarios. Cabe señalar que para la elaboración del presente informe se solicitó la actualización de estos indicadores al 2025; sin embargo, el AyA no remitió la información requerida, por lo que se mantienen los datos oficiales disponibles para 2024 para estos efectos.

Al cierre de 2025, la ESPH mantiene 44 contratos de Pago por Servicios Ambientales Hídricos, que protegen 1.028,52 hectáreas en las microcuencas de los ríos Ciruelas, Segundo, Bermúdez, Tibás, Pará y Las Vueltas. Entre 2006 y 2025 la inversión ejecutada bajo este mecanismo supera los ₡1.575 millones, mientras que la adquisición de fincas para protección hídrica alcanzó 66,69 hectáreas, con una inversión acumulada cercana a ₡840 millones. Asimismo, la totalidad de sus captaciones —12 manantiales y 10 captaciones superficiales— cuentan con estudios hidrogeológicos e hidrológicos para la delimitación de zonas de

protección, y la empresa ha fortalecido el monitoreo continuo de fuentes superficiales mediante sensores automáticos de nivel y una red hidro-meteorológica propia.

En materia de eficiencia operativa, la ESPH reporta un Programa de Gestión de Pérdidas de Agua basado en la metodología de la International Water Association (IWA) y la American Water Works Association (AWWA). La empresa señala que, desde 2019, dejó de utilizar el Índice de Agua No Contabilizada (IANC) como indicador principal, por considerar que no refleja adecuadamente el desempeño del sistema, sustituyéndolo por indicadores normalizados de pérdidas (NWL), recomendados internacionalmente. Estos muestran una tendencia decreciente en las pérdidas totales entre 2019 y 2024, respaldada por mejoras en el monitoreo, la sectorización y la gestión de activos del sistema.

El desarrollo institucional de los operadores no depende únicamente de sus capacidades técnicas, financieras y ambientales, sino también de las condiciones de participación y representación mediante las cuales se adoptan las decisiones. Esta dimensión adquiere particular relevancia en los acueductos comunales, cuya gestión se sustenta en estructuras asociativas y en el trabajo voluntario de las comunidades.

Persisten brechas de género en la gobernanza de los acueductos comunales

Además de abastecer aproximadamente a una tercera parte de la población nacional, los acueductos comunales constituyen espacios relevantes de organización y participación territorial. Su funcionamiento depende de órganos de dirección y fiscalización integrados por personas de las propias comunidades, por lo que su composición permite examinar también las condiciones de participación de mujeres y hombres en la toma de decisiones sobre la gestión del agua. Aunque para esta investigación no se contó con información actualizada sobre la cobertura de estos operadores durante 2025, la Dirección de Género e Interculturalidad del AyA suministró una base de datos que permite analizar la composición por sexo de sus juntas directivas y fiscalías.

La gestión comunal del agua se sustenta en organizaciones de naturaleza híbrida. En su dimensión organizacional, las Asadas son asociaciones constituidas conforme a la Ley de Asociaciones, Ley No. 218, y regidas por sus estatutos y órganos internos; en su dimensión

prestacional, administran por delegación un servicio público esencial y se encuentran sometidas a la rectoría técnica del AyA, así como a la regulación y fiscalización de las instituciones públicas competentes. Esta dualidad implica que la composición de sus órganos de gobierno no constituye únicamente un asunto interno de representación asociativa, pues las decisiones adoptadas inciden en la administración financiera, la protección de las fuentes, las inversiones, el funcionamiento de los sistemas y la calidad y continuidad del servicio.

La estructura de gobierno de las Asadas comprende distintos órganos con funciones diferenciadas. La Asamblea General, integrada por las personas asociadas, constituye el órgano máximo y tiene entre sus atribuciones elegir a la Junta Directiva y la Fiscalía, conocer los informes de gestión, aprobar los estados financieros y adoptar otras decisiones fundamentales para la organización. La Junta Directiva ejerce la dirección y representación de la asociación y está conformada por la presidencia, vicepresidencia, secretaría, tesorería y las vocalías previstas en sus estatutos. Por su parte, la Fiscalía constituye un órgano de control encargado de vigilar el cumplimiento de la normativa, los estatutos y los acuerdos de la Asamblea. Esta distinción es relevante porque la representación en los cargos de dirección no tiene las mismas implicaciones que la participación en funciones administrativas o de fiscalización.

La base suministrada por la Dirección de Género e Interculturalidad del AyA, proveniente del SAGA, contiene 8.244 registros de puestos correspondientes a 1.305 operadores. Esto representa información para aproximadamente el 95,5% de los 1.366 acueductos comunales reportados al cierre de 2024, aunque no todos cuentan con datos completos para cada cargo. Además, las fechas de nombramiento no permiten afirmar que todos los registros correspondan a juntas vigentes en un mismo momento. Por esta razón, los resultados describen la distribución por sexo de los puestos disponibles en SAGA, pero no constituyen un censo actualizado de la integración de todos los órganos en funcionamiento.

Cuadro 7
Distribución por sexo de los puestos registrados en los órganos de dirección y fiscalización de los acueductos comunales

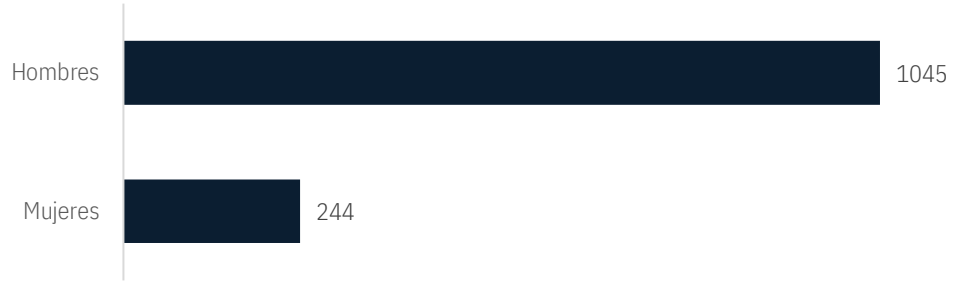
Puesto	Mujeres	Porcentaje	Hombres	Porcentaje	Sin información	Total
Presidencia	244	18,8	1.045	80,7	6	1.295
Vicepresidencia	365	29,6	859	69,7	8	1.232
Secretaría	872	70,6	355	28,7	8	1.235
Tesorería	572	45,3	683	54,1	8	1.263
Fiscalía	312	25,2	917	74,0	11	1.240
Vocalía 1	530	45,7	617	53,2	13	1.160
Vocalía 2	232	45,5	271	53,1	7	510
Vocalía 3	139	45,0	166	53,7	4	309
Total	3.266	39,6	4.913	59,6	65	8.244

Nota: Los datos corresponden a los registros disponibles en SAGA y suministrados para esta investigación en 2026; no necesariamente representan presidencias vigentes a una misma fecha de corte.
Fuente: Elaboración propia con base en información de la Dirección de Género e Interculturalidad del AyA, 2026.

La distribución agregada muestra que las mujeres ocupan el 39,6% de los puestos registrados, frente al 59,6% correspondiente a los hombres. Sin embargo, esta diferencia general oculta una segmentación más marcada según las funciones asociadas con cada cargo. Las mujeres representan el 70,6% de las secretarías, pero solamente el 29,6% de las vicepresidencias, el 25,2% de las fiscalías y el 18,8% de las presidencias. En las tesorerías y vocalías su participación se aproxima al 45%, aunque continúa siendo inferior a la de los hombres. El principal desequilibrio se concentra, por tanto, en los cargos vinculados con la máxima representación y conducción de las organizaciones.

La brecha resulta especialmente visible en las presidencias, cargo que ejerce la representación y conduce el funcionamiento de la Junta Directiva. De los 1.295 registros disponibles para este puesto, 1.045 corresponden a hombres, 244 a mujeres y seis que no contienen información sobre sexo. Esto significa que aproximadamente cuatro de cada cinco presidencias registradas son ocupadas por hombres.

Gráfico 9
Distribución por sexo de las presidencias de las juntas directivas de los acueductos comunales. 2026



Nota: Los datos corresponden a los registros disponibles en SAGA y suministrados para esta investigación en 2026; no necesariamente representan presidencias vigentes a una misma fecha de corte.
Fuente: Elaboración propia con base en información de la Dirección de Género e Interculturalidad del AyA, 2026.

Los resultados evidencian que la brecha no se limita al número total de mujeres participantes, sino que también se manifiesta en el tipo de cargos que ocupan. Su concentración en las secretarías y su reducida presencia en las presidencias y vicepresidencias sugieren una distribución diferenciada de las funciones dentro de los órganos de dirección. Mientras las tareas de documentación, comunicación y apoyo administrativo presentan una participación mayoritariamente femenina, los puestos asociados con la representación institucional y la conducción política continúan ocupados principalmente por hombres. En el caso de la Fiscalía, aunque se trata de un órgano separado de la Junta Directiva, también se observa una participación femenina reducida. Estos patrones pueden relacionarse tanto con las reglas formales de incorporación a las asociaciones como con factores sociales y culturales que condicionan la postulación y elección de mujeres para cargos con mayor poder de decisión.

Tres categorías para comprender de la participación en los acueductos comunales

Para comprender estas brechas es necesario distinguir entre *persona usuaria*, *persona abonada* y *persona asociada*, categorías que provienen de instrumentos distintos y producen efectos jurídicos diferentes. El Reglamento de Asadas, Decreto Ejecutivo No.42.582-S-Minae, no define expresamente las figuras de persona usuaria ni persona abonada. La primera se encuentra definida en el artículo 5 del Reglamento para la Prestación de Servicios del AyA como la persona física o jurídica que utiliza legítimamente los servicios prestados por el Instituto o por los operadores de sistemas delegados. Se trata de una categoría amplia que puede comprender tanto a quien figura como titular del servicio como a otras personas que lo

utilizan legítimamente, entre ellas integrantes del hogar o personas arrendatarias.

La noción de persona abonada, utilizada en la regulación de los servicios públicos de la Aresep, corresponde a quien mantiene el contrato para recibir el servicio y ostenta el derecho de conexión registrado a su nombre. En el caso de las Asadas, el reconocimiento de este derecho requiere acreditar una relación jurídica legítima con el inmueble abastecido, ya sea como persona propietaria, usufructuaria, concesionaria o poseedora legítima. Esta categoría se vincula, por tanto, con la dimensión prestacional del servicio y con las obligaciones económicas y administrativas derivadas de la conexión.

Por su parte, el artículo 2, inciso 31), del Reglamento de Asadas define a la persona asociada como aquella que se incorpora voluntariamente a la organización, siempre que tenga el servicio a su nombre y ostente una relación jurídica legítima con el inmueble. De acuerdo con el artículo 14 del mismo reglamento, la condición de persona asociada habilita la participación en la Asamblea General y, con ello, el ejercicio de los derechos de elegir, postularse e integrar los órganos directivos y de fiscalización de la asociación.

El vínculo entre el servicio y el inmueble tiene su origen en la dimensión prestacional de estas organizaciones. El artículo 12 de la Ley General de Agua Potable, Ley No. 1634, establece que las deudas por el servicio de cañerías imponen hipoteca legal sobre el inmueble en el que recae la obligación de pago. Esta disposición se desarrolla en el artículo 102 del Reglamento para la Prestación de Servicios del AyA, según el cual la deuda generada por los servicios de agua potable y saneamiento grava el inmueble receptor y las obligaciones correspondientes a la persona propietaria no admiten renuncia. La exigencia de una relación jurídica con el inmueble responde, por tanto, a la necesidad de identificar a la persona titular de la conexión y asegurar patrimonialmente el cumplimiento de las obligaciones derivadas del servicio.

La tensión surge cuando esta condición, justificada para ordenar la prestación y garantizar el pago, se traslada al ámbito organizacional de la Asada. Al exigir que la persona asociada también sea titular del servicio y mantenga un vínculo jurídico con el inmueble, una regla propia de la relación prestacional termina determinando quién puede incorporarse a la asociación, participar en las asambleas y acceder a sus órganos de gobierno. De esta manera, se

superponen dos planos distintos: el derecho de conexión y las obligaciones económicas asociadas al inmueble, por una parte, y el derecho de asociación y participación en la gestión comunitaria, por otra.

Esta superposición refleja la naturaleza híbrida de las Asadas: asociaciones privadas en su estructura organizativa y operadoras delegadas de un servicio público en su dimensión prestacional. Sin embargo, también puede trasladar al ámbito asociativo desigualdades preexistentes en el acceso, la tenencia y el control formal de la tierra. Históricamente, las mujeres han enfrentado menores posibilidades de figurar como propietarias o titulares de derechos sobre los inmuebles, especialmente en los territorios rurales (Vargas González, 2016). Como referencia de esta brecha, el VI Censo Nacional Agropecuario de 2014 determinó que, de las 80.987 personas productoras físicas registradas, únicamente el 15,6% eran mujeres, frente a un 84,4% de hombres (INEC, 2015).

También se observa una participación generacional limitada entre las personas productoras físicas registradas por CENAGRO, solamente el 4,3% tenía menos de 30 años. Aunque estos datos corresponden al sector agropecuario y no miden directamente la propiedad de los inmuebles ni la titularidad de las conexiones de agua, permiten ilustrar desigualdades generacionales y patrimoniales que pueden incidir en las posibilidades de las mujeres y las personas jóvenes de cumplir los requisitos establecidos para incorporarse como asociadas a las Asadas. Esta limitación evidencia, también, la necesidad de contar con indicadores construidos desde enfoques de género e interseccionalidad que permitan dar seguimiento al acceso diferenciado a la tierra, la titularidad de los servicios, la participación organizativa y otros derechos y recursos, así como valorar los avances en la reducción de las brechas sociales, económicas y ambientales.

Nueva ley establece la paridad y amplía las posibilidades de asociación

En este contexto, en abril de 2026 entró en vigor la Ley No. 10.873, Reforma del inciso g) del artículo 2 de la Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Ley para garantizar la paridad de género y promover la participación de la juventud en las Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunales. La reforma establece que las Asadas deben respetar la representación paritaria en sus juntas

directivas, salvo los casos en que no resulte posible por inopia o falta de interés, y reconoce a todas las personas asociadas el derecho a participar en las asambleas, postularse e integrar los órganos de la asociación.

La ley también amplía la posibilidad de asociación hasta un máximo de dos personas por inmueble, siempre que al menos una sea mujer, y dispone que solamente una de ellas podrá ocupar simultáneamente un cargo en la junta directiva. Asimismo, ordena promover gradualmente la afiliación y representación de personas jóvenes mayores de 18 y menores de 35 años. El Poder Ejecutivo debe reglamentar estas disposiciones en un plazo máximo de seis meses desde su publicación, realizada el 20 de abril de 2026; al cierre de esta investigación, la reglamentación se encontraba pendiente.

La reforma representa un avance histórico al reconocer expresamente la paridad y ampliar el número de personas que pueden asociarse por inmueble. Sin embargo, no desvincula completamente el derecho de participación de la relación jurídica con el inmueble abastecido. La nueva definición incluye a personas usuarias con el servicio a su nombre, en condición de dueñas o integrantes del núcleo familiar, así como a personas usufructuarias, concesionarias o poseedoras legítimas. Aunque la incorporación del núcleo familiar amplía las posibilidades de afiliación, permanece la exigencia de demostrar alguna de estas condiciones, por lo que no todas las personas que utilizan legítimamente el servicio pueden convertirse en asociadas.

Esta limitación muestra que la reforma atiende principalmente la composición paritaria de las juntas directivas, pero solo parcialmente las condiciones de acceso a la asociación. Si la base de personas habilitadas para participar continúa determinada por su relación con el inmueble, las desigualdades en la propiedad y la tenencia pueden seguir trasladándose a los órganos de gobierno. En consecuencia, la paridad formal no garantiza por sí sola una participación sustantiva ni elimina los obstáculos sociales, patrimoniales y organizativos que inciden en la elección de mujeres y personas jóvenes.

La reglamentación pendiente será determinante para definir el alcance efectivo de la reforma. Deberá precisar cómo se acredita la condición de integrante del núcleo familiar, cómo se implementa la incorporación de hasta dos personas por inmueble, cuáles medidas deben

adoptar las Asadas para promover la paridad y la participación juvenil y bajo qué criterios puede invocarse la excepción por inopia o falta de interés. Esta última no debería operar como una dispensa automática, sino requerir que se demuestren esfuerzos previos de convocatoria, afiliación y promoción de candidaturas.

Asimismo, la implementación requerirá adecuar los estatutos, registros y procedimientos electorales de las Asadas, capacitar a sus órganos directivos y establecer indicadores que permitan dar seguimiento a la composición de las juntas. La disponibilidad de datos desagregados, actualizados y comparables será necesaria para determinar si la reforma produce cambios en la participación o si su cumplimiento se limita a una adecuación formal. El desafío consiste en articular la paridad con la autonomía asociativa y con las exigencias de la prestación del servicio, sin trasladar mecánicamente al ámbito organizacional restricciones diseñadas para regular el derecho de conexión.

Reforma tarifaria del agua: progresividad, protección hídrica y desafíos regulatorios

Entre 2024 y 2025, la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep), por medio de la Intendencia de Agua, impulsó una reforma de amplio alcance en la regulación tarifaria del servicio público de acueducto. Durante 2024 se aprobaron los ajustes y pliegos tarifarios aplicables al AyA y la ESPH, mientras que en 2025 comenzó a aplicarse el nuevo pliego para las Asadas. La reforma comprendió una nueva estructura tarifaria, la redefinición de categorías de usuarios y bloques de consumo y la incorporación de la Tarifa de Protección del Recurso Hídrico (TPRH) como componente específico del servicio. Con estos cambios se procuró actualizar el esquema regulatorio, fortalecer la sostenibilidad financiera de los operadores e introducir señales económicas orientadas al uso eficiente del agua (E: Sanarrusia, 2026).

De acuerdo con los análisis técnicos incorporados posteriormente en la Resolución RE-0009-IA-2026, la reforma procuraba atender limitaciones del modelo anterior, entre ellas la dispersión tarifaria, la insuficiente diferenciación entre categorías de usuarios, la ausencia de señales económicas suficientemente claras para promover el ahorro y algunos efectos regresivos de la estructura vigente. Bajo el nuevo diseño, el precio unitario aumentaba

conforme el consumo superaba los bloques establecidos, de modo que los consumos más elevados enfrentaran tarifas mayores (Aresep, 2026).

Sin embargo, la experiencia de implementación mostró que la progresividad tarifaria no depende únicamente de establecer precios crecientes por bloque. También requiere definiciones precisas, categorías compatibles con los patrones reales de consumo, datos actualizados, estimaciones previas sobre los efectos distributivos y mecanismos de transición que permitan anticipar su impacto sobre las personas usuarias y los prestadores (E: Sanarrusia, 2026).

En el caso de las Asadas, el pliego tarifario aprobado en 2025 se aplicó inicialmente a las organizaciones que habían obtenido el Sello Regulatorio de Calidad (Aresep, 2024). La vinculación pretendía incentivar la presentación de información financiera, técnica y operativa y promover mejoras en la gestión. No obstante, también introdujo diferencias entre operadores según su participación y resultado en el proceso de evaluación, lo que plantea la necesidad de distinguir entre el cumplimiento de requisitos regulatorios, las capacidades institucionales y la calidad efectiva del servicio.

Dentro de esta reforma, la incorporación general de la TPRH para las Asadas merece especial atención. Hasta 2025, cada acueducto debía solicitar individualmente su aprobación mediante un procedimiento que exigía estudios técnicos, planes de inversión y la intervención de distintas instituciones. Estas condiciones habían restringido significativamente el acceso de los operadores comunales al instrumento. Mediante la Resolución RE-0014-IA-2025, la Aresep incorporó la TPRH para las Asadas a escala nacional; esta última correspondía a un componente específico destinado a financiar la protección de las fuentes y no implicó la extensión de la nueva tarifa ordinaria de acueducto a todos los operadores comunales. El siguiente recuadro explica su finalidad, los usos previstos para sus recursos y el cambio introducido por la fijación tarifaria de oficio.

Recuadro 2

La Tarifa de Protección del Recurso Hídrico cambia de la tramitación individual a su incorporación general en la estructura tarifaria de las Asadas

La Tarifa de Protección del Recurso Hídrico (TPRH) es un componente de la tarifa del servicio público de acueducto destinado a generar recursos específicos para financiar acciones orientadas a proteger la calidad, cantidad y disponibilidad de las fuentes utilizadas para el abastecimiento de agua potable. Su fundamento parte de que la sostenibilidad del servicio no depende únicamente de la infraestructura de captación, tratamiento y distribución, sino también de conservar las cuencas, áreas de recarga, acuíferos y nacientes que alimentan los sistemas.

Fue incorporada al marco regulatorio mediante la Resolución RE-0213-JD-2018, del 4 de diciembre de 2018, que aprobó la primera *Metodología Tarifaria para la Protección del Recurso Hídrico*. Esta metodología permitió a los prestadores regulados solicitar el reconocimiento tarifario de los costos y las inversiones requeridos para desarrollar proyectos de protección. En 2023, la Resolución RE-0098-JD-2023 aprobó una nueva metodología, aplicable tanto a las solicitudes presentadas por los operadores como a las fijaciones tarifarias de oficio promovidas por la Aresep. Su alcance comprendía a los prestadores regulados del servicio de acueducto en todo el territorio nacional, a excepción de las municipalidades que prestan este servicio, cuyas tarifas se determinan en el marco de la autonomía reconocida por el ordenamiento jurídico.

Los recursos provenientes de la TPRH pueden destinarse, entre otras acciones, a:

- proteger y conservar áreas de recarga y fuentes de abastecimiento;
- elaborar estudios hidrogeológicos e hidrológicos;
- evaluar la vulnerabilidad de acuíferos y nacientes;
- recuperar y restaurar áreas asociadas con la protección del recurso hídrico;
- adquirir terrenos estratégicos para la conservación;
- implementar mecanismos de pago por servicios ambientales hídricos;
- monitorear y macromedir las fuentes;
- realizar análisis de calidad del agua;

- desarrollar procesos de educación y cultura del agua;
- financiar medidas de adaptación al cambio climático relacionadas con la disponibilidad del recurso.

Bajo el esquema original, cada prestador interesado debía presentar una solicitud tarifaria individual, acompañada de una estrategia quinquenal o plan de inversión, información financiera y contable y los estudios técnicos necesarios para justificar los proyectos propuestos. La evaluación podía requerir la intervención de diferentes instituciones para acreditar las condiciones de las fuentes de agua, delimitar las áreas de protección y valorar la viabilidad de las inversiones. Aunque estos requerimientos procuraban asegurar que los recursos tuvieran un destino técnicamente sustentado, también hacían que el procedimiento resultara complejo, lento y costoso para organizaciones comunales con capacidades administrativas y financieras limitadas.

La dificultad del trámite se reflejó en el reducido acceso de las Asadas al instrumento. Al cierre de junio de 2024, únicamente seis organizaciones habían obtenido la tarifa. El estudio que fundamentó la Resolución RE-0014-IA-2025 actualizó esta cifra a ocho Asadas, equivalentes al 0,58% de las 1.372 consideradas por la Intendencia de Agua: Río Blanco de Limón, El Tanque de San Carlos, La Argentina de Pocora, Sucre de San Carlos, Río Celeste, Aguas Zarcas, Rosales de Desamparados de Alajuela y San Juan de Puriscal. La primera fijación para un acueducto comunal correspondió a la Asada de Río Blanco en 2021.

Entre las barreras identificadas se encontraban el costo de los estudios técnicos, las limitaciones financieras de los sistemas con pocos abonados, las dificultades para preparar la información contable y regulatoria requerida y la limitada capacidad institucional para acompañar y dar seguimiento a las solicitudes. De este modo, aunque el instrumento estaba jurídicamente disponible para las Asadas, su utilización efectiva dependía de capacidades técnicas y financieras distribuidas de manera desigual entre los operadores.

La experiencia de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) muestra el potencial de contar con recursos tarifarios destinados específicamente a la protección hídrica. Desde el año 2000, la empresa aplica un mecanismo de internalización de costos ambientales y posteriormente incorporó la TPRH en sus 22 sistemas operacionales. Estos recursos han permitido financiar pagos por servicios ambientales hídricos, adquisición de terrenos, estudios hidrogeológicos e hidrológicos, restauración de áreas degradadas, monitoreo de fuentes y el Programa PROCUENCAS. Sin embargo, las capacidades

institucionales, financieras y técnicas que sustentan este modelo no son equivalentes a las disponibles en la mayoría de los acueductos comunales.

En 2025 se produjo un cambio significativo mediante la Resolución RE-0014-IA-2025, del 10 de abril, que realizó una fijación tarifaria de oficio de la TPRH para las Asadas del país. En lugar de exigir que cada organización tramitara individualmente la incorporación del componente, la Intendencia aplicó la metodología aprobada en 2023, estimó los ingresos requeridos y los costos de los proyectos a partir de información de una muestra de operadores y estableció tarifas diferenciadas según el tamaño de las Asadas y las categorías y bloques de consumo de la estructura vigente.

La fijación incorporó recursos para estudios hidrológicos o hidrogeológicos, macromedición de fuentes, análisis de calidad del agua, cultura del agua y otros proyectos de protección. De esta manera, redujo una de las principales barreras de acceso al instrumento y permitió que todas las Asadas contaran formalmente con un componente tarifario para la protección del recurso hídrico, sin necesidad de promover inicialmente un estudio individual.

No obstante, la aprobación general de la tarifa no garantiza, por sí sola, que los recursos puedan traducirse en inversiones efectivas. Su implementación requiere diagnósticos de las fuentes, planificación de proyectos, capacidades administrativas y contables, contratación de estudios especializados, acompañamiento institucional y mecanismos de seguimiento. También debe considerar la heterogeneidad del sector, pues el costo de un estudio hidrogeológico, la adquisición de un terreno o la restauración de un área de recarga representa una carga muy distinta para una Asada *"pequeña"* que para un operador con una base amplia de abonados.

La generalización del instrumento trasladó, por tanto, el desafío desde el acceso formal hacia la capacidad de recaudar, planificar y ejecutar los recursos. También plantea la necesidad de verificar si las estimaciones construidas a partir de una muestra de Asadas reflejan adecuadamente la diversidad territorial, financiera y operativa del sector y si los proyectos financiados responden a las condiciones particulares de cada fuente de abastecimiento.

En 2026, la Resolución RE-0009-IA-2026 declaró, con efectos hacia futuro, la nulidad absoluta de la estructura tarifaria y, por conexidad, de la Resolución RE-0014-IA-2025. No obstante, la Aresep dimensionó los efectos de la declaratoria y mantuvo transitoriamente las tarifas mientras se elaboran los nuevos actos regulatorios. En consecuencia, la TPRH continúa aplicándose durante el periodo de transición, aunque su configuración definitiva deberá revisarse como parte de la formulación de la nueva estructura tarifaria.

Fuente: Elaboración propia con base en las resoluciones RE-0213-JD-2018, RE-0098-JD-2023, RE-0014-IA-2025 y RE-0009-IA-2026 de la Aresep; oficios OF-0366-IA-2026 y OF-0391-IA-2026; ESPH (2024), y Vargas (2024).

La aplicación de las nuevas tarifas genera reclamos y medidas cautelares

La entrada en vigor de las nuevas tarifas generó reclamos por incrementos significativos en la facturación. Los antecedentes de la Resolución RE-0002-IA-2026 recogen gestiones de Asadas y personas usuarias en las que se reportaron aumentos superiores al 100% y, en determinados casos, de hasta un 400%. La Dirección General de Atención al Usuario de la Aresep, también remitió muestras comparativas de facturación y registros de consultas procedentes de distintas regiones. Aunque estos porcentajes correspondían a situaciones reportadas y no a una estimación general de los efectos de la reforma, aportaron elementos para valorar posibles perjuicios y dieron lugar a la adopción de una medida cautelar.

Mediante la Resolución RE-0002-IA-2026, la Intendencia suspendió de manera excepcional, parcial y temporal la aplicación de los valores correspondientes a 2026 para las categorías Industria, Comercio y Servicios y Grandes Consumidores, exclusivamente en las Asadas con Sello Regulatorio de Calidad. Durante la vigencia de la medida debían aplicarse los pliegos correspondientes a 2025. La suspensión fue dispuesta inicialmente por seis meses a partir del 1.º de abril de 2026 o hasta la emisión de un acto correctivo o una resolución definitiva.

La medida tomada en la citada resolución no eliminó las categorías tarifarias, no exoneró a las personas usuarias del pago ni suspendió íntegramente la estructura aprobada. Su efecto consistió en mantener temporalmente los valores correspondientes al periodo tarifario de 2025 para las categorías de Industria, Comercio y Servicios y Grandes Consumidores aplicables a las Asadas con Sello Regulatorio de Calidad, mientras se realizaba la revisión técnica y jurídica de los incrementos previstos. Las restantes tarifas, incluidas las

correspondientes a la protección del recurso hídrico, hidrantes y alcantarillado, permanecieron sin modificación.

Aunque la decisión buscó prevenir afectaciones abruptas y eventualmente desproporcionadas sobre las personas usuarias, también moderó temporalmente la señal económica prevista para determinados consumos industriales, comerciales, de servicios y de grandes consumidores. Desde la perspectiva de los prestadores, la medida podía generar una diferencia entre los ingresos originalmente proyectados para 2026 y los efectivamente facturados durante su vigencia. Precisamente por ello, la resolución incorporó un resguardo regulatorio y contable de los montos y exigió considerar previsiones financieras para evitar afectaciones a la continuidad y sostenibilidad del servicio.

El alcance financiero de esta diferencia no puede determinarse con la información disponible, pues requeriría comparar los ingresos previstos y efectivos por categoría y operador, así como establecer la forma en que se aplicó el resguardo de montos dispuesto por la Intendencia. En todo caso, este efecto no debe atribuirse directamente a la TPRH, debido a que dicho componente fue expresamente excluido de la suspensión.

La base de datos suministrada por la Defensoría de los Habitantes al Programa Estado de la Nación (PEN), registra 974 gestiones clasificadas como *"Irregularidades en el cobro del servicio de agua potable"* entre 2023 y 2025. Su número pasó de 240 en 2023 y 245 en 2024 a 489 en 2025, lo que representa un aumento del 99,6% en el último año. No obstante, estos registros no equivalen en su totalidad a denuncias formales: 471 de las gestiones de 2025 correspondieron a orientación y asesoría, mientras que seis fueron tramitadas bajo la categoría de intervención por denuncia.[6] Además, la base no contiene un identificador que permita verificar si cada fila corresponde a un expediente único. En consecuencia, los datos evidencian un incremento en las consultas y gestiones relacionadas con facturación, alto consumo, arreglos de pago y tarifas no autorizadas, pero no permiten atribuirlo directamente a la reforma tarifaria ni estimar el número de personas afectadas.

[6] Entre 2023 y 2025, la base de datos de la Defensoría de los Habitantes registra 1.147 gestiones relacionadas con irregularidades en el cobro de los servicios de agua y saneamiento. De ellas, 974 corresponden al servicio de agua potable y 173 al alcantarillado sanitario. Para efectos de este análisis se consideran únicamente las primeras, por estar directamente relacionadas con la estructura tarifaria del servicio de acueducto.

En marzo de 2026, la Defensoría de los Habitantes solicitó a la Aresep suspender los cobros aplicados por el AyA a propiedades que agrupaban dos o más unidades habitacionales bajo un único medidor residencial. Según la institución, estos servicios estaban siendo clasificados como grandes consumidores o conexiones atendidas mediante macromedidor, aunque correspondían a hogares conexión (Defensoría de los Habitantes, 2026).

La Defensoría estimó que esta situación podía involucrar a más de 38.000 hogares y documentó casos en los que la facturación mensual pasó de un promedio de ₡24.146 a ₡51.071, pese a mantenerse niveles de consumo similares. La institución aclaró que no se trataba de un incremento generalizado, sino de un problema específico de clasificación de propiedades con varias unidades habitacionales y un solo medidor. Estos casos muestran que una estructura diseñada para aplicar tarifas progresivas puede producir resultados desproporcionados cuando el consumo agregado se utiliza como criterio sin considerar el número de viviendas o personas abastecidas por la conexión (Defensoría de los Habitantes, 2026).

Según la Defensoría, el caso también evidencia una diferencia entre consumo agregado y consumo individual. Un volumen elevado registrado por un macromedidor no necesariamente implica que cada hogar realice un consumo alto, pues puede ser el resultado de sumar el uso de varias unidades habitacionales. En estas condiciones, la aplicación de bloques crecientes puede ubicar a hogares con consumos individuales moderados en categorías superiores y trasladarles una carga tarifaria que no refleja su comportamiento efectivo. Esta situación confirma la necesidad de que las categorías y los bloques consideren las características de las conexiones colectivas, el número de unidades abastecidas y la posibilidad de prorratear el consumo.

Problemas de diseño y participación conducen a la nulidad de la reforma

La revisión posterior mostró que las dificultades no se limitaban a los incrementos tarifarios. Mediante la Resolución RE-0009-IA-2026, la Intendencia declaró, con efectos hacia futuro, la nulidad absoluta de la resolución que estableció la estructura tarifaria y, por conexidad, de las fijaciones que dependían de ella. El análisis identificó inconsistencias en el uso de conceptos fundamentales como persona abonada, persona usuaria, unidad de consumo, demanda y

consumo, lo que generaba riesgos de interpretación y aplicación desigual entre operadores.

También se encontraron debilidades en la categoría de Grandes Consumidores Residenciales. Entre ellas figuraron la falta de definiciones precisas, la utilización de una muestra limitada para construir la categoría, la ausencia de motivación para incluir determinados tipos de conexiones, la falta de estimaciones sobre los efectos de la recategorización y problemas en la modificación de los bloques de consumo. Asimismo, se identificaron dificultades para relacionar las clasificaciones por actividad económica con los patrones efectivos de utilización del agua y para atender situaciones de uso mixto.

La estructura presentaba, además, inconsistencias relacionadas con la tarifa de servicio fijo, la definición de macromedidor, el tratamiento de conexiones que abastecen varias unidades de consumo y la correspondencia entre los cargos establecidos y los costos de los diferentes servicios. Incluso fue necesario corregir la ubicación de las tarifas sociales para pobreza básica y pobreza extrema, cuyos valores habían sido invertidos en las tablas aplicables al AyA (E: Sanarrusia, 2026).

A estas debilidades técnicas se sumaron vicios en el procedimiento de participación. La convocatoria a la audiencia pública no permitió identificar con suficiente claridad que la propuesta tenía alcance general y no se limitaba a la fijación tarifaria de la ESPH. Además, después de la audiencia se introdujeron modificaciones sustanciales en el tratamiento de los grandes consumidores residenciales de bien social sin someterlas a un nuevo proceso de consulta. La Intendencia concluyó que estas deficiencias afectaron el derecho de participación ciudadana y, junto con las inconsistencias técnicas, impidieron que el acto cumpliera adecuadamente su finalidad (E: Sanarrusia, 2026).

Pese a la declaratoria de nulidad, la Aresep dimensionó sus efectos y mantuvo temporalmente los pliegos aplicados, con las excepciones derivadas de la medida cautelar. Esta decisión buscó evitar un vacío tarifario, preservar la continuidad del servicio y no obligar a los operadores a retornar a una estructura anterior basada en información financiera desactualizada y sin correspondencia con las inversiones aprobadas. Posteriormente, la Resolución RE-0011-IA-

2026 aclaró que la suspensión de los valores de 2026 para Industria, Comercio y Servicios y Grandes Consumidores continuaría durante el régimen transitorio.

La experiencia refleja que la introducción de tarifas progresivas puede constituir un instrumento relevante para promover el uso eficiente del agua y fortalecer la sostenibilidad financiera y ambiental de los servicios. Sin embargo, su legitimidad y efectividad dependen de la calidad de la información utilizada, la claridad de las categorías, la evaluación previa de sus impactos y la participación efectiva de las personas usuarias y los operadores.

Mientras la estructura tarifaria entró en un proceso de revisión, la Intendencia de Agua mantuvo otros instrumentos dirigidos a mejorar la disponibilidad de información y ampliar el seguimiento de los servicios. Estos mecanismos se presentan separadamente: el Sello Regulatorio reconoce el cumplimiento de determinados requerimientos de información, mientras que el Programa de Verificación de la Calidad examina condiciones técnicas en una selección de sistemas e instalaciones.

En paralelo, la Contraloría General de la República identifica debilidades estructurales en la gestión tarifaria del AyA y en la regulación ejercida por la Aresep durante el periodo 2023-2025. La auditoría determina que el AyA mantiene tarifas desactualizadas por periodos que oscilan entre dos y veintiún años, omite presentar oportunamente estudios ordinarios y liquidaciones y carece de trazabilidad suficiente para verificar el destino de los ingresos de cada servicio. También estima cobros asociados con activos completamente depreciados por ₡38.816 millones en alcantarillado, ₡26.074 millones en acueducto y ₡511 millones en hidrantes, y señala que, en 2024, las pérdidas por ₡9.292 millones del servicio de acueducto fueron cubiertas mediante recursos procedentes de otros servicios, lo que configura subsidios cruzados no autorizados. Estas deficiencias afectan en ambas direcciones el principio de servicio al costo[7], por un lado puede trasladar cobros improcedentes a las personas usuarias y, simultáneamente, impedir que las tarifas reconozcan los recursos necesarios para financiar

[7] El artículo 3, inciso b), de la Ley No. 7593, Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, define el servicio al costo como el principio que orienta la fijación de las tarifas y precios de los servicios públicos, de manera que se reconozcan únicamente los costos necesarios para su prestación, se permita una retribución competitiva y se garantice el adecuado desarrollo de la actividad. En relación con el artículo 31 de la misma ley, su aplicación también debe considerar criterios de equidad social, sostenibilidad ambiental, conservación de energía y eficiencia económica, así como procurar el equilibrio financiero del prestador. Por ello, el principio no equivale a establecer la tarifa más baja posible, sino una tarifa técnica y razonablemente sustentada que proteja a las personas usuarias y permita mantener la calidad y continuidad del servicio.

inversiones y garantizar la continuidad y calidad del servicio, en un contexto en que el propio AyA proyecta un déficit tarifario superior a ₡34.000 millones para acueductos (CGR, 2026).

Nuevos instrumentos de información y calidad: Sello Regulatorio y Verificación de Calidad

Además del componente tarifario, la Intendencia de Agua ha impulsado el Sello Regulatorio de Calidad como un instrumento de reconocimiento e incentivo dirigido a promover el cumplimiento de los requerimientos regulatorios y la presentación sistemática de información por parte de los prestadores. Para las ediciones más recientes, el proceso ha considerado cuatro ámbitos de información: financiera, mercado, inversiones y calidad (E: Sanarrusia, 2026).

El alcance de este mecanismo debe interpretarse con precisión, según el oficio OF-0391-IA-2026, el sello evalúa la presentación de información correspondiente a esos cuatro ámbitos, pero la Intendencia todavía se encontraba elaborando indicadores específicos para medir variables como calidad del agua, continuidad del servicio y gestión operativa y administrativa. Por ello, el reconocimiento acredita el cumplimiento de los requerimientos regulatorios establecidos para el proceso, pero no constituye todavía una evaluación integral del desempeño ni una certificación sanitaria de la calidad del agua suministrada.

La base de datos remitida por la Aresep registra 1.255 operadores comunales. Para el periodo 2025-2026 fueron evaluadas 554 Asadas, equivalentes al 44,1% de ese universo. De acuerdo con el Informe IN-0065-IA-2025, al 21 de agosto de 2025 habían obtenido el reconocimiento 467 organizaciones. Posteriormente, el memorando ME-0044-IA-2025, del 8 de diciembre, incorporó cuatro Asadas adicionales, con lo cual el total reconocido ascendió a 471. Esta cifra representa el 85,0% de las organizaciones evaluadas y el 37,5% del total de operadores comunales registrados por la Aresep. La ESPH fue el único operador empresarial reconocido.

Los resultados muestran un nivel elevado de cumplimiento documental y regulatorio entre las Asadas sometidas a evaluación. Sin embargo, no permiten concluir que estas condiciones sean representativas del conjunto de operadores comunales ni comparar directamente sus capacidades con las de aquellas organizaciones que no participaron o no fueron incluidas. Tampoco puede asumirse que las 83 Asadas restantes incumplieran necesariamente todos los

requerimientos, pues sería necesario conocer su situación individual, la información faltante y las razones por las cuales no obtuvieron el reconocimiento.

La participación tuvo alcance nacional, aunque con diferencias regionales. La Región Metropolitana concentró 145 operadores evaluados, equivalentes al 26,2% del total; le siguieron la Huetar Norte, con 91; el Pacífico Central, con 86; la Chorotega, con 77; la Central Este, con 64; la Huetar Caribe, con 46, y la Brunca, con 45. Esta distribución muestra la extensión territorial del proceso, pero el informe no aporta elementos suficientes para determinar si las diferencias responden a la distribución real de los operadores, a los criterios de selección, a distintos niveles de participación o a capacidades desiguales para preparar y presentar la información requerida (Aresep, 2025).

El otorgamiento del sello debe entenderse como un reconocimiento del cumplimiento de los criterios definidos para la evaluación y no como una certificación de la potabilidad permanente del agua, la continuidad del servicio o el desempeño integral de los sistemas. Tampoco permite concluir que un operador carezca de problemas en todos sus acueductos o que las condiciones reportadas se mantengan constantes durante el periodo reconocido.

Su principal aporte radica en incentivar la generación y presentación ordenada de información técnica, administrativa y financiera, facilitar el seguimiento regulatorio y reducir las asimetrías de información entre los operadores y la Aresep. No obstante, su evolución hacia un instrumento de evaluación del desempeño requerirá completar los indicadores anunciados, definir metodologías verificables y diferenciar con claridad entre el cumplimiento documental, las capacidades del operador y los resultados efectivos en materia de calidad, continuidad y gestión del servicio.

Programa de Verificación de la Calidad

Distinto del proceso de otorgamiento del sello, durante 2025 la Aresep ejecutó el Programa de Verificación de la Calidad, mediante el cual evaluó 248 sistemas de acueducto, 59 plantas potabilizadoras y 36 plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por el AyA, la ESPH y una muestra de Asadas. Los análisis fueron realizados mediante laboratorios acreditados. De acuerdo con sus resultados, el 63,9% de los acueductos evaluados presentó al menos una no

conformidad, principalmente relacionada con la ausencia de cloración, el control inadecuado del cloro residual y parámetros microbiológicos. Este porcentaje corresponde al conjunto de sistemas incluidos en el programa y no debe atribuirse exclusivamente a los acueductos comunales. Los principales hallazgos se sintetizan en el cuadro 8.

Cuadro 8
Principales resultados del Programa de Calidad de la Intendencia de Agua. 2026

Hallazgo	Evidencia
Persisten debilidades en la calidad del agua potable	El 63,9% de los acueductos evaluados presentó al menos una no conformidad.
Los mayores riesgos se concentran en la desinfección	Las principales no conformidades corresponden a ausencia de cloración, control inadecuado del cloro residual e incumplimientos microbiológicos.
Existen brechas territoriales en la prestación del servicio	La región Chorotega registra los mayores niveles de incumplimiento en agua potable y tratamiento de aguas residuales.
El tratamiento de aguas residuales continúa siendo un reto	El 41,7% de las plantas evaluadas presentó incumplimientos, principalmente en demanda biológica de oxígeno (DBO) y demanda química de oxígeno (DQO).
La vigilancia incorpora contaminantes emergentes, aunque con limitaciones	No se detectaron hidrocarburos ni las 88 moléculas de plaguicidas analizadas; sin embargo, no fue posible evaluar los metabolitos del clorotalonil por falta de métodos acreditados.

Fuente: Elaboración propia con datos del Informe IN-0003-2026 de la Intendencia de Agua, Aresep, 2026.

La interpretación de estos resultados requiere varias precauciones. Una *no conformidad* indica que una muestra o condición evaluada no satisfizo un parámetro técnico determinado, pero no equivale necesariamente a una declaración general y permanente de que todo el sistema suministra agua no potable. Para valorar su alcance deben considerarse el parámetro incumplido, el punto y momento del muestreo, la periodicidad y representatividad de las muestras, las condiciones climáticas y operativas existentes y las medidas correctivas adoptadas posteriormente. La calidad del agua es dinámica y puede variar entre la fuente, el sistema de tratamiento, la red de distribución y el punto de consumo.

Durante el taller de consulta con personas expertas también se advirtió que la presentación agregada de las *"no conformidades"* puede dificultar la comprensión pública de los resultados, especialmente cuando no se explica su significado ni se diferencia entre incumplimientos ocasionales, recurrentes o persistentes. Asimismo, se señalaron posibles variaciones asociadas con la frecuencia, el momento y la localización de los muestreos. Estas observaciones no

invalidan el ejercicio de fiscalización, pero muestran la necesidad de publicar los resultados con mayor desagregación y acompañarlos con información sobre la metodología utilizada, el historial de cada sistema, las acciones correctivas adoptadas y los análisis posteriores de verificación.

La fiscalización regulatoria desarrollada por la Aresep no sustituye las competencias de vigilancia sanitaria ni las funciones técnicas atribuidas al Ministerio de Salud y al Laboratorio Nacional de Aguas. Por ello, sus resultados deberían articularse con la información generada por esas instituciones, de manera que las evaluaciones regulatorias complementen y fortalezcan el sistema nacional de vigilancia de la calidad del agua.

En conjunto, el Sello Regulatorio de Calidad y el Programa de Verificación muestran una ampliación del ámbito de actuación de la regulación, al incorporar la generación de información y el seguimiento de dimensiones técnicas y operativas junto con la sostenibilidad financiera de los servicios. Sin embargo, sus resultados también evidencian la necesidad de delimitar con claridad el alcance de cada instrumento, mejorar la transparencia de las metodologías y coordinar las evaluaciones regulatorias con las competencias sanitarias existentes. Más que ofrecer un diagnóstico integral y definitivo sobre la calidad de los servicios, estos mecanismos aportan información complementaria para identificar brechas, orientar acciones correctivas y fortalecer las capacidades de los operadores.

El acceso a la información limita el seguimiento de la gestión y sostenibilidad hídrica

El acceso a la información pública constituye un derecho fundamental reconocido en el artículo 30 de la Constitución Política y una condición necesaria para la transparencia, la rendición de cuentas y el control de la gestión estatal. Este derecho se vincula con el principio de responsabilidad de las personas funcionarias públicas establecido en el artículo 11 constitucional. Además, la Ley Marco de Acceso a la Información Pública, Ley No. 10.554, establece que el Estado debe garantizar el acceso de forma proactiva, oportuna, oficiosa, completa y accesible, de manera que la información pública pueda utilizarse efectivamente

para conocer y evaluar el ejercicio de las competencias institucionales.

Desde esta perspectiva, la disponibilidad de información no constituye únicamente una condición metodológica para esta investigación, sino que también refleja las capacidades del Estado para producir datos confiables, integrarlos entre dependencias, mantenerlos actualizados, asegurar su trazabilidad y ponerlos a disposición en formatos que permitan su utilización. Una institución puede desarrollar acciones y generar registros en sus distintas unidades, pero si estos se encuentran fragmentados, no se consolidan periódicamente o no pueden recuperarse y facilitarse oportunamente, su capacidad para dar seguimiento a la política pública y rendir cuentas permanece limitada.

Para esta investigación se solicitó información a diversas instituciones responsables de la gestión del recurso hídrico, el saneamiento y el abastecimiento de agua potable. Aunque la mayoría atendió los requerimientos, la respuesta fue desigual tanto entre instituciones como entre dependencias de una misma entidad. En algunos casos la información fue suministrada de forma completa y accesible; en otros, no fue remitida o se recibió mediante registros parciales y con distintos niveles de estandarización. Este comportamiento muestra que el acceso depende no solo de la voluntad de responder, sino también de la existencia de sistemas institucionales capaces de localizar, consolidar y comunicar la información solicitada.

En el caso del Ministerio de Salud, no fue suministrada la base del Sistema de Registro de Reportes Operacionales de Aguas Residuales (Sirroar) correspondiente a 2025. Su ausencia no permitió actualizar la caracterización territorial y tipológica de los entes generadores, los caudales y volúmenes reportados, los sistemas de tratamiento y las formas de disposición o reúso. También limitó la posibilidad de relacionar esta información con el registro del Canon Ambiental por Vertidos administrado por la Dirección de Agua. En consecuencia, no fue posible dar continuidad a una línea de seguimiento que requiere integrar información sanitaria, ambiental y económica producida por instituciones diferentes.

El Ministerio de Salud sí facilitó un consolidado sobre acueductos con órdenes sanitarias por contaminación. El archivo reúne información procedente de las nueve direcciones regionales y, en algunos casos, indica expresamente que no se reportaron órdenes durante el periodo. No

obstante, presenta diferencias importantes en la forma en que cada región registró los datos. Algunas identifican el número de la orden, el operador, el sistema, la fuente y el contaminante; otras consignan únicamente una cantidad o la expresión *"sí"*, mientras que varios campos aparecen como indeterminados. También se incluyen órdenes de años anteriores y posteriores a 2025, varias órdenes en una misma celda y referencias ocasionales a su cumplimiento, sin un campo uniforme que permita conocer el estado y seguimiento de cada medida.

Estas características impiden interpretar el archivo, sin una validación adicional, como un registro nacional exhaustivo de las órdenes sanitarias emitidas durante 2025. Tampoco permiten determinar con certeza cuántas se encontraban vigentes, cuántas habían sido cumplidas, cuánto tiempo permanecieron abiertas o qué medidas correctivas fueron verificadas. Más que demostrar una ausencia total de información, el consolidado evidencia una producción descentralizada y heterogénea, cuya utilidad para el seguimiento nacional depende de procesos posteriores de homologación, depuración e integración.

Esta limitación contrasta con la apertura mostrada por distintas dependencias del Ministerio de Salud para facilitar información cualitativa y documental sobre los casos analizados en el segundo componente de la investigación. En particular, se recibió colaboración para reconstruir las actuaciones relacionadas con el Plan Único para la atención de la contaminación en la Zona Norte y con la Mesa Interinstitucional constituida frente a la presencia de metabolitos de clorotalonil en Oreamuno de Cartago. Esta diferencia muestra capacidades institucionales diferenciadas: fue posible acceder a información específica sobre procesos territoriales concretos, pero no a una base nacional estandarizada que permitiera actualizar los indicadores generales de aguas residuales y vigilancia sanitaria.

En el caso del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), no se remitió una parte sustantiva de la información solicitada sobre la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento. Entre los datos no suministrados se encuentran los correspondientes a la gestión de las Asadas durante 2025, la capacidad hídrica y operativa de los sistemas administrados directamente por la institución, la continuidad del servicio, el avance de

proyectos estratégicos de infraestructura para agua potable y saneamiento tampoco remitió la información referente a la cobertura nacional de agua potable y saneamiento.

Esta ausencia tuvo una consecuencia concreta para el seguimiento de largo plazo: no fue posible actualizar para 2025 la serie histórica de cobertura nacional de agua potable que el Programa Estado de la Nación mantiene desde 1989. También impidió establecer si las condiciones de continuidad, capacidad hídrica y vulnerabilidad de los sistemas mejoraron o se deterioraron respecto de 2024. La falta de actualización afecta así tanto el análisis anual como la continuidad de series indispensables para identificar tendencias, brechas territoriales y resultados de la acción pública.

La respuesta del AyA tampoco fue homogénea entre sus dependencias. La Dirección de Género e Interculturalidad facilitó información sobre la composición de las juntas directivas y fiscalías de las Asadas y sobre los avances de la política institucional de género. Asimismo, se recibió información relativa a lista de playas galardonadas en el Programa Bandera Azul Ecológica. Estas respuestas permitieron desarrollar análisis sobre participación, género y reconocimiento de la gestión de los operadores, pero no compensan la ausencia de los datos sustantivos necesarios para actualizar los indicadores nacionales de cobertura, continuidad, capacidad operativa y gestión comunitaria.

El comportamiento observado no permite concluir que las instituciones carezcan de toda la información solicitada ni atribuir las omisiones a una única causa. Estas pueden responder a rezagos en la producción de los informes anuales, fragmentación entre dependencias, falta de interoperabilidad, diferencias en los criterios de registro, limitaciones de personal o dificultades para consolidar información generada territorialmente. Sin embargo, cualquiera de estas explicaciones remite a una dimensión de las capacidades estatales: la posibilidad de disponer oportunamente de información completa, comparable y trazable para orientar decisiones y rendir cuentas.

En conjunto, los resultados muestran una asimetría entre las capacidades para atender casos concretos y aquellas necesarias para sostener sistemas nacionales de información. Fue posible obtener insumos valiosos de algunas dependencias y procesos territoriales, pero persistieron

vacíos en bases e indicadores estratégicos. Esta fragmentación limita la valoración integral del desempeño estatal, debilita la coordinación entre instituciones y reduce la capacidad de anticipar problemas, priorizar inversiones y evaluar los resultados de las políticas de agua potable y saneamiento. Fortalecer las capacidades públicas requiere, por tanto, no solo producir información, sino establecer criterios uniformes de registro, mecanismos de interoperabilidad, calendarios regulares de actualización y procedimientos que garanticen su disponibilidad oportuna y accesible.

Contaminación del agua y desarrollo humano: dinámicas territoriales y capacidades estatales

Este apartado corresponde al segundo componente de la investigación, orientado a analizar las implicaciones de la contaminación del recurso hídrico asociada al uso de agroquímicos para la sostenibilidad hídrica y el desarrollo humano, así como las capacidades del Estado para prevenir y atender estos procesos y garantizar el acceso de la población a agua de calidad. A diferencia del componente anterior, centrado principalmente en el seguimiento de las tendencias nacionales de uso y gestión del agua, este desarrolla un análisis cualitativo sustentado en el trabajo de campo realizado en dos ámbitos territoriales: la Zona Norte, específicamente en los distritos de Pital y Aguas Zarcas y en el cantón de Río Cuarto; y la Zona Norte de Cartago, correspondiente al cantón de Oreamuno. Mediante talleres participativos, cartografía social, entrevistas semiestructuradas y revisión documental, se examinan las dinámicas territoriales de la contaminación, las respuestas institucionales y las experiencias y valoraciones de las comunidades afectadas.

En este contexto, la contaminación del agua constituye uno de los principales desafíos para la seguridad hídrica y el desarrollo humano en Costa Rica. Aunque el país posee una elevada disponibilidad del recurso, esta condición no garantiza que el agua se encuentre en condiciones adecuadas para el consumo humano, el sostenimiento de los ecosistemas y el desarrollo de las actividades productivas. La pérdida de calidad reduce la disponibilidad efectiva de fuentes seguras, incrementa los costos de abastecimiento y tratamiento, y genera consecuencias sobre la salud, el bienestar, la continuidad de los servicios públicos y las posibilidades de desarrollo de los territorios.

El Informe Estado de la Nación ha documentado durante tres décadas la relación entre las transformaciones productivas, el uso de agroquímicos y la contaminación de las fuentes de agua. En 2008 advirtió sobre la acelerada expansión del cultivo de piña: el área sembrada pasó de aproximadamente 12.500 hectáreas en 2000 a 38.500 en 2007. Este crecimiento estuvo acompañado por denuncias relacionadas con la invasión de áreas protegidas, la construcción de canales, la tala de árboles y la afectación de fuentes de abastecimiento. Ese mismo Informe registró la suspensión del consumo de agua en acueductos de El Cairo, La Francia, Luisiana y Milano de Siquirres, luego de detectarse residuos de bromacil, diurón y triadimefón (PEN, 2008).

En 2014, el Informe señaló que la problemática socioambiental de la actividad piñera persistía y que sus principales manifestaciones incluían la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, el cambio de uso y la erosión de los suelos, así como posibles afectaciones derivadas de la exposición a agroquímicos. El caso de Siquirres mostró, además, la prolongación de las medidas temporales de abastecimiento, las diferencias entre los resultados de los monitoreos y las dificultades institucionales para alcanzar criterios técnicos unificados y ofrecer una solución definitiva a las comunidades afectadas (PEN, 2014).

Por su duración, las dificultades para alcanzar una solución definitiva y la posterior intervención de instancias nacionales e internacionales de protección de derechos humanos, el caso de Siquirres constituye un antecedente fundamental para comprender los conflictos relacionados con la contaminación del agua por agroquímicos.

Recuadro 3

De Siquirres a la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH): contaminación por agroquímicos y el acceso al agua de las comunidades rurales

La producción de piña comenzó a expandirse en Costa Rica a finales de la década de 1980 en la Zona Sur del país, cuando la empresa transnacional Del Monte desarrolló un sistema productivo enfocado en lograr la mayor producción de fruta por hectárea a costa del uso intensivo del suelo (CIDH, 2015b).

El caso de las comunidades de El Cairo, Milano, Luisiana y La Francia, en Siquirres, constituye uno de los antecedentes más relevantes para analizar los efectos de la agricultura intensiva sobre las fuentes de

abastecimiento y las capacidades del Estado para garantizar el derecho humano al agua. Desde 2003, distintos análisis documentaron la presencia de residuos de plaguicidas utilizados en la producción de piña, principalmente bromacil, diurón y triadimefón, en nacientes y acueductos locales. Ante la persistencia de la contaminación, a partir de 2007 el AyA comenzó a suministrar agua mediante camiones cisterna, una medida indispensable para reducir la exposición de la población, pero de carácter paliativo y sin capacidad para recuperar las fuentes afectadas (PEN, 2014).

La controversia involucró plantaciones pertenecientes a Frutas de Exportación Frutex S.A. y Hacienda Ojo de Agua S.A. En el caso de esta última, los estudios hidrogeológicos examinados por la Sala Constitucional determinaron que la plantación se encontraba sobre el acuífero que alimentaba las nacientes de El Cairo y Luisiana. La poca profundidad del nivel freático, la permeabilidad de los suelos y la alta movilidad y solubilidad del bromacil favorecían el desplazamiento de las sustancias aplicadas en la plantación hacia el acuífero y las fuentes situadas aguas abajo (Sala Constitucional, Voto 9040-2009).

Uno de los principales puntos de controversia fue la inexistencia de normativa nacional que fijara concentraciones máximas admisibles de bromacil, diurón y triadimefón en el agua para consumo humano. Frente a ese vacío, las instituciones sostuvieron posiciones diferentes. El AyA optó por utilizar como referencia la norma europea, por ser la que ofrecía el menor nivel de riesgo. El Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas de la Universidad Nacional (IRET-UNA) explicó que el límite europeo de 0,1 microgramos por litro para cada plaguicida y de 0,5 microgramos por litro para la suma de estas sustancias respondía al principio precautorio, según el cual la presencia de plaguicidas en el agua potable debía evitarse.

La posición inicial del Ministerio de Salud fue más flexible. La institución señaló que las concentraciones detectadas se encontraban por debajo de algunas tolerancias internacionales y planteó la conveniencia de establecer valores que consideraran también la importancia de la actividad agrícola para el desarrollo económico. Posteriormente aclaró que no recomendaba el consumo de agua con residuos de plaguicidas y que hacerlo resultaría contrario a la Ley General de Salud. Para la Sala Constitucional, sin embargo, la ausencia de una norma nacional no justificaba posponer las medidas de protección. Ante la incertidumbre científica y la posibilidad de daños graves para la salud y el ambiente, debía prevalecer el principio

precautorio sobre las consideraciones económicas vinculadas con la actividad productiva (Sala Constitucional, Voto 9040-2009).

Mediante el Voto 9040-2009, la Sala declaró con lugar el recurso y ordenó a los ministerios de Salud, Ambiente y Agricultura, así como al AyA, iniciar de forma inmediata el saneamiento y la eliminación de los residuos de plaguicidas de las fuentes que abastecían a El Cairo, Luisiana y La Francia. Además, dispuso que las actuaciones institucionales se ejecutaran conjuntamente mediante un *Plan Único*, bajo la coordinación del Ministerio de Salud. Para alcanzar la limpieza y purificación de las fuentes, las autoridades quedaron facultadas para ordenar a Hacienda Ojo de Agua S.A. los retiros correspondientes, prohibir absolutamente el uso de agroquímicos contaminantes e incluso ordenar el cierre de la plantación si la empresa incumplía las instrucciones emitidas.

La ejecución de lo ordenado encontró dificultades. En 2014, el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA recomendó suspender el abastecimiento mediante camiones cisterna porque los laboratorios privados contratados no habían detectado residuos desde 2012. No obstante, análisis realizados en marzo de ese año por el Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas del IRET-UNA detectaron 2,8 microgramos por litro de bromacil, 0,1 microgramos por litro de triadimefón y otros plaguicidas. La falta de criterios técnicos unificados prolongó la incertidumbre y puso de manifiesto las debilidades de la coordinación y el monitoreo institucional (PEN, 2014).

Seguimiento internacional

La situación de Siquirres recibió atención internacional desde 2009. Durante su misión a Costa Rica, Catarina de Albuquerque, entonces experta independiente de las Naciones Unidas sobre las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el acceso al agua potable y el saneamiento, manifestó preocupación por el uso de bromacil, diurón y otros plaguicidas en las plantaciones de piña y por el abastecimiento prolongado mediante camiones cisterna. Entre sus recomendaciones planteó aprobar prioritariamente la regulación sobre bromacil y diurón, mejorar la vigilancia de la calidad del agua, establecer instrumentos de prevención y control de la contaminación, fortalecer las capacidades institucionales y facilitar la participación de las comunidades en las decisiones que las afectaban. También recomendó crear instrumentos económicos, gravámenes y cánones que incentivaran a quienes generan contaminación a limitar sus actividades perjudiciales (Naciones Unidas, 2009).

John H. Knox, entonces experto independiente de las Naciones Unidas sobre las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible, visitó Costa Rica en 2013. En su informe, publicado en 2014, señaló las dificultades existentes para aplicar efectivamente la legislación ambiental y recordó la importancia de atender las recomendaciones formuladas por otros mecanismos de las Naciones Unidas, incluidas las planteadas por Catarina de Albuquerque en materia de agua potable y saneamiento (Naciones Unidas, 2014).

El 20 de marzo de 2015, el caso fue presentado en la audiencia temática *"Derecho de acceso al agua de comunidades rurales en Costa Rica"*, correspondiente al 154º período de sesiones de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH). Por parte de las organizaciones solicitantes participaron el Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales (Cedarena), la Clínica Internacional de Derechos Humanos de la Universidad de Santa Clara, la dirigente comunitaria del Acueducto Rural de Milano —Xinia Briceño— y Erlinda Quesada, del Frente Nacional de Sectores Afectados por la Producción Piñera (FRENASAPP).

La delegación estatal estuvo integrada por Yamileth Astorga Espeleta, Presidenta Ejecutiva del AyA; Roxana Salazar Cambronero, integrante de su Junta Directiva; Rodolfo Lizano Rojas, director jurídico de esa institución; Eugenia Gutiérrez Ruiz, directora jurídica adjunta del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto; y el embajador y representante permanente de Costa Rica ante la Organización de los Estados Americanos (OEA).

Durante la audiencia, las organizaciones solicitantes expusieron las consecuencias ambientales, sociales y sobre la salud derivadas de la expansión piñera, la contaminación documentada desde 2003 y el *carácter paliativo* de la distribución de agua mediante camiones cisterna. También solicitaron una moratoria a la expansión de las plantaciones hasta contar con una planificación adecuada, estudios científicos de impacto ambiental y garantías de cumplimiento de la legislación ambiental y laboral. Esa petición no se tradujo en una moratoria nacional. Aunque en 2012 las municipalidades de Guácimo y Pococí aprobaron moratorias a la expansión del cultivo de piña con fundamento en el principio precautorio, los acuerdos fueron impugnados por la Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña (Canapep) y posteriormente anulados por la Sala Constitucional mediante los Votos 2572-2013 y 13939-2013, respectivamente (PEN, 2014).

En sus intervenciones, la CIDH consultó al Estado acerca de la exigencia de estudios de impacto ambiental para el desarrollo y la expansión de la actividad piñera; la participación de las comunidades potencialmente afectadas en la evaluación y adopción de decisiones; las medidas de seguimiento y fiscalización establecidas para asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental; y los mecanismos previstos para determinar responsabilidades y lograr que quienes ocasionaran la contaminación asumieran la reparación del daño. Estos cuestionamientos trascendieron la respuesta inmediata de abastecimiento y dirigieron la discusión hacia las obligaciones estatales de prevenir, regular, fiscalizar y reparar las afectaciones ambientales relacionadas con las actividades de actores privados (CIDH, 2015a).

La delegación estatal destacó la continuidad del suministro mediante cisternas, la creación de la Comisión del Plan Único en cumplimiento de los Votos 9040-2009 y 9041-2009 de la Sala Constitucional y el inicio de un proyecto destinado a proporcionar agua potable a las comunidades afectadas. La CIDH, por su parte, reiteró la necesidad de que el Estado adoptara medidas concretas para garantizar un suministro regular de agua potable. La audiencia no constituyó una sentencia ni una decisión de fondo contra Costa Rica, pero colocó la situación bajo el escrutinio interamericano y permitió examinarla en el marco de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales (DESCA).

Desde esta perspectiva, la contaminación de las fuentes de abastecimiento no afectaba únicamente el acceso material al agua, sino también el ejercicio interdependiente de los derechos a la salud, a una vida digna y a un ambiente sano. La garantía de estos derechos demanda no solo proporcionar agua segura cuando una fuente resulta contaminada, sino también prevenir el daño, ofrecer información oportuna, asegurar la participación de las comunidades en las decisiones que las afectan, fiscalizar las actividades productivas, exigir el cumplimiento de la normativa y adoptar medidas para la reparación y la no repetición (CIDH, 2015a).

Posteriormente, la CIDH incorporó el caso en su análisis regional sobre el acceso al agua en las Américas. En ese marco, señaló que la falta de debida diligencia estatal para prevenir una afectación o responder ante ella puede comprometer la responsabilidad internacional del Estado, incluso cuando el hecho haya sido causado por un actor privado. Este criterio resulta particularmente relevante para la protección de los DESCA, pues las obligaciones estatales no se agotan en suministrar agua de manera provisional después de producido el daño: comprenden también la regulación y fiscalización de las actividades productivas, la

participación y el acceso a la información de las comunidades, la recuperación de las fuentes afectadas, la determinación de responsabilidades y la adopción de garantías de no repetición (CIDH, 2015c)

Una solución para el abastecimiento, pero no para la recuperación de las fuentes

La solución para el abastecimiento de El Cairo, Luisiana y La Francia se materializó en febrero de 2017 con la inauguración del Proyecto Integrado de Agua Potable de El Cairo. La obra representó una inversión de 2.226 millones de colones, benefició a aproximadamente 7.100 personas de once comunidades e incluyó 82 kilómetros de tuberías, obras de captación e interconexión, tanques de almacenamiento, macromedidores y obras de desinfección. El nuevo sistema fue diseñado con una proyección de veinte años y utilizó tres nacientes ubicadas en La Alegría de Siquirres y otras fuentes cedidas por la Asada La Herediana (Presidencia de la República, 2017).

De acuerdo con la información oficial, la entrada en funcionamiento del proyecto permitió superar el abastecimiento mediante camiones cisterna en las comunidades beneficiadas. No obstante, las obras descritas corresponden a la captación de nuevas fuentes y a la construcción de infraestructura para su conducción, almacenamiento, distribución y desinfección. No se documenta la instalación de una planta especializada para remover plaguicidas ni la recuperación del acuífero y de las nacientes previamente contaminadas. La respuesta consistió, por tanto, en sustituir las fuentes utilizadas para el abastecimiento, más que en sanearlas en los términos ordenados por la Sala Constitucional.

El financiamiento del nuevo sistema provino del Banco Alemán de Desarrollo KfW, el AyA, el Instituto de Desarrollo Rural (Inder), el Fondo de Desarrollo Social y Asignaciones Familiares (FODESAF), la Municipalidad de Siquirres y aportes comunales (Presidencia de la República, 2017). La información consultada no permite identificar un mecanismo mediante el cual estos costos, junto con los derivados del abastecimiento provisional durante varios años, fueran trasladados a las empresas vinculadas con las actividades que dieron origen a la contaminación.

La movilización de las Asadas, las organizaciones comunales y ambientales, las universidades públicas y las personas defensoras del agua fue determinante para producir evidencia, presentar denuncias y mantener el problema en la agenda pública. A la vez, la prolongación de las respuestas transitorias, las divergencias técnicas entre instituciones, las dificultades para ejecutar las resoluciones judiciales y la débil

aplicación del principio de *quien contamina* paga revelaron problemas que se manifestarían nuevamente, años después, en otros territorios agrícolas.

Fuente: Elaboración propia con base en PEN (2008 y 2014), Sala Constitucional (votos 9040-2009 y 9041-2009), Naciones Unidas (2009 y 2014), CIDH (2015a, 2015b y 2015c) y Presidencia de la República (2017).

La experiencia de Siquirres constituye un antecedente relevante para examinar los casos abordados en esta investigación. Pese a que estos casos presentan contextos productivos distintos, los contaminantes identificados y los mecanismos institucionales de atención presentan diferencias, su análisis permite valorar la posible persistencia de problemas observados anteriormente, como la prolongación de medidas paliativas, la fragmentación institucional, las divergencias técnicas, las dificultades para determinar y exigir responsabilidades y la adopción de soluciones de abastecimiento que no necesariamente implican la recuperación de las fuentes afectadas.

Los conflictos en estos territorios muestran que las presiones asociadas a la agricultura intensiva no quedaron circunscritas a Siquirres. El Informe Estado de la Nación 2025 reconstruyó una secuencia de eventos que incluye las afectaciones vinculadas con la expansión del cultivo de piña en Veracruz, Venecia y Pital y, posteriormente, el caso de Río Cuarto. A estos antecedentes se sumó la detección de metabolitos de clorotalonil en nacientes utilizadas para abastecer a comunidades de la Zona Norte de Cartago, en el cantón de Oreamuno, cuyo contexto productivo se caracteriza por el cultivo intensivo de hortalizas (PEN, 2025).

La contaminación por agroquímicos forma parte de un problema más amplio de deterioro de la calidad del agua, en el que convergen fuentes puntuales y difusas. Las primeras corresponden a descargas procedentes de un origen único, identificable y localizado, como tuberías, canales, pozos u otros puntos específicos de vertido. La contaminación difusa, en cambio, procede de fuentes dispersas y alcanza los cuerpos de agua mediante procesos como el escurrimiento superficial, la infiltración, el drenaje, la precipitación o la deposición atmosférica. Entre sus posibles fuentes se encuentran las pérdidas de fertilizantes y plaguicidas en terrenos agrícolas, los sedimentos, los residuos derivados de actividades pecuarias, las filtraciones de sistemas sépticos y los contaminantes arrastrados por la escorrentía urbana (Rojas González, 2016).

Esta distinción resulta relevante para el análisis pues las descargas de aguas residuales domésticas, industriales, hospitalarias o agropecuarias pueden constituir fuentes puntuales cuando ingresan al ambiente mediante un vertido identificable. Por su parte, la contaminación asociada al uso de agroquímicos puede adquirir un carácter principalmente difuso, en el que las sustancias aplicadas en las áreas productivas se movilizan mediante la escorrentía o la infiltración hacia las aguas superficiales y subterráneas. No obstante, ambas formas de contaminación pueden coexistir en un mismo territorio y acumular sus efectos sobre las fuentes de abastecimiento, los ecosistemas y la población (Rojas González, 2016).

A estas presiones se suma la presencia de contaminantes emergentes, categoría que comprende un conjunto amplio y cambiante de sustancias cuya consideración como contaminantes ambientales es relativamente reciente. De acuerdo con el Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) de la Universidad de Costa Rica (UCR), muchas de estas sustancias son de uso cotidiano, pueden encontrarse en concentraciones muy bajas en el ambiente y no suelen estar incorporadas específicamente en la legislación ni en los parámetros convencionales de monitoreo. Entre ellas se incluyen productos farmacéuticos —como antibióticos, antiinflamatorios y medicamentos de uso psiquiátrico—, hormonas, retardantes de llama, compuestos bromados y microplásticos. Aunque muchas no presentan una toxicidad aguda tan elevada como otros contaminantes, su presencia continua y sus posibles efectos crónicos plantean nuevos retos para la vigilancia y la protección de la calidad del agua (CICA-UCR, 2018).

En una ponencia elaborada para el Decimoctavo Informe Estado de la Nación, ya se había advertido sobre la presencia ambiental de productos farmacéuticos, artículos de cuidado personal, medicamentos veterinarios, hormonas y subproductos de la desinfección, así como sobre las limitaciones de información existentes para evaluar sus impactos (Castillo et al., 2012). Desde entonces, distintas investigaciones han aportado evidencia sobre la presencia de estas sustancias en las matrices hídricas del país.

Un estudio desarrollado por el CICA-UCR en plantas de tratamiento de aguas residuales detectó 33 de los 70 compuestos analizados y determinó que varios permanecían en los efluentes después del tratamiento (Ramírez-Morales et al., 2020). Investigaciones posteriores identificaron residuos de medicamentos de uso humano y veterinario en aguas residuales de fincas porcinas y en cuerpos de aguas superficiales de Coronado y Moravia (Ramírez-Morales et al., 2021a), así como 23 compuestos farmacéuticos en ríos del área metropolitana de San José sometidos a influencia urbana (Ramírez-Morales et al., 2021 b.). En el estudio realizado en Coronado y Moravia, la distribución de los compuestos encontrados sugirió una influencia urbana mayor que la procedente de la actividad pecuaria, lo que evidencia la coexistencia de distintas fuentes de contaminación en un mismo territorio.

Estos hallazgos fueron ampliados por Ledezma (2023), quien analizó la presencia de productos farmacéuticos en aguas residuales hospitalarias y urbanas, así como en aguas superficiales de los ríos Virilla y Torres. La investigación confirmó que *"todos los productos farmacéuticos analizados fueron detectados en los ríos Virilla y Torres"* (Ledezma, 2023, p. 83; traducción propia). La evaluación aplicada identificó una serie de compuestos de alto riesgo ecotoxicológico y estimó, para el río Virilla, un riesgo agudo potencialmente alto para el equilibrio ecológico, la salud de las fuentes de agua y el bienestar humano. Estos resultados evidencian que la presencia de estas sustancias de productos farmacéuticos en las fuentes de agua no constituye únicamente un indicador de contaminación, sino que puede representar riesgos y producir efectos adversos para los organismos y ecosistemas acuáticos.

La ecotoxicidad caracteriza los efectos adversos potenciales que una sustancia química puede causar sobre organismos acuáticos o terrestres y depende tanto de las propiedades toxicológicas del contaminante como de la susceptibilidad de los organismos expuestos (National Research Council, 2014). Su evaluación constituye una dimensión fundamental de la calidad ambiental del agua, pues permite examinar efectos sobre la supervivencia, el crecimiento, la reproducción y el comportamiento de los organismos, así como posibles alteraciones en las poblaciones, las comunidades y el funcionamiento de los ecosistemas (Nordberg et al., 2009).

Si bien este panorama exige reconocer la diversidad de sustancias y fuentes de contaminación que inciden en la calidad del agua, el presente componente de la investigación no pretende realizar un análisis exhaustivo de todas las formas de contaminación hídrica. La referencia a las fuentes puntuales, los procesos de urbanización y los contaminantes emergentes permite situar los casos estudiados dentro del contexto más amplio de presiones que afectan la calidad del recurso. No obstante, el análisis se concentra en la contaminación del agua asociada al uso de agroquímicos y sus implicaciones para garantizar el acceso al agua de las comunidades, mediante el estudio de los casos de la Zona Norte —Pital, Aguas Zarcas y Río Cuarto— y la Zona Norte de Cartago, correspondiente al cantón de Oreamuno.

Bases normativas e institucionales para prevenir y atender la contaminación del recurso hídrico

La protección del recurso hídrico frente a la contaminación se sustenta en un conjunto disperso de normas constitucionales, sanitarias, ambientales, agrícolas, forestales y territoriales. Este marco no configura un régimen único de prevención y atención de la contaminación difusa, sino que distribuye competencias entre instituciones encargadas de proteger la salud, conservar y administrar el agua, regular los agroquímicos, fiscalizar las actividades productivas, ordenar el territorio y garantizar la prestación de los servicios de abastecimiento.

El artículo 50 de la Constitución Política constituye la base de este sistema al reconocer el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado y, desde 2020, el derecho humano de acceso al agua potable. De este mandato se derivan obligaciones estatales de prevención, protección, vigilancia y respuesta. Estas obligaciones se complementan con los principios preventivo, precautorio, de objetivación de la tutela ambiental, de progresividad y no regresión, de uso racional de los recursos naturales, de reparación del daño, de quien contamina paga, entre otros, que exigen actuar antes de que se produzcan afectaciones graves o irreversibles y evitar que sus costos sean trasladados a la sociedad.

En el plano internacional, Costa Rica ha ratificado diversos convenios relacionados con la gestión de plaguicidas, sustancias químicas y desechos peligrosos. El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, aprobado mediante la Ley No. 8538, establece

obligaciones para eliminar o restringir las sustancias, reducir sus liberaciones y gestionar adecuadamente sus existencias y desechos. El Convenio de Rotterdam, aprobado mediante la Ley No. 8705, regula el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional y promueve el intercambio de información sobre sus riesgos. Por su parte, el Convenio de Basilea, aprobado mediante la Ley No. 7438, regula los movimientos transfronterizos y la gestión ambientalmente adecuada de los desechos peligrosos, incluidos los plaguicidas vencidos, prohibidos o en desuso y los materiales contaminados con estas sustancias.

A estos instrumentos se suma el Convenio sobre la Diversidad Biológica, aprobado mediante la Ley No. 7416, que obliga a identificar, vigilar y regular las actividades que puedan producir efectos adversos importantes sobre la biodiversidad. Este convenio aporta una perspectiva ecosistémica relevante para analizar los efectos de los agroquímicos sobre los cuerpos de agua, las especies y los ecosistemas asociados, más allá de la determinación de la aptitud del agua para consumo humano.

Si bien estos convenios no establecen valores máximos para todos los residuos de plaguicidas en el agua ni conforman un régimen específico para atender la contaminación difusa, sí establecen obligaciones relacionadas con la prevención del daño, la reducción de riesgos, la gestión segura de las sustancias y la protección de la salud y los ecosistemas. En consecuencia, constituyen parámetros para valorar la suficiencia de la normativa nacional y el carácter preventivo de la actuación estatal.

En el plano legal, la Ley No. 5395, Ley General de Salud, prohíbe contaminar los sistemas de abastecimiento y faculta al Ministerio de Salud para ejercer la vigilancia sanitaria, emitir órdenes y adoptar medidas cuando la calidad del agua represente un riesgo para la población. La Ley No. 7554, Ley Orgánica del Ambiente, establece el deber de prevenir la contaminación y evitar la descarga, el depósito o la infiltración de sustancias que puedan afectar la calidad del agua, además de contemplar medidas administrativas, civiles y compensatorias frente al daño ambiental. La Ley No. 276, Ley de Aguas, contiene prohibiciones y sanciones relacionadas con la contaminación de cauces, mientras que la Ley No. 7575, Ley Forestal, protege las áreas que

rodean nacientes, ríos y quebradas. Este marco se complementa con la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos, la Ley de Protección Fitosanitaria y la normativa sobre evaluación ambiental, biodiversidad, vida silvestre, ordenamiento territorial y prestación de los servicios de agua potable y saneamiento.

En el ámbito reglamentario existen instrumentos orientados a controlar distintas fuentes y manifestaciones de contaminación. El Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales, Decreto Ejecutivo No. 33601-Minae-S, establece parámetros, obligaciones de control y medidas aplicables a las aguas residuales vertidas o reutilizadas. El Reglamento para el Manejo y Disposición Final de Lodos y Biosólidos, Decreto Ejecutivo No. 39316-S, regula su tratamiento, aprovechamiento y disposición para reducir riesgos sobre la salud, el suelo y el agua. Por su parte, el Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales, Decreto Ejecutivo No. 33903-Minae-S, define criterios y metodologías para evaluar y clasificar la calidad de ríos, quebradas y otros cuerpos superficiales. A estos instrumentos se suman el Reglamento para la Calidad del Agua Potable, la regulación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, el Canon Ambiental por Vertidos y la normativa sobre registro, uso, fiscalización y prohibición de plaguicidas.

Las normas se complementan con instrumentos de política pública y regulación económica. La Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales 2016-2045 procura alcanzar el manejo seguro de las aguas residuales mediante el fortalecimiento de la infraestructura, la regulación, el financiamiento y las capacidades institucionales. La Política Nacional de Agua Potable 2017-2030 incorpora la protección del recurso hídrico, el monitoreo de cuencas y acuíferos, la gestión del riesgo y el fortalecimiento de los operadores. Asimismo, el Decreto Ejecutivo No. 30480-Minae establece los principios que deben orientar la política nacional en materia hídrica, entre ellos la gestión integrada por cuencas, el reconocimiento de la función ecológica del agua, el principio precautorio y la prevención del desperdicio y la contaminación.

Dentro de los instrumentos económicos, el Canon Ambiental por Vertidos busca internalizar parte de los costos ambientales generados por las descargas puntuales, mientras que la Tarifa de Protección del Recurso Hídrico (TPRH) fue diseñada para financiar acciones y proyectos de

conservación, protección y recuperación de las fuentes utilizadas por los operadores de los servicios de agua potable. Esta tarifa resulta especialmente relevante para la prevención, porque permite trasladar recursos hacia la calidad del agua, la protección de cuencas, zonas de recarga y fuentes de abastecimiento. No obstante, su alcance y situación regulatoria deben analizarse considerando la declaratoria de nulidad de distintas resoluciones tarifarias emitida por la Intendencia de Agua en 2026, aspecto desarrollado en el primer componente de esta ponencia.

Cuadro 9
Instrumentos para prevenir, monitorear y controlar la contaminación del recurso hídrico

Instrumento	Ámbito de intervención	Énfasis preventivo
Constitución Política	Derechos a la salud, al ambiente sano y al agua potable	Deber estatal de proteger la salud, el ambiente, el agua y garantizar su disponibilidad y calidad.
Ley General de Salud	Salud pública y sistemas de abastecimiento	Establece el agua para consumo humano como uso prioritario sobre todos los demás usos. Prohibición de contaminar; vigilancia, órdenes sanitarias y medidas de protección.
Ley Orgánica del Ambiente	Protección ambiental	Prevención de descargas e infiltraciones; responsabilidad y reparación
Ley de Aguas	Cauces, aprovechamiento y protección del agua	Prohibiciones y sanciones por contaminación
Ley Forestal	Áreas de protección	Protección de nacientes, ríos, quebradas y cobertura forestal
Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos	Actividades agropecuarias y suelos	Prevención de degradación, erosión y contaminación derivada del uso productivo
Ley de Protección Fitosanitaria	Plaguicidas y sanidad vegetal	Registro, control, fiscalización y prohibición de sustancias
Reglamento para la Calidad del Agua Potable	Agua para consumo humano	Parámetros sanitarios, control operativo y vigilancia
Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales	Descargas puntuales y reúso	Límites de vertido, reportes operacionales y medidas correctivas
Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales,	Ríos, quebradas y otros cuerpos superficiales	Criterios de evaluación, clasificación y seguimiento de la calidad
Reglamento para el Manejo y Disposición Final de Lodos y Biosólidos	Lodos y biosólidos	Prevención de contaminación por tratamiento o disposición inadecuados

Instrumento	Ámbito de intervención	Énfasis preventivo
Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales 2016-2045	Saneamiento	Manejo seguro de aguas residuales, infraestructura y fortalecimiento institucional
Política Nacional de Agua Potable 2017-2030	Abastecimiento y protección de fuentes	Protección del recurso, monitoreo, gestión del riesgo y fortalecimiento de operadores
Política Hídrica Nacional	Gestión integrada del agua	Gestión por cuenca, función ecológica, participación y precaución

Fuente: Elaboración propia con base en la Constitución Política; las leyes No. 276, 5395, 7554, 7575, 7664 y 7779; los decretos ejecutivos No. 30480-Minae, 33601-Minae-S, 33903-Minae-S, 38924-S y 39316-S; la Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales 2016-2045 y la Política Nacional de Agua Potable 2017-2030.

El régimen jurídico permite diferenciar entre la responsabilidad de los actores privados que originan la contaminación y la eventual responsabilidad patrimonial del Estado por su actuación u omisión. Los artículos 190 y siguientes de la Ley General de la Administración Pública establecen un régimen de responsabilidad objetiva por los daños derivados del funcionamiento legítimo o ilegítimo, normal o anormal, de la Administración. Su aplicación exige demostrar el daño y la relación causal con la actuación administrativa, pero no necesariamente la culpa institucional. Esta dimensión resulta relevante para valorar si las deficiencias en la prevención, vigilancia, fiscalización o respuesta estatal contribuyeron a trasladar los costos de la contaminación hacia los operadores, las comunidades afectadas y el propio Estado.

La atribución de responsabilidades frente a los episodios de contaminación constituye uno de los principales desafíos para la aplicación efectiva del marco jurídico. Aunque distintas actividades productivas pueden generar presiones sobre la calidad del agua, en muchos casos no se dispone de información técnica y científica suficiente para establecer la relación causal entre la contaminación detectada y la actuación de personas o actividades específicas. Esta dificultad limita la capacidad del Estado para sustentar las denuncias, individualizar responsabilidades, exigir la reparación del daño y aplicar efectivamente el principio de quien contamina paga.

A ello se suma que buena parte de los instrumentos de control y sanción fue concebida para atender fuentes puntuales de contaminación, como vertidos, descargas o depósitos identificables. En cambio, la contaminación difusa puede originarse en múltiples parcelas,

aplicaciones y momentos, y desplazarse mediante la escorrentía, la infiltración y los flujos de agua subterránea. Aunque está alcanzada por las prohibiciones generales de contaminar y causar daño ambiental, el país no dispone de un régimen específico e integral que permita prevenirla, investigarla y atribuir responsabilidades con claridad.

La contaminación de las fuentes de agua constituye una conducta prohibida y sancionada por el ordenamiento jurídico costarricense. Sin embargo, las percepciones de distintos actores recogidas durante esta investigación plantean interrogantes sobre la regularidad con que se desarrollan investigaciones dirigidas a identificar a los responsables y sobre la activación efectiva de los mecanismos de control, sanción y reparación. Estas apreciaciones deberán contrastarse con los expedientes, actuaciones institucionales y resultados observados en los casos de estudio. El siguiente cuadro resume algunas de las principales disposiciones que tipifican, prohíben o sancionan conductas relacionadas con la contaminación de las fuentes de agua.

Cuadro 10
Régimen de responsabilidad y sanción aplicable a la contaminación de fuentes de agua en el ordenamiento jurídico costarricense

Instrumento jurídico	Disposición	Contenido relevante
Código Penal	Artículo 268	Tipifica como delito la contaminación de aguas destinadas al uso público o colectivo cuando esta pone en peligro la salud de las personas, establece penas de prisión para quien envenene, contamine o adultere dichas aguas y prevé sanciones más severas cuando la conducta ocasiona la muerte de una persona.
Ley de Aguas	Artículos 160 a 168	Establece el régimen sancionatorio aplicable a las infracciones en materia de aguas. Sanciona conductas como la contaminación de cauces públicos mediante el vertido de sustancias que perjudiquen la calidad del agua o afecten la agricultura, la pesca, la industria o los animales; regula infracciones relacionadas con el uso indebido del recurso hídrico y remite al Código Penal cuando la contaminación ocasiona daños graves, afectaciones a la salud o la muerte de personas.

Instrumento jurídico	Disposición	Contenido relevante
Ley Orgánica del Ambiente	Artículos 99 a 101	Establece un régimen de sanciones administrativas frente a conductas que dañen el ambiente, incluyendo la paralización de actividades, clausuras, cancelación de permisos y medidas de compensación. Asimismo, dispone la responsabilidad civil y solidaria de las personas físicas y jurídicas que ocasionen daños ambientales y remite a la legislación penal para la persecución de los delitos ambientales.
Ley General de Salud	Artículos 273, 275, 277	Prohíbe la contaminación de los sistemas de abastecimiento de agua potable, de las aguas superficiales, subterráneas y marinas, así como de las cuencas hidrográficas destinadas al consumo humano. Establece la protección sanitaria del recurso hídrico y prohíbe cualquier acción que comprometa su calidad o represente un riesgo para la salud de las personas y los ecosistemas.
Ley Forestal	Artículo 58 inciso a)	Sanciona penalmente la invasión de áreas de conservación, protección y terrenos sometidos al régimen forestal, contribuyendo indirectamente a la protección de las zonas de recarga hídrica y de los ecosistemas asociados a las fuentes de agua.
Ley de Conservación de Vida Silvestre	Artículo 100	Sanciona penalmente el vertido de aguas servidas, desechos u otras sustancias contaminantes en cuerpos de agua y sus áreas de protección, reforzando la protección de los ecosistemas acuáticos y de las fuentes de agua.
Ley General de la Administración Pública	Artículos 190 y siguientes	Establece el régimen de responsabilidad objetiva de la Administración Pública por daños causados por su funcionamiento legítimo o ilegítimo, normal o anormal, salvo fuerza mayor, culpa de la víctima o hecho de un tercero. Permite valorar la obligación estatal de reparar daños cuando exista una relación causal entre la actuación u omisión administrativa y la afectación producida,
Reglamento de Vertidos y Reúso de Aguas Residuales	Artículos 67 a 71	Establece las medidas administrativas aplicables ante el incumplimiento de los parámetros de vertido y de las obligaciones de control, incluyendo planes de acciones correctivas, órdenes sanitarias, suspensión de permisos, clausura de actividades y remisión de denuncias al Tribunal Ambiental Administrativo y al Ministerio Público cuando corresponda.

Fuente: Elaboración propia con base en el Código Penal; la Ley de Aguas, No 276; la Ley General de Salud, No. 5395; la Ley Orgánica del Ambiente, No. 7554; la Ley Forestal, No. 7575; la Ley de Conservación de la Vida Silvestre, No. 7317; Ley General de la Administración Pública, No. 6227; y el Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales, Decreto Ejecutivo No. 33601-Minae-S.

Como puede observarse, la respuesta jurídica frente a la contaminación del agua no se limita a la imposición de penas. El ordenamiento incorpora medidas sanitarias, cautelares, administrativas, civiles, compensatorias y correctivas dirigidas a detener la afectación, corregir incumplimientos y reparar el daño ambiental. No obstante, varios de estos mecanismos

responden con mayor claridad a conductas o fuentes de contaminación identificables, mientras que su aplicación resulta más compleja cuando la afectación tiene carácter difuso.

En este contexto, el desafío no radica únicamente en la disponibilidad formal de normas, sino en la capacidad institucional para aplicarlas. La existencia de un marco jurídico amplio no garantiza por sí misma la protección efectiva del recurso hídrico si las instituciones responsables de la prevención, el monitoreo, la fiscalización y la investigación carecen de información, recursos, capacidades técnicas o mecanismos adecuados de coordinación. A partir de esta distinción, los casos de estudio permitirán examinar si las denuncias dieron lugar a investigaciones, medidas cautelares, sanciones o acciones de reparación; si fue posible individualizar responsables; y quién asumió finalmente los costos derivados de la contaminación y del abastecimiento alternativo.

La aplicación de este marco corresponde a un entramado institucional amplio. El Ministerio de Salud ejerce la rectoría sanitaria, vigila la calidad del agua para consumo humano y puede emitir órdenes sanitarias y adoptar medidas cuando una fuente representa un riesgo para la salud. Por su parte, el Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) distribuye sus funciones entre distintas dependencias: la Dirección de Agua administra y protege el recurso hídrico; la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (Digeca) promueve instrumentos para prevenir y controlar la contaminación; el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac) interviene en la protección de bosques, nacientes, áreas de protección y ecosistemas asociados; y la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (Setena) evalúa y da seguimiento a la viabilidad ambiental de los proyectos y actividades productivas sujetos a evaluación de impacto ambiental, incluidas las plantaciones piñeras cuando corresponda.

En materia de fiscalización y atención de denuncias ambientales, el Tribunal Ambiental Administrativo (TAA) investiga posibles infracciones, realiza inspecciones, ordena medidas cautelares y puede imponer sanciones administrativas por daño ambiental. El Minae dispone, además, del Sistema Integrado de Trámite y Atención de Denuncias Ambientales (Sitada), plataforma mediante la cual la ciudadanía puede presentar denuncias por posibles afectaciones ambientales y consultar su tramitación. El Sitada no constituye una autoridad

sancionadora, sino un instrumento para registrar y canalizar las denuncias hacia las dependencias competentes, según la naturaleza de los hechos señalados. Su funcionamiento resulta relevante para valorar la accesibilidad, trazabilidad, coordinación y oportunidad con que se atienden las denuncias relacionadas con la contaminación del agua.

La Defensoría de los Habitantes también forma parte del entramado de protección institucional, aunque no ejerce funciones regulatorias ni sancionadoras en materia ambiental. Su intervención comprende la recepción de solicitudes de las personas afectadas, la investigación de actuaciones u omisiones de las instituciones públicas, la solicitud de información, la formulación de recomendaciones y el seguimiento de los deberes estatales relacionados con los derechos a la salud, al agua potable y a un ambiente sano. En los casos estudiados, su actuación permite examinar no solo la afectación ambiental, sino también la oportunidad, coordinación y suficiencia de la respuesta brindada por las instituciones competentes.

En el sector agropecuario, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), principalmente mediante el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE), participa en la regulación del registro, importación, comercialización y uso de plaguicidas; fiscaliza establecimientos y actividades agrícolas; y realiza o coordina análisis de residuos de agroquímicos, en el marco de sus competencias. El Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) contribuye mediante la investigación, la asistencia técnica y la promoción de prácticas productivas y de manejo de suelos. Por su parte, el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (Senara), institución vinculada al sector agropecuario y no al Minae, desarrolla investigaciones hidrogeológicas y genera información técnica sobre acuíferos, vulnerabilidad y zonas de recarga.

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) ejerce la rectoría técnica en materia de abastecimiento de agua potable y saneamiento, presta directamente estos servicios en parte del territorio nacional y brinda supervisión, asesoría y acompañamiento a las Asadas. Mediante el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) y sus instancias regionales participa en el control de la calidad del agua, el muestreo y la búsqueda de alternativas de abastecimiento.

Las Asadas y demás acueductos comunales, los acueductos municipales y otros operadores deben suministrar agua apta para el consumo humano, efectuar el control operativo de sus sistemas e informar sobre alteraciones en su calidad. Sin embargo, no poseen competencias para regular el uso de agroquímicos, ordenar el territorio ni fiscalizar las actividades productivas que pueden contaminar sus fuentes.

Los gobiernos locales también desempeñan un papel relevante mediante la planificación territorial, la regulación de los usos del suelo, el otorgamiento de permisos y la incorporación de medidas para proteger nacientes, áreas de recarga y otras zonas vulnerables dentro de sus territorios. Cuando la respuesta administrativa resulta insuficiente, el Ministerio Público, los tribunales ordinarios y la Sala Constitucional pueden intervenir mediante la investigación de posibles delitos, la determinación de responsabilidades y la tutela de los derechos fundamentales, según sus respectivas competencias. En los casos analizados, la Sala Constitucional ha desempeñado un papel determinante al ordenar la coordinación institucional y la adopción de medidas para garantizar agua segura a las poblaciones afectadas.

Las universidades públicas también han desempeñado un papel relevante mediante la investigación científica, el monitoreo ambiental, el análisis de muestras y el acompañamiento técnico a las comunidades y los operadores. En particular, el CICA-UCR y el IRET-UNA han contribuido a detectar y caracterizar la presencia de agroquímicos y sus metabolitos en fuentes de agua, mientras otras instancias de la UCR, la UNA, el TEC, la UTN y la UNED han aportado conocimiento hidrogeológico, ambiental y territorial. Aunque las universidades no poseen competencias para regular el uso de agroquímicos, emitir órdenes sanitarias, fiscalizar actividades productivas o imponer sanciones, la evidencia que generan constituye un insumo fundamental para la toma de decisiones públicas. En los casos estudiados, su intervención también permite examinar en qué medida los mecanismos ordinarios de vigilancia estatal fueron capaces de detectar oportunamente la contaminación o si la activación institucional dependió de investigaciones académicas, denuncias comunitarias y posteriores órdenes judiciales.

Figura 1
Competencias institucionales para prevenir y atender la contaminación del recurso hídrico



Fuente: Elaboración propia con base en la Ley General de Salud; la Ley Orgánica del Ambiente; la Ley de Biodiversidad; la Ley de Protección Fitosanitaria; la Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados; la Ley de Creación del Senara; el Código Municipal; la Ley de la Defensoría de los Habitantes; la normativa orgánica del Minae y sus dependencias; y la información oficial de las instituciones representadas.

La figura anterior muestra que la prevención y atención de la contaminación dependen de la concurrencia de competencias sanitarias, ambientales, agrícolas, territoriales y de prestación del servicio. Esta distribución puede favorecer una respuesta especializada, pero también generar vacíos, superposiciones y dificultades de coordinación. Su efectividad no depende únicamente de que cada institución ejerza formalmente sus funciones, sino de que la información circule, las decisiones se adopten oportunamente y las medidas sanitarias se articulen con la investigación de las causas, la fiscalización de las actividades productivas y la recuperación de las fuentes.

El Reglamento para la Calidad del Agua Potable, Decreto Ejecutivo 38924-S, constituye un punto concreto de convergencia de estas competencias, pues establece los parámetros que determinan la aptitud sanitaria del agua, las obligaciones de control operativo y vigilancia y las medidas que deben adoptarse ante alteraciones en su calidad. Sin embargo, su ámbito se concentra en la protección de la salud humana asociada con el consumo. Por ello, sus parámetros deben distinguirse de los criterios dirigidos a proteger ambientalmente las fuentes y los ecosistemas acuáticos: el cumplimiento de un valor sanitario no demuestra necesariamente que una sustancia carezca de efectos ecotoxicológicos ni que la fuente haya

sido recuperada. La reforma de 2025 permite examinar tanto los avances operativos alcanzados como los límites de esta distinción.

Recuadro 4

Reforma al Reglamento para la Calidad del Agua Potable: avances operativos e interrogantes sobre la protección efectiva

La contaminación por metabolitos del clorotalonil de las fuentes utilizadas para consumo humano en comunidades de la Zona Norte de Cartago constituyó el antecedente inmediato de la reforma del Reglamento para la Calidad del Agua Potable, mediante el Decreto Ejecutivo No. 45019-S. La norma introdujo el Valor de Alerta (VA) y el Valor Máximo Admisible Ajustado al Riesgo (VMAAR), incorporó valores específicos para ocho metabolitos del clorotalonil e institucionalizó una ruta de actuación sanitaria, técnica e institucional ante la detección de plaguicidas. La reforma buscó responder así a una insuficiencia regulatoria advertida durante más de una década, con base en evaluaciones de riesgo efectuadas con apoyo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Sin embargo, el procedimiento no resuelve necesariamente los vacíos relacionados con la prevención en el origen, la determinación de responsabilidades, la recuperación ambiental de las fuentes, la incorporación de parámetros ecotoxicológicos y la distribución de los costos de la contaminación.

La reforma se inscribe en una trayectoria de episodios de contaminación que, desde el caso de Siquirres, pusieron de manifiesto las insuficiencias del marco normativo para establecer parámetros de análisis para ciertas sustancias y de los mecanismos de coordinación interinstitucional para controlar la calidad del agua potable. Un antecedente particularmente relevante es la sentencia No. 17950-2017 de la Sala Constitucional, dictada frente a una modificación anterior del mismo reglamento. En esa resolución, la Sala determinó que cualquier cambio en los parámetros aplicables a plaguicidas debía sustentarse en estudios técnicos actualizados y evidencia científica suficiente, y respetar los principios de legalidad, prevención, precaución y proporcionalidad. La acción fue declarada con lugar porque la modificación introducida en 2014 establecía parámetros más permisivos sin contar con justificación técnica suficiente y reducía el nivel de protección del agua, la salud y el ambiente.

El nuevo sistema introducido en 2025, diferencia entre una concentración que activa la vigilancia y otra que exige medidas sanitarias más restrictivas. El valor de alerta (VA) de 0,10 microgramos por litro (µg/L) para cada plaguicida y de 0,50 µg/L para la suma total activa la evaluación del riesgo, el monitoreo y otras

acciones preventivas. Cuando existe un valor máximo admisible ajustado al riesgo (VMAAR) específico, su superación permite emitir órdenes sanitarias, cerrar la fuente, garantizar abastecimiento alternativo de agua segura, exigir acciones correctivas, actualizar los planes de seguridad del agua y establecer programas de seguimiento y comunicación.

Consultado para esta investigación, el Ministerio de Salud indicó que esta reforma facilitó el abordaje del caso al transformar criterios técnicos en disposiciones formalmente incorporadas al ordenamiento sanitario. Según la institución, el nuevo marco redujo la incertidumbre jurídica en torno a la aplicación de los VMAAR y permitió diferenciar entre una detección que activa la vigilancia y una concentración que representa un incumplimiento sanitario. Asimismo, proporcionó una base normativa para mantener cierres, ordenar medidas correctivas o valorar la eventual rehabilitación sanitaria de las fuentes con evidencia analítica suficiente (Ministerio de Salud, comunicación escrita, 2026).

No obstante, los VMAAR incorporados para los metabolitos del clorotalonil provienen de una evaluación de riesgo dietario centrada en la exposición humana por ingestión de agua. La evaluación realizada por una consultora externa para la OPS revisó información toxicológica y sobre el destino ambiental de los compuestos, pero los cálculos regulatorios se basaron en la ingesta diaria admisible, el peso corporal y el consumo de agua. Los escenarios finales diferenciaron principalmente entre personas adultas y niños. Aunque se mencionaron el embarazo y la vejez, no se realizaron cálculos independientes para estas condiciones, al considerarse que los factores de seguridad utilizados brindaban protección suficiente.

La evaluación tampoco desarrolló un análisis ecotoxicológico de las concentraciones propuestas, pese a las observaciones formuladas durante la consulta pública por instituciones académicas especializadas como el IRET-UNA y el TEC. No estableció umbrales de protección para peces, anfibios, crustáceos, algas u otros organismos acuáticos, ni evaluó los efectos acumulativos sobre los ecosistemas que sostienen las fuentes. Por ello, que una concentración se encuentre por debajo de un VMAAR significa que, conforme al modelo utilizado, no supera el nivel de riesgo dietario humano considerado aceptable. No significa que la sustancia carezca de efectos ambientales, que la fuente se encuentre recuperada ni que el agua cumpla un estándar de protección ecológica integral.

Esta diferencia es relevante porque el derecho a la salud no se limita a evitar un riesgo toxicológico individual asociado con el consumo. También depende de la calidad del ambiente, la integridad de los ecosistemas y la protección de las fuentes que sostienen el abastecimiento. En consecuencia, la ausencia de parámetros ecotoxicológicos impide determinar si la reforma incrementó integralmente la protección ambiental o si su principal efecto fue posibilitar la gestión sanitaria de fuentes que continúan contaminadas.

La temporalidad constituye otra interrogante. Los documentos técnicos presentan los VMAAR como una medida aplicable a situaciones transitorias y parten del supuesto de que, después de la prohibición del clorotalonil, sus residuos disminuirán mediante procesos de atenuación natural. No obstante, la documentación revisada no fija un periodo máximo durante el cual puede suministrarse agua con concentraciones superiores al valor de alerta, pero inferiores al VMAAR, ni establece un plazo obligatorio para retornar al parámetro general de 0,10 µg/L. Tampoco demuestra cuánto tiempo tardarán en recuperarse las fuentes, si la atenuación natural será suficiente o qué medidas de remediación deberán aplicarse cuando las concentraciones no disminuyan.

La prohibición del clorotalonil y la fijación posterior de valores para sus metabolitos no constituyen necesariamente una contradicción jurídica, pues la persistencia ambiental puede explicar su presencia después de prohibido el producto. Sin embargo, sí generan una tensión regulatoria: mientras una norma busca evitar nuevas aplicaciones, otra establece concentraciones sanitariamente tolerables para gestionar la contaminación residual. Esta coexistencia exige monitoreo continuo, investigación de las causas, verificación del cumplimiento de la prohibición y medidas dirigidas a recuperar las fuentes. De lo contrario, un instrumento concebido como transitorio podría consolidarse como un mecanismo permanente de administración de la contaminación.

A estas interrogantes se suman las capacidades operativas. La reforma exige métodos de ensayo acreditados, pero la documentación revisada no demuestra que exista una capacidad nacional suficiente y territorialmente accesible para analizar todos los plaguicidas y metabolitos comprendidos por el nuevo sistema. La disponibilidad de laboratorios, el costo de los análisis, la frecuencia del monitoreo y la distribución de esos costos entre el Estado y los operadores condicionan la aplicación efectiva de la norma, especialmente para las Asadas.

La reforma se encuentra bajo control constitucional en el expediente No. 25-023487-0007-CO. La parte accionante sostiene que el nuevo sistema flexibiliza los parámetros anteriores y debilita los principios precautorios y de no regresión, mientras que la Procuraduría General de la República argumenta que el valor de alerta anticipa la intervención y que los VMAAR cuentan con respaldo toxicológico. Aunque la acción invoca el derecho a un ambiente sano, tanto su argumentación como la respuesta de la Procuraduría se concentran principalmente en el riesgo para la salud humana asociado con el consumo de agua. Ninguna de las posiciones desarrolla específicamente la ausencia de una evaluación ecotoxicológica que permita determinar los efectos de las concentraciones admitidas sobre las especies, los ecosistemas acuáticos y las funciones ambientales que sostienen las fuentes de abastecimiento.

Esta omisión resulta relevante desde el enfoque de *Una Salud*, promovido por la OMS y la OPS, que reconoce la interdependencia entre la salud humana, animal y ambiental. Desde esta perspectiva, determinar que una concentración no representa un riesgo dietario humano considerado inaceptable, no permite concluir que sea inocua para otros organismos, que preserve la integridad ecológica de la fuente o que garantice una protección integral de la salud. Mientras la Sala Constitucional resuelve la controversia, el análisis permite distinguir entre el avance procedimental que representa disponer de un protocolo de respuesta y la cuestión todavía abierta de si una reforma sustentada fundamentalmente en el riesgo dietario humano ofrece protección suficiente para la salud, el ambiente y las fuentes de abastecimiento.

Fuente: Elaboración propia con base en Vargas (2025); el Decreto Ejecutivo No. 45019-S; la sentencia No. 17950-2017 de la Sala Constitucional; la acción de inconstitucionalidad tramitada en el expediente No. 25-023487-0007-CO y su contestación por la Procuraduría General de la República; el oficio No. MS-DPRSA-USA-2226-2024 y la comunicación escrita del Ministerio de Salud para esta investigación (2026); Munarriz (2024); y OPS (2021), Una salud: un enfoque integral para abordar las amenazas para la salud en la interfaz entre los seres humanos, los animales y el medioambiente(CD59/9).

En conclusión, pese a la amplitud del marco jurídico costarricense para prevenir la contaminación, proteger el recurso hídrico, vigilar la calidad del agua y responder ante las afectaciones, no existe una regulación específica e integral de la contaminación difusa por agroquímicos. Las disposiciones se encuentran dispersas entre distintas normas, principalmente diseñadas para atender fuentes puntuales, incumplimientos identificables o riesgos sanitarios una vez detectada la contaminación. Esta configuración ofrece instrumentos de protección y respuesta, pero presenta mayores limitaciones frente a procesos difusos, persistentes y acumulativos, en los que resulta difícil establecer las causas, individualizar responsables y reparar el daño.

La dispersión normativa se corresponde con una institucionalidad fragmentada, en la que ninguna entidad reúne todas las competencias necesarias para prevenir, detectar, investigar, detener y reparar la contaminación. La efectividad del sistema depende, por tanto, de la coordinación entre autoridades sanitarias, ambientales, agrícolas y territoriales, así como de las capacidades técnicas, financieras y operativas disponibles para aplicar las normas.

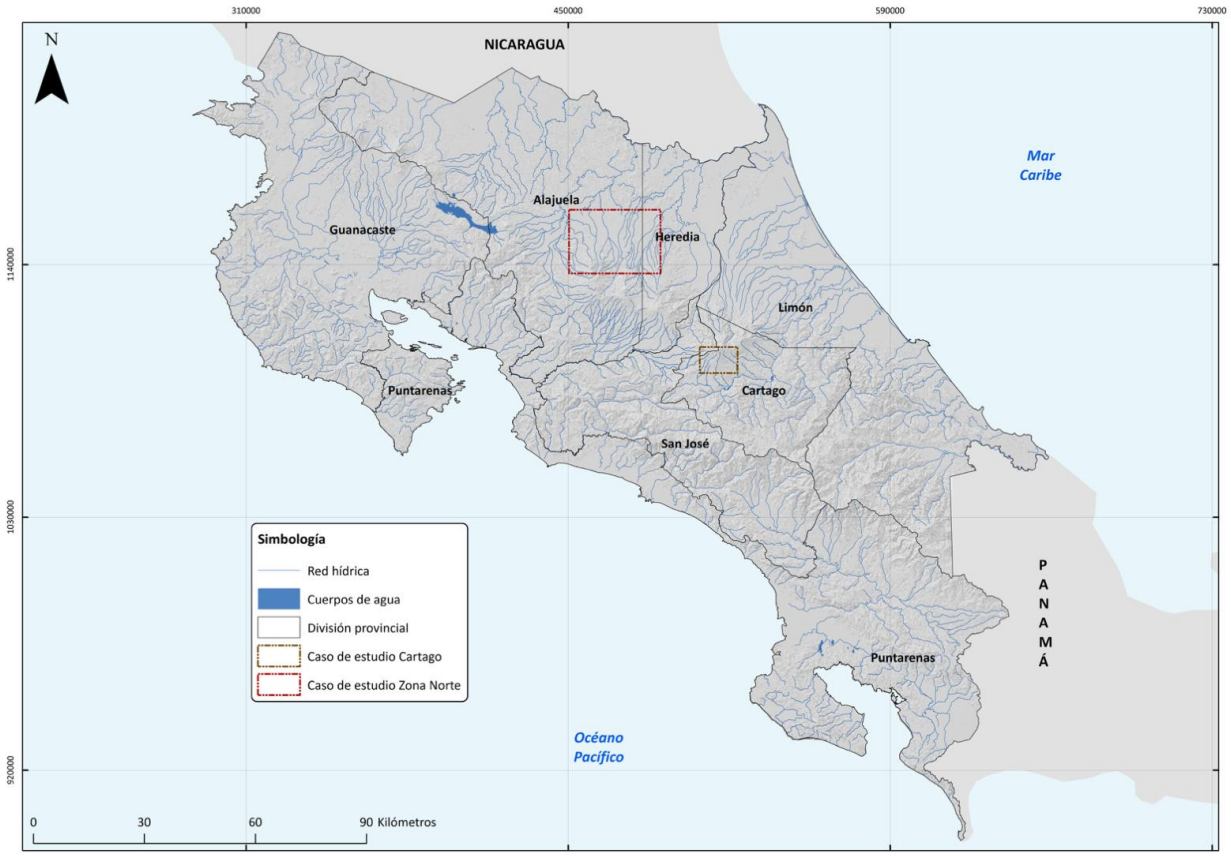
El desafío consiste en determinar si este entramado permite trascender la existencia formal de competencias y procedimientos para garantizar una protección efectiva del derecho a un ambiente sano, conservar las fuentes y asegurar a la población el acceso continuo a agua potable de calidad y en cantidad suficiente.

Los territorios seleccionados para el estudio

Los casos de estudio corresponden a dos procesos de contaminación de fuentes de agua para consumo humano asociados al uso de agroquímicos. El primero se localiza en la Zona Norte y comprende los distritos de Pital y Aguas Zarcas, así como el cantón de Río Cuarto. Desde 2015, el CICA-UCR y el Servicio Fitosanitario del Estado desarrollaron un proyecto sobre las prácticas agrícolas y el uso de agroquímicos en la producción de piña, dentro del cual se analizaron muestras de aguas superficiales y subterráneas. Los resultados preliminares, divulgados en 2018, identificaron residuos de distintos plaguicidas y la presencia de bromacil en muestras procedentes de pozos y nacientes de varias Asadas (O'Neal Coto, 2018; Brenes-Alfaro et al., 2021).

El segundo caso corresponde a la Zona Norte de Cartago, específicamente al cantón de Oreamuno. En diciembre de 2021, el Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas de la Universidad Nacional (IRET-UNA) identificó metabolitos del clorotalonil en las fuentes que abastecían a la Asada de Cipreses. Los metabolitos son compuestos que se forman cuando una sustancia original se degrada o transforma en el ambiente. En 2022 se confirmó su presencia en el sistema de abastecimiento de la Asada de Santa Rosa y, en marzo de 2023, también fueron detectados en fuentes de la Asada de San Pablo, lo que amplió territorialmente la preocupación por la calidad del agua para consumo humano.

Mapa 1
Ubicación de los territorios de estudio



Fuente: SNIT, Nodo IGN 1:25.000 (2025). Elaboración cartográfica: Rudy Muñoz Jiménez.

La selección de los casos responde a un criterio comparativo. Aunque los territorios presentan configuraciones geográficas, productivas y sociales distintas, ambos permiten analizar manifestaciones territorialmente diferenciadas de contaminación difusa asociada al uso de agroquímicos. Se trata de zonas de elevada importancia hídrica y producción agrícola intensiva, en las que las Asadas desempeñan un papel relevante en el abastecimiento. En los dos casos, la detección de contaminantes comprometió fuentes utilizadas para el consumo humano, dio lugar a la judicialización del conflicto y requirió la intervención de instituciones con competencias en salud pública, ambiente, agricultura y abastecimiento de agua. Las resoluciones de la Sala Constitucional desempeñaron un papel determinante en la activación y articulación de la respuesta estatal, pues las principales medidas de coordinación interinstitucional se adoptaron una vez afectadas las fuentes de abastecimiento.

Los casos también difieren en las sustancias detectadas y en su comportamiento ambiental. En la Zona Norte, la problemática se relaciona principalmente con la presencia de bromacil y otras moléculas asociadas a la producción de piña; en Oreamuno, con metabolitos formados durante la degradación del clorotalonil, utilizado en la producción hortícola. Las propiedades de estas sustancias y de sus productos de degradación inciden en su movilidad y persistencia en el ambiente, en las posibilidades de determinar el origen de la contaminación y en las medidas necesarias para monitorear y proteger las fuentes. Por ello, antes de examinar las dinámicas particulares de cada territorio, resulta necesario precisar sus principales características toxicológicas y ambientales.

Tanto el bromacil como el clorotalonil son plaguicidas cuyo uso se encuentra prohibido en el país.[8] No obstante, presentan propiedades toxicológicas y ambientales distintas que ayudan a comprender su comportamiento y presencia en las fuentes de agua. De acuerdo con el *Manual de Plaguicidas de Centroamérica*, el bromacil es un herbicida de alta solubilidad en agua, cuya persistencia y movilidad en el suelo varían de extremas a medianas. Tiene un alto potencial de lixiviación, es decir, puede desplazarse a través del suelo por acción del agua y alcanzar fuentes superficiales o subterráneas. En el ambiente acuático es estable frente a la hidrólisis y presenta toxicidad extrema para las algas

En cuanto a sus efectos en la salud humana, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ubica al bromacil en el grupo de sustancias que, en condiciones de uso habitual, no presentan peligro de efectos agudos, mientras la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) lo clasifica ligeramente tóxico en exposiciones agudas y como posible carcinógeno humano. El Manual de Plaguicidas de Centroamérica también lo ubica en la categoría 2 de disrupción endocrina, correspondiente a sustancias sobre las cuales existe sospecha de que pueden alterar el equilibrio hormonal. Asimismo, registra daños en los testículos, el hígado y la tiroides observados en animales de laboratorio (IRET-UNA, n.d.).

[8] El Decreto Ejecutivo No. 40423-MAG-MINAE-S, de mayo de 2017, prohibió el registro, la importación, la exportación, la fabricación, la formulación, el almacenamiento, la distribución, la venta y el uso del bromacil y su sal de litio. Por su parte, el Decreto Ejecutivo No. 44280-S-MAG-MINAE, de noviembre de 2023, prohibió el registro, la importación, la exportación, la fabricación, la formulación, el almacenamiento, la distribución, la venta, el uso, el transporte, el reempaque, el reenvasado, la manipulación y la mezcla del clorotalonil.

En Costa Rica, el bromacil había sido detectado antes de los episodios estudiados en esta investigación. El IRET reporta su presencia en aguas superficiales de zonas piñeras y bananeras de Buenos Aires de Puntarenas, Sarapiquí, Pocora y Siquirres. Entre 2002 y 2004 también fue determinado en el 15% de las muestras de aguas subterráneas —nacientes y pozos, algunos destinados al consumo humano— analizadas en zonas de Pocora y Siquirres bajo influencia del cultivo de piña. Estos antecedentes muestran que su presencia en fuentes superficiales y subterráneas asociadas a territorios con monocultivo de piña ya había sido documentada en el país (IRET-UNA, n.d.).

Por su parte, el clorotalonil es un fungicida de baja solubilidad en agua, movilidad ligera o prácticamente nula en suelos arcillosos y bajo potencial de lixiviación. Sin embargo, esta característica corresponde al ingrediente activo original y no necesariamente a sus productos de degradación. El IRET señala que algunos de sus metabolitos son persistentes y medianamente móviles en el suelo y pueden lixiviar hacia las aguas subterráneas. Esta diferencia es especialmente relevante para Oreamuno, donde la contaminación detectada no corresponde únicamente al clorotalonil original, sino a metabolitos formados durante su degradación en el ambiente (IRET-UNA, n.d.).

En materia toxicológica, la OMS ubica al clorotalonil en el grupo de sustancias que, en condiciones de uso habitual, no presentan peligro de efectos agudos, mientras que la EPA lo clasifica como altamente tóxico en exposiciones agudas. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) lo considera un posible carcinógeno humano y la EPA, un probable carcinógeno humano. El IRET también registra su capacidad de producir irritación ocular grave, irritación de las vías respiratorias y sensibilización por contacto con la piel. Desde el punto de vista ecotoxicológico, presenta toxicidad extrema para peces, crustáceos y anfibios, y puede producir efectos adversos de largo plazo en el ambiente acuático. Asimismo, el Manual de Plaguicidas de Centroamérica indica que sus metabolitos pueden ocasionar daños al material genético y que su principal metabolito presenta mayor toxicidad aguda y persistencia ambiental que el ingrediente activo original (IRET-UNA, n.d.).

El clorotalonil también había sido detectado previamente en distintos componentes ambientales de Costa Rica. El IRET registra su presencia en aguas superficiales y subterráneas, así como en sedimentos de territorios con producción bananera, piñera, hortícola, ornamental y de helechos. En Cartago, fue detectado en quebradas y suelos de regiones hortícolas en 2006 y 2008. Antecedentes que permiten situar la contaminación de Oreamuno dentro de un proceso más amplio de presencia de plaguicidas en territorios agrícolas intensivos, aunque no sustituyen la evidencia específica producida posteriormente sobre las fuentes de abastecimiento del cantón (IRET-UNA, n.d.).

Estas características son relevantes para comprender ambos casos de estudio. La contaminación difusa no necesariamente se origina en una descarga única y fácilmente identificable, sino que puede resultar de aplicaciones realizadas en distintas parcelas y momentos, seguidas por el transporte de las sustancias o de sus metabolitos mediante la escorrentía, la infiltración en el suelo y los flujos de agua subterránea. Esto dificulta delimitar el origen de la contaminación, individualizar responsabilidades y determinar cuánto tiempo pueden permanecer afectadas las fuentes, lo que incrementa las exigencias de monitoreo, prevención y coordinación institucional.

Los casos también permiten examinar distintas etapas y modalidades de respuesta pública. La contaminación en la Zona Norte ha sido objeto de seguimiento durante un periodo más prolongado y dio lugar a la conformación de un mecanismo interinstitucional específico mediante el Plan Único para la Atención de la Contaminación por Agroquímicos. En Oreamuno, la respuesta se ha articulado alrededor de órdenes sanitarias, resoluciones judiciales y una comisión interinstitucional, mientras persisten interrogantes sobre la seguridad de las fuentes, las alternativas de abastecimiento y la recuperación de las zonas afectadas. Su análisis conjunto permite observar no solo cómo reacciona el Estado ante la detección del riesgo, sino también su capacidad para prevenir nuevos episodios, determinar responsabilidades, sostener el monitoreo y atender las causas territoriales de la contaminación.

Caso Zona Norte: contaminación y acceso al agua en comunidades rurales en un territorio agroexportador

La Zona Norte posee una elevada disponibilidad hídrica; no obstante, esta condición no ha garantizado el acceso continuo a agua segura y de calidad. El análisis se concentra en los distritos de Pital y Aguas Zarcas, pertenecientes al cantón de San Carlos, y en los tres distritos del cantón de Río Cuarto: Río Cuarto, Santa Rita y Santa Isabel. Esta área de estudio combina una alta disponibilidad de agua, una importante concentración del cultivo de piña, la proximidad entre áreas productivas, nacientes y zonas de recarga, una presencia significativa de acueductos comunales responsables del abastecimiento de la población y eventos documentados de contaminación por bromacil y otros plaguicidas en fuentes destinadas al consumo humano. Esta configuración permite examinar cómo la abundancia física del recurso coexiste con limitaciones para garantizar el acceso continuo a agua segura en un contexto de transformación productiva del territorio.

Esta aparente contradicción no se explica por una escasez general del recurso. Los territorios estudiados se localizan principalmente en las cuencas de los ríos San Carlos y Sarapiquí, caracterizadas por precipitaciones elevadas, una extensa red hidrográfica y una importante presencia de ríos, nacientes y aguas subterráneas. El Balance Hídrico Nacional estima un balance disponible de 11.470,94 hm^3 anuales para la cuenca del río San Carlos y de 4.327,88 hm^3 para la cuenca del río Sarapiquí (Minae, 2024).

Como referencia más reciente sobre la magnitud del aprovechamiento registrado, el Registro Nacional de Concesiones y Cauces de la Dirección de Agua contabilizó en 2025 un volumen anual total de 5.133,79 hm^3 en la cuenca del río San Carlos y de 1.847,67 hm^3 en la del río Sarapiquí. En conjunto, ambas sumaron 6.981,46 hm^3 y representaron aproximadamente el 20,3% del volumen nacional registrado para aprovechamiento. Esta participación responde principalmente al uso para fuerza hidráulica, que alcanzó 4.924,85 hm^3 en la cuenca del río San Carlos y 1.801,03 hm^3 en el río Sarapiquí, equivalentes al 96,3% del volumen conjunto de las dos cuencas.

Al excluir la fuerza hidráulica y considerar únicamente los usos consuntivos, los volúmenes se reducen a 208,94 hm^3 en el río San Carlos y 46,64 hm^3 en el río Sarapiquí. En conjunto, ambas cuencas concentraron el 6,6% del volumen consuntivo registrado en el país. Los principales destinos fueron el consumo humano, con 91,19 hm^3; el riego, con 67,80 hm^3; el uso agroindustrial, con 51,33 hm^3; y el agropecuario, con 30,43 hm^3. Estas cuatro categorías representaron aproximadamente el 94,2% del volumen consuntivo registrado en las dos cuencas.[9]

El balance disponible y los volúmenes registrados para aprovechamiento describen dimensiones distintas. El primero permite aproximarse a la disponibilidad hídrica agregada, mientras los segundos muestran la magnitud de los usos formalmente registrados, diferenciando entre aquellos que implican consumo efectivo y los que utilizan el agua sin retirarla de manera definitiva del sistema, como la fuerza hidráulica. Sin embargo, ninguno refleja necesariamente la calidad, localización y accesibilidad de las fuentes utilizadas por las comunidades, ni su vulnerabilidad frente a la contaminación, las variaciones estacionales y los cambios en el uso del suelo. La seguridad hídrica depende, por tanto, no solo del volumen disponible o aprovechado en una cuenca, sino también de la posibilidad de acceder continuamente a fuentes aptas y protegidas.

Los cantones que integran el área de estudio presentan condiciones diferenciadas de desarrollo humano y desigualdad. Según el *Atlas de Desarrollo Humano Cantonal de Costa Rica 2025*, elaborado con datos de 2023, San Carlos registró un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0,809, clasificado como muy alto, y ocupó el puesto 27 entre los 84 cantones del país. Sin embargo, al ajustar el indicador por desigualdad, su valor descendió a 0,675 y el cantón retrocedió 40 posiciones. Río Cuarto alcanzó un IDH de 0,766, clasificado como alto, y ocupó el puesto 50; su IDH ajustado por desigualdad fue de 0,759, lo que significó un descenso de 19 posiciones (PNUD, 2025).

[9] Estos datos corresponden a la totalidad de cada cuenca y no exclusivamente a los aprovechamientos localizados en Pital, Aguas Zarcas y Río Cuarto. Por ello, se utilizan como contexto regional y no como una estimación del consumo efectivo en el área de estudio ni de la presión ejercida sobre fuentes específicas.

La desagregación distrital del Índice de Desarrollo Social 2023 permite observar diferencias que los promedios cantonales no reflejan. Aguas Zarcas obtuvo un IDS de 63,5 y fue clasificado como un área de desarrollo relativo medio, mientras Pital alcanzó 56,2 y se ubicó en la categoría de desarrollo relativo bajo. En el cantón de Río Cuarto, el distrito cabecero registró un IDS de 58,1 y Santa Rita de 52,0, ambos clasificados en el nivel bajo; Santa Isabel obtuvo 42,1 y fue clasificado como un área de desarrollo relativo muy bajo. Este último ocupó la posición 438 entre los distritos del país y presentó resultados particularmente bajos en las dimensiones económica, educativa y de salud (Mideplan, 2023).

Aunque el IDH y el IDS responden a metodologías distintas y sus valores no son directamente comparables, su lectura conjunta permite relacionar el contexto cantonal de desarrollo humano con las diferencias sociales internas del área de estudio. Los resultados muestran que indicadores cantonales altos pueden coexistir con distritos ubicados en niveles bajos o muy bajos de desarrollo relativo, una heterogeneidad relevante para analizar las capacidades de las comunidades y los acueductos comunales para afrontar la contaminación de sus fuentes.

Las condiciones de desarrollo social también se pueden analizar en relación con las oportunidades laborales generadas por el modelo productivo regional. La investigación *Jóvenes nicaragüenses y dinámicas laborales en fincas piñeras de la Zona Norte de Costa Rica*, desarrollada por el Idespo-UNA entre 2013 y 2015, identificó la actividad piñera como una de las principales fuentes de empleo en la Zona Norte, especialmente para población joven y migrante nicaragüense, pero también evidenció una limitada diversificación de alternativas laborales y condiciones diferenciadas de inserción (Idespo-UNA, 2016).

Entre los problemas documentados se encontraban las jornadas extensas, la contratación mediante intermediarios, la debilidad de la organización laboral y la mayor vulnerabilidad de las personas con una condición migratoria irregular. Aunque estos hallazgos no permiten describir la situación laboral actual, por el tiempo transcurrido desde el estudio, muestran que la generación de empleo no garantiza por sí sola mejores oportunidades ni una distribución amplia de los beneficios de la actividad productiva. En una entrevista para esta investigación, la Dra. Laura Solís, investigadora del Idespo-UNA, señaló que la piña adquirió un peso central

como fuente de trabajo e ingresos, pero también produjo dependencia económica, desplazamiento de actividades tradicionales y tensiones sociales y ambientales que deben considerarse al valorar sus aportes al desarrollo humano (E: Solís, 2026).

Las diferencias territoriales también se expresan en el acceso al agua potable. El Informe Estado de la Nación 2023 identificó importantes asimetrías cantonales en este indicador: en 2021, la proporción de hogares con acceso osciló entre un 55% y un 97%, con menores coberturas principalmente en territorios periféricos y fronterizos. Este análisis muestra que las elevadas coberturas nacionales pueden ocultar brechas entre territorios. No obstante, el indicador mide el acceso al servicio, pero no permite determinar la calidad y continuidad del agua suministrada, la seguridad sanitaria y ambiental de las fuentes ni la capacidad de los operadores para responder ante su contaminación. Estas dimensiones resultan centrales en Pital, Aguas Zarcas y Río Cuarto, donde la existencia formal de un sistema de abastecimiento no garantiza por sí misma el acceso a agua segura cuando sus fuentes se encuentran expuestas a presiones productivas o han sido afectadas por agroquímicos (PEN, 2023).

En conjunto, el caso muestra que la abundancia de agua y el dinamismo productivo no se traducen automáticamente en mayor desarrollo humano ni en seguridad hídrica. El agua sostiene simultáneamente el abastecimiento de la población y una actividad agroexportadora que genera empleo e ingresos, pero de la cual también dependen amplios sectores ante la limitada diversificación de oportunidades laborales. Esta dependencia vuelve más compleja la gestión de sus impactos, pues se enfrenta la tensión entre preservar una fuente central de trabajo y exigir la protección de las fuentes que sostienen su salud, bienestar y vida cotidiana. La contaminación reduce la disponibilidad efectiva de agua segura y puede trasladar costos y responsabilidades hacia los acueductos comunales, las instituciones y la población. Por ello, la contribución de una actividad productiva al desarrollo no puede valorarse únicamente por su extensión, exportaciones o generación de empleo, sino también por la calidad de esas oportunidades, la distribución de sus beneficios y costos, y su capacidad para conservar el agua y el ambiente del que depende su propia sostenibilidad.

Desde esta perspectiva, ordenar el uso del suelo, prevenir la contaminación y proteger las zonas de recarga no constituyen restricciones externas al desarrollo, sino condiciones para que este avance de manera sostenible y equitativa, sin comprometer el derecho humano al agua ni las capacidades futuras del territorio.

Expansión productiva y capacidades de ordenamiento territorial

En la escala regional, la protección del agua forma parte de la planificación del territorio, el Plan Regional de Desarrollo de la Región Huetar Norte 2030 identifica como problemas la insuficiente protección de las fuentes y la contaminación de los recursos hídricos. Su diagnóstico relaciona estas presiones con el deterioro de nacientes y zonas de recarga, la falta de estudios hidrológicos, la no implementación de planes reguladores y el uso inadecuado de agroquímicos. Asimismo, propone identificar y proteger las áreas de recarga, regular los usos del suelo mediante planes reguladores y promover el uso racional de plaguicidas, la sustitución de sustancias químicas y mejores prácticas agrícolas (Mideplan, 2014).

No obstante, estas orientaciones presentan limitaciones para dirigir y evaluar la respuesta frente a la contaminación difusa. El sistema de seguimiento del Plan utiliza principalmente indicadores de cobertura boscosa, gestión de residuos, acceso domiciliario al agua y número de nacientes protegidas o planes reguladores en ejecución, sin incorporar mediciones específicas sobre calidad química de las fuentes, presencia de agroquímicos, vulnerabilidad hidrogeológica o protección efectiva de las áreas de recarga (Mideplan, 2014). Además, el instrumento fue elaborado antes de la creación del cantón de Río Cuarto y su delimitación original de la Región Huetar Norte no comprendía este territorio; por tanto, no puede considerarse un instrumento formulado para la totalidad del área actualmente estudiada (Mideplan, 2014).

En la escala cantonal, las capacidades de ordenamiento son diferenciadas, pero todavía incompletas. San Carlos mantiene vigente un plan regulador de 1981 limitado al casco urbano de Ciudad Quesada, mientras la propuesta integral para todo el cantón continúa en trámite (Municipalidad de San Carlos, 2024). Esta propuesta obtuvo en 2023 la viabilidad ambiental de Setena para la totalidad del territorio cantonal; sin embargo, ese acto no constituye la aprobación del plan regulador y su eficacia depende de completar el procedimiento correspondiente hasta publicarlo en el diario oficial *La Gaceta* (Setena, 2023). Por ello, los

estudios de vulnerabilidad hidrogeológica, zonificación ambiental y regulación de usos del suelo elaborados como parte de la propuesta constituyen insumos relevantes, pero no pueden considerarse todavía normativa vigente en Pital y Aguas Zarcas.

Río Cuarto, por su parte, mantiene su plan regulador cantonal en elaboración. Durante 2025 se conformaron espacios locales de trabajo y se convocó a la población a presentar solicitudes e insumos para el proceso de planificación territorial (Municipalidad de Río Cuarto, 2025). En consecuencia, los territorios donde se concentra la producción agrícola intensiva no han contado durante buena parte del periodo estudiado con instrumentos cantonales integrales y vigentes que articulen la localización de los usos productivos con la protección de nacientes, áreas de recarga y fuentes de abastecimiento.

La planificación y el control del desarrollo territorial corresponden principalmente a los gobiernos municipales, aunque la elaboración y aprobación de los planes reguladores involucra también a instituciones nacionales con competencias ambientales y urbanísticas. Por ello, la prolongada ausencia de instrumentos cantonales integrales y vinculantes, pese al reconocimiento institucional de los riesgos asociados con la transformación del uso del suelo, plantea la necesidad de examinar si la actuación pública fue oportuna y suficiente. Esta brecha no demuestra por sí misma una omisión jurídicamente imputable ni permite atribuir responsabilidad a una única institución, pero constituye un elemento relevante para valorar el cumplimiento de los deberes de planificación, prevención, fiscalización y protección de las fuentes de agua. La determinación de una eventual responsabilidad administrativa requeriría identificar, para cada institución y periodo, la obligación concreta incumplida, las actuaciones realizadas, el daño producido y su relación causal con la conducta examinada (PGR, dictamen C-020-2009; PGR, dictamen C-200-2009; PGR, dictamen C-052-1999).

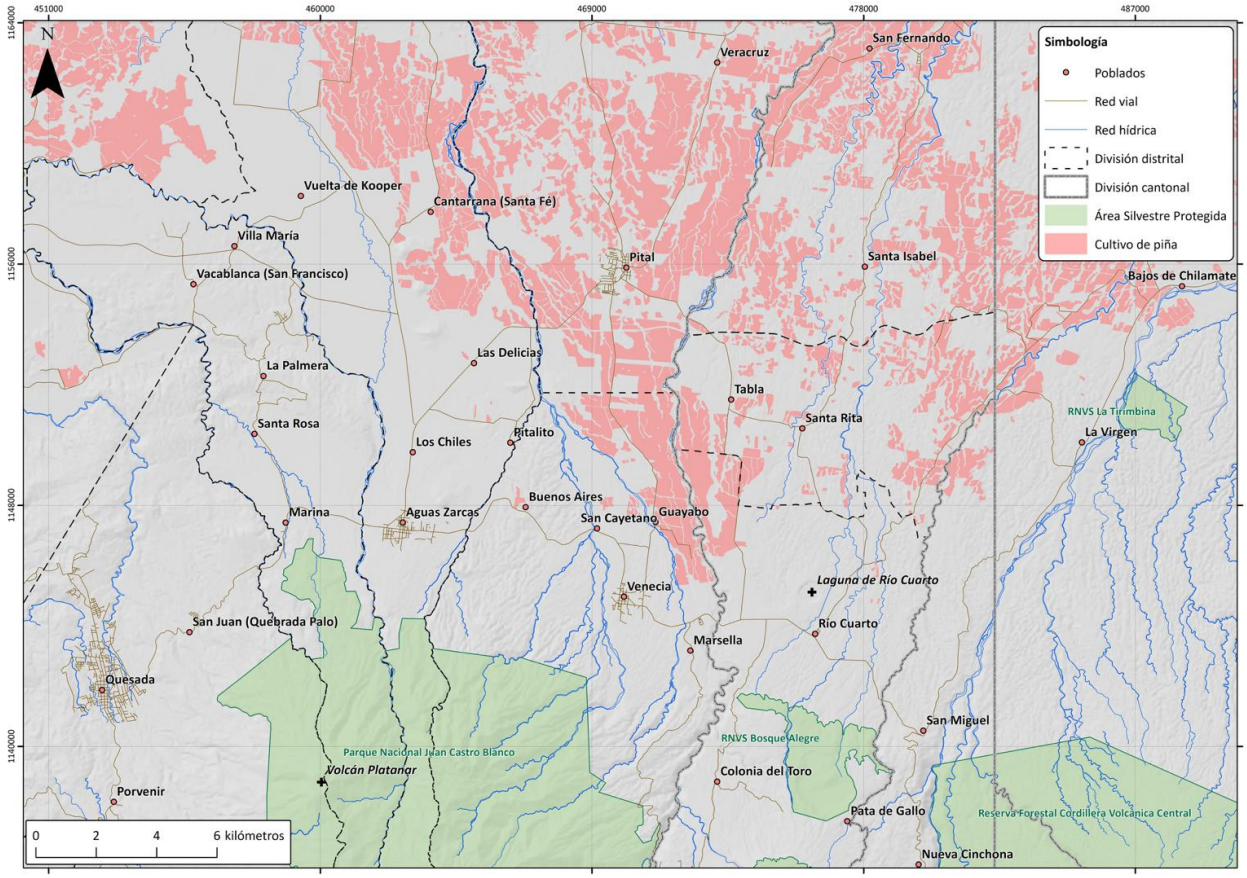
La limitada consolidación de los instrumentos cantonales de ordenamiento adquiere relevancia frente a la magnitud alcanzada por la producción de piña. En 2008, el Informe Estado de la Nación advirtió sobre la acelerada expansión del cultivo de piña en el país: el área sembrada pasó de aproximadamente 12.500 hectáreas en 2000 a 38.500 en 2007, lo que significó un aumento de 26.000 hectáreas y más que triplicó la superficie cultivada en siete años. Este

crecimiento estuvo acompañado por denuncias relacionadas con la invasión de áreas protegidas, la construcción de canales, la tala de árboles y la afectación de fuentes de abastecimiento de agua (PEN, 2008).

El monitoreo del paisaje productivo realizado por el Proyecto de Monitoreo de Cambio de Uso en Paisajes Productivos (MOCUPP) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), identificó para 2019 un total de 65.442,41 hectáreas de cultivo de piña en Costa Rica. Aunque las cifras no son estrictamente equivalentes debido a las diferencias entre las fuentes y los métodos de estimación, permiten dimensionar la continuidad de la expansión territorial del cultivo. La superficie registrada en 2019 superó en 26.942,41 hectáreas —aproximadamente un 70%— la reportada para 2007 y fue más de cinco veces la estimada para 2000. Además del aumento nacional, se produjo una marcada concentración territorial: el 68% de la cobertura identificada en 2019 se localizaba en la Región Huetar Norte (PEN, 2008; Arguedas et al., 2021).

Dentro de esta concentración regional, los territorios estudiados presentan algunas de las mayores extensiones e intensidades de ocupación del país. En 2019, San Carlos registró 18.509,51 hectáreas cultivadas, de las cuales 7.558,66 se localizaban en Pital, el distrito con mayor superficie de piña a escala nacional. Aguas Zarcas contabilizó 2.788,98 hectáreas, equivalentes al 15,02% de su territorio. Por su parte, Río Cuarto registró 5.665,27 hectáreas y presentó la mayor proporción cantonal de cobertura piñera, con un 22,23% de su superficie; dentro del cantón, el distrito de Santa Isabel alcanzó un 39,81% (Arguedas et al., 2021).

Mapa 2
Localización del área de estudio y distribución del cultivo de piña en Pital, Aguas Zarcas y Río Cuarto



Fuente: MOCUPP-PNUD (2019); SNIT, nodos IGN 1:25.000 (2025), Sinac 1:25.000 (2026) y PRIAS (2019). Elaboración cartográfica: Rudy Muñoz Jiménez.

El mapa 2 muestra la concentración espacial del cultivo de piña en un área atravesada por una extensa red hídrica y próxima a distintas áreas silvestres protegidas. Esta representación no permite establecer el origen de la contaminación detectada en fuentes específicas ni inferir una relación causal a partir de la proximidad espacial. Sin embargo, permite observar la intensidad y distribución territorial del cultivo y, con ello, la relevancia de integrar la protección del agua en la planificación y regulación de los usos productivos del suelo.

En este contexto, la distancia entre el reconocimiento temprano de las presiones sobre el agua y su traducción en regulaciones cantonales vinculantes presenta una capacidad preventiva limitada. La expansión productiva ocurre bajo la aplicación de normas nacionales, permisos sectoriales y mecanismos de fiscalización, pero sin instrumentos territoriales integrales que articulen la localización y la intensidad de los usos agrícolas con la vulnerabilidad de las áreas

de recarga, la conectividad hídrica y la protección de las fuentes de abastecimiento. Esta constatación no permite concluir que la ausencia de planificación haya causado episodios de contaminación, ni atribuir responsabilidad a una sola institución. Sí obliga a examinar si las municipalidades y las entidades nacionales competentes ejercieron de manera oportuna y suficiente sus funciones de planificación, evaluación ambiental, fiscalización y protección del recurso hídrico. Desde esta perspectiva, el hallazgo central es que la transformación productiva avanzó más rápidamente que la consolidación de las capacidades públicas necesarias para anticipar, ordenar y gestionar sus presiones ambientales.

Trayectoria de la contaminación y respuesta estatal

En el área de estudio, el abastecimiento de agua para consumo humano descansa principalmente en organizaciones comunales. Según los datos disponibles del Sistema de Apoyo y Gestión de Asadas (SAGA) del AyA, correspondientes al segundo semestre de 2024, en Pital, Aguas Zarcas y Río Cuarto operaban 19 Asadas, que administraban 17.549 servicios y abastecían a una población registrada de 61.426 personas. De ese total, 18.242 correspondían a los sistemas localizados en Pital, 27.012 a Aguas Zarcas y 16.172 a Río Cuarto (ICAA, 2024).

La base presenta una limitación territorial que debe considerarse al interpretar estos resultados. Al cierre de 2024, el SAGA todavía registraba los siete operadores de Río Cuarto bajo el cantón de Grecia y el antiguo distrito de Río Cuarto, pese a que el cantón fue creado en 2017 y actualmente se divide en los distritos de Río Cuarto, Santa Rita y Santa Isabel. Para este análisis, dichos operadores fueron agrupados dentro del cantón de Río Cuarto, pero la estructura de la base no permite distribuirlos con precisión entre sus tres distritos. Por tanto, las cifras permiten dimensionar el tejido comunal de abastecimiento del área estudiada, pero no realizar una desagregación territorial actualizada dentro de ese cantón.

Cuadro 11
Asadas, servicios y población abastecida por acueductos comunales en el área de estudio

Área registrada	Asadas	Servicios	Población abastecida
Pital	2	5.212	18.242
Aguas Zarcas	10	7.717	27.012
Río Cuarto	7	4.620	16.172
Total	**19**	**17.549**	**61.426**

Nota: En la base original, los operadores de Río Cuarto permanecían registrados bajo el cantón de Grecia y el antiguo distrito de Río Cuarto.
Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Apoyo y Gestión de Asadas (SAGA) del AyA, segundo semestre de 2024.

La contaminación de las fuentes estuvo precedida por advertencias comunitarias e institucionales. Desde 2011, las Asadas de Santa Rita y Santa Isabel-San Rafael alertaron sobre los posibles efectos del cambio de uso del suelo y del establecimiento de cultivos de piña cerca de nacientes y zonas de recarga. En mayo de ese año, una denuncia presentada ante el Área Rectora de Salud de Grecia motivó una inspección con participación de funcionarios del Ministerio de Salud, el Minae y la Municipalidad de Grecia. Posteriormente, mediante el oficio DARSG-313-2011, se recomendó identificar las nacientes, verificar el respeto de sus áreas de protección y realizar un estudio hidrogeológico para determinar la ubicación de los acuíferos y los flujos de las aguas subterráneas. En junio, la Asada de Santa Rita denunció ante el Tribunal Ambiental Administrativo la tala de bosque, el cambio de uso del suelo y el riesgo de contaminación de los acuíferos; en julio, la Asada de Santa Isabel-San Rafael solicitó investigar la siembra de piña en las proximidades de las nacientes La Culebra y La Flor (Sala Constitucional, Voto No. 0695-2019).

La detección analítica de residuos de plaguicidas se produjo en el marco del proyecto Caracterización de las prácticas agrícolas y el uso y manejo de agroquímicos en el cultivo de piña, para la implementación de buenas prácticas agrícolas, desarrollado por el Centro de Investigación en Contaminación Ambiental de la Universidad de Costa Rica para el Servicio Fitosanitario del Estado. La investigación se ejecutó desde 2015 y comprendió campañas de muestreo realizadas entre ese año y comienzos de 2017. Se analizaron aguas superficiales y subterráneas en Aguas Zarcas, Pital y Venecia de San Carlos, Río Cuarto y Sarapiquí, mediante 22 puntos localizados en ríos y quebradas y 10 en pozos y nacientes. En el caso de las fuentes administradas por Asadas, las muestras fueron tomadas antes del ingreso del agua a las redes de distribución y de la aplicación de cualquier tratamiento (CICA-UCR, 2018).

Los resultados parciales identificaron residuos de bromacil, ametrina, hexazinona y diurón. El bromacil fue detectado reiteradamente en las tres campañas efectuadas en aguas superficiales y también apareció en pozos y nacientes de localidades como Veracruz de Pital, La Tabla y Santa Rita. Según la UCR, desde 2015 el CICA recomendó al SFE trasladar los hallazgos a las autoridades competentes y, en 2016, informó a representantes de la Asada de Veracruz, el AyA y el Ministerio de Salud de la zona. Ese mismo año, una medida sanitaria dispuso el cierre de dos pozos de esa Asada. Pese a la recomendación del equipo investigador de mantener el seguimiento, no se realizaron nuevas campañas después de comienzos de 2017. Los resultados parciales fueron difundidos públicamente en junio de 2018 y presentados ante la Comisión de Ambiente de la Asamblea Legislativa en julio de ese año (CICA-UCR, 2018).

Durante el periodo en que se realizaban estos muestreos, el Poder Ejecutivo prohibió el bromacil mediante el Decreto Ejecutivo No. 40423-MAG-Minae-S, publicado el 5 de junio de 2017. La medida comprendió el registro, la importación, la fabricación, la formulación, la distribución, la venta y el uso de productos que contuvieran este ingrediente activo o su sal de litio. Aunque la prohibición eliminó su utilización legal, la persistencia y movilidad de la molécula hicieron necesario mantener el monitoreo de las aguas superficiales y subterráneas donde había sido detectada.

La detección de residuos también condujo al retiro de fuentes utilizadas para el abastecimiento comunitario. En 2016, una medida sanitaria dispuso el cierre de dos pozos de la Asada de Veracruz. En julio de 2018 fueron retiradas de operación varias captaciones de los acueductos de La Tabla, Santa Rita y Santa Isabel-San Rafael, entre ellas La Victoria Brenes 1, Nicrodal, La Flor 1 y La Flor 2. Asimismo, ante el riesgo advertido, la Asada de Santa Isabel-San Rafael dejó de utilizar las nacientes La Culebra y Nicolás Rodríguez F2. La pérdida o restricción de estas captaciones trasladó el problema desde el monitoreo ambiental hacia la continuidad y seguridad del abastecimiento de las comunidades.

El *Resumen ejecutivo del Plan Único para la atención de la contaminación por agroquímicos en la Zona Norte 2019-2022,* individualiza 17 fuentes afectadas pertenecientes a seis acueductos comunales de Río Cuarto y San Carlos. Según los datos del SAGA del AyA, estos operadores abastecían en 2024 a una población registrada de 31.298 personas. Esta cifra corresponde al total atendido por los operadores y no constituye una estimación de exposición a plaguicidas. Las fuentes individualizadas ofrecen una línea base para comparar su situación en 2026; no obstante, el mismo resumen ejecutivo señala que el programa de seguimiento comprendía 19 fuentes contaminadas, diferencia que deberá verificarse al establecer el universo definitivo (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2022, 2024).

Cuadro 12
Asadas, fuentes afectadas, población abastecida y procesos constitucionales

Cantón	Ente operador	Fuentes afectadas	Población abastecida, 2024	Expediente y resolución/Sala Constitucional
Río Cuarto	Asada Santa Rita	Naciente Nicrodal Naciente La Flor 2	2.485	Expediente: 18-016614-0007-CO Resolución: 0695-2019
	Asada La Tabla	Naciente La Victoria Brenes 1	2.062	Expediente: 18-016614-0007-CO Resolución: 0695-2019
	Asada Santa Isabel y San Rafael	Naciente Nicolás Rodríguez F2 Naciente La Culebra Naciente Moisés Aguilar Naciente La Flor 1	5.530	Expediente: 18-016614-0007-CO Resolución: 0695-2019
San Carlos	Asada Veracruz	Naciente N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7	4.025	Expediente: 19-002201-0007-CO Resolución: 7690-2019
	Asada Pital	Pozo No. 1 Pozo No. 2	14.217	Expediente: 19-009963-0007-CO Resolución: 12312-2019
	Asada ASA-5	Pozo No. 8 Los Llanos	2.979	Expediente: 20-004349-0007-CO Resolución: 6275-2020
Total	**6 operadores**	**17 fuentes**	**31.298**	

Nota: La denominación “fuentes afectadas” corresponde a la clasificación utilizada por el Plan Único. La población corresponde al total registrado como abastecido por cada operador en 2024 y no constituye una estimación de exposición a residuos de plaguicidas. La tabla 1 del resumen ejecutivo individualiza 17 fuentes, aunque el mismo documento reporta posteriormente el monitoreo de 19 fuentes contaminadas.
Fuente: Elaboración propia con datos del Resumen ejecutivo del Plan Único para la atención de la contaminación por agroquímicos en la Zona Norte, 2018-2022 y del Sistema de Apoyo y Gestión de Asadas (SAGA) del AyA, segundo semestre de 2024.

La afectación de las fuentes y las dificultades para obtener una respuesta institucional articulada condujeron a la judicialización del conflicto. En enero de 2019, mediante la Resolución No. 0695-2019, la Sala Constitucional declaró con lugar el recurso interpuesto por representantes de las Asadas de Santa Rita, La Tabla y Santa Isabel-San Rafael. La sentencia ordenó iniciar de inmediato el saneamiento y la eliminación de los residuos de plaguicidas en las fuentes afectadas, mantener la continuidad del abastecimiento mientras concluyera ese proceso y ejecutar las actuaciones institucionales mediante un plan único. Resoluciones posteriores extendieron órdenes equivalentes a los casos de Veracruz, Pital y ASA-5 y dispusieron su incorporación a esa respuesta coordinada (Sala Constitucional, resoluciones No. 0695-2019, 7690-2019, 12312-2019 y 6275-2020).

En cumplimiento de estas resoluciones, en julio de 2019 se conformó el equipo interinstitucional del *Plan Único para la atención de la contaminación por agroquímicos en la Zona Norte*. Inicialmente, su intervención comprendió las Asadas de Santa Rita, La Tabla y Santa Isabel-San Rafael; durante ese mismo año se incorporaron Veracruz y Pital y, en febrero de 2020, ASA-5. El Plan articuló acciones de monitoreo, inspección, abastecimiento alternativo, estudios hidrogeológicos y búsqueda de nuevas fuentes. Su creación marcó el tránsito desde respuestas institucionales fragmentadas y concentradas en casos particulares hacia un mecanismo formal de coordinación (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2022).

Plan Único como mecanismo de gobernanza y coordinación estatal

El Plan Único de la Zona Norte no constituyó la primera experiencia de coordinación estatal frente a la contaminación de fuentes destinadas al consumo humano. El caso de Siquirres (2007) había mostrado previamente la necesidad de articular la vigilancia sanitaria, el monitoreo de la calidad del agua, la continuidad del abastecimiento, la fiscalización agrícola y la protección ambiental. También había evidenciado las limitaciones de una respuesta concentrada en sustituir temporalmente el suministro sin asegurar simultáneamente el saneamiento de las fuentes, la determinación de responsabilidades y la reparación integral. La experiencia de la Zona Norte reprodujo parte de estos desafíos, aunque incorporó una

estructura formal de coordinación derivada de las órdenes de la Sala Constitucional.

A mediados de 2018, las áreas rectoras de Salud de Grecia y Aguas Zarcas habían impulsado una comisión integrada por instituciones con competencias sanitarias, ambientales, agrícolas e hídricas para atender las fuentes afectadas e inspeccionar las actividades localizadas en sus alrededores. La resolución de la Sala Constitucional No. 0695-2019 transformó esta coordinación previa en un mandato vinculante que ordenó actuar mediante un Plan Único, mantener el abastecimiento y avanzar en el saneamiento de las fuentes. Durante 2019 y 2020, resoluciones posteriores incorporaron los casos de las Asadas de Veracruz, Pital y ASA-5.

La gobernanza del Plan Único se organizó mediante una estructura escalonada; en el nivel político, una Comisión de Jerarcas que brindaba conducción estratégica y rendía cuentas ante la Sala Constitucional; en el nivel operativo, una Comisión o Equipo Técnico, coordinado por el Ministerio de Salud, articulaba la información, distribuía tareas y preparaba las propuestas e informes de cumplimiento. De este dependían equipos especializados en monitoreo, inspecciones y comunicación, complementados por espacios de asesoría para los estudios hidrogeológicos. Las Asadas participaron como operadoras de los sistemas afectados y ejecutoras de medidas relacionadas con el abastecimiento, la calidad del agua y las captaciones, pero no formaron parte de los niveles superiores de decisión. Esta arquitectura permitió coordinar competencias previamente distribuidas, aunque no creó una autoridad suprainstitucional ni sustituyó las jerarquías, procedimientos y responsabilidades propias de cada entidad (E: Torres, 2026).

El Plan no creó nuevas potestades, sino que articuló competencias previamente distribuidas entre distintas entidades públicas. El Ministerio de Salud asumió la coordinación general, la rectoría sanitaria y la vigilancia de la calidad del agua. El AyA atendió la continuidad del abastecimiento, la asistencia técnica a las Asadas y la valoración de nuevas fuentes y soluciones de infraestructura. Dentro del Minae, la Dirección de Agua intervino en materia de aprovechamientos, concesiones, pozos, cauces y aguas superficiales; el Sinac, en la protección de bosques y áreas de protección; y Digeca, en asuntos relacionados con la calidad ambiental y

la contaminación. Setena participó conforme a sus competencias de evaluación ambiental, aunque no figura como integrante permanente de los órganos operativos del Plan.

En el sector agropecuario participaron el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE), responsable de la regulación y fiscalización de plaguicidas y, durante parte del periodo, del análisis de residuos; Senasa y las dependencias de Extensión Agropecuaria, según las actividades productivas inspeccionadas. Senara intervino como instancia especializada en aguas subterráneas e hidrogeología, mientras el Comité Técnico Interinstitucional de Aguas Subterráneas aportó criterios especializados para determinadas decisiones, sin constituir un órgano permanente del Plan.

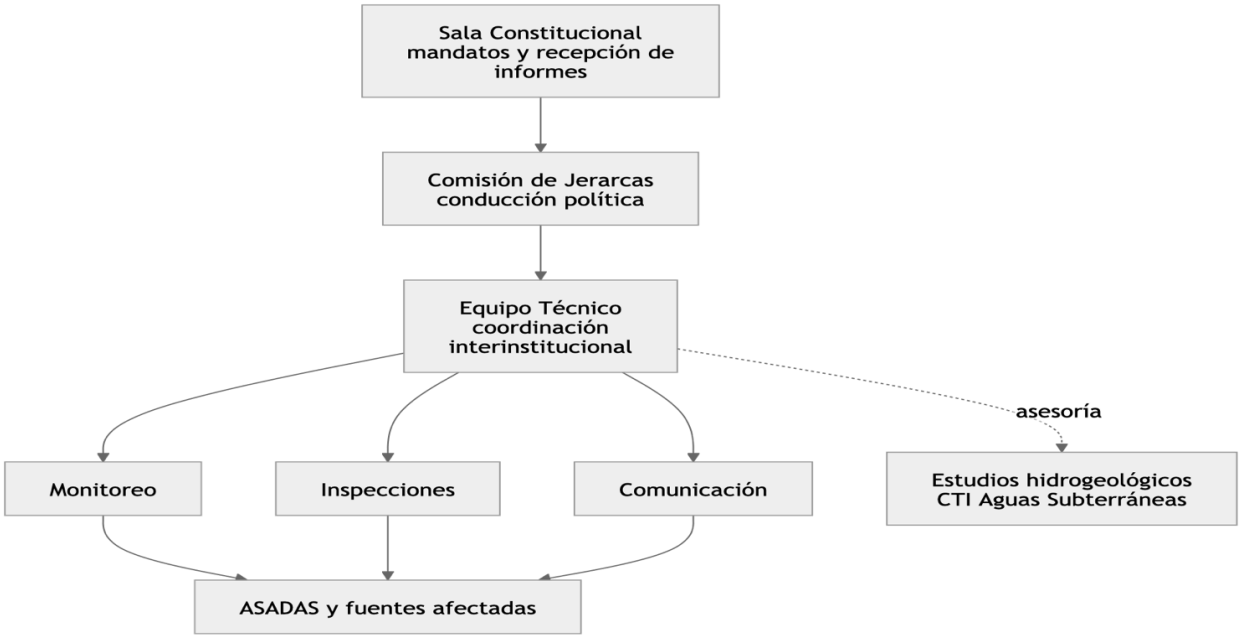
En el nivel territorial, el trabajo del Equipo Técnico descansó principalmente en las Áreas Rectoras de Salud de Aguas Zarcas y Grecia, la Oficina Regional de Acueductos Comunales (ORAC) Huetar Norte del AyA, los enlaces regionales de la Dirección de Agua y las oficinas del Sinac con competencia en el área, particularmente el Área de Conservación Arenal Huetar Norte. Estas dependencias participaron en reuniones técnicas, visitas a los sistemas, monitoreo de fuentes, inspecciones de campo, comunicación con las Asadas y seguimiento de las medidas de abastecimiento. En las labores de inspección también intervinieron funcionarios regionales del MAG, el SFE, Senasa y Extensión Agropecuaria, según las competencias requeridas en cada caso.

La composición y continuidad de estos espacios variaron durante la implementación. El octavo informe señala que, para entonces, el Equipo Técnico estaba integrado por funcionarios del Ministerio de Salud, el Minae y el AyA, después de que el MAG comunicara su retiro. En cambio, el Equipo de Inspecciones de 2024 reunió personal de la Dirección de Agua, el Sinac y las áreas rectoras de Salud de Aguas Zarcas y Grecia, además de la participación sectorial correspondiente en determinadas actuaciones. Por ello, no debe equipararse la integración formal del Equipo Técnico con la participación más amplia y variable de instituciones en sus subcomisiones y acciones de campo.

Las Asadas mantuvieron la operación de los sistemas, facilitaron información sobre las fuentes, participaron en reuniones y visitas, recibieron los resultados del monitoreo y gestionaron la rehabilitación, sustitución o incorporación de captaciones. Sin embargo, no formaron parte de los niveles superiores de decisión. Esta diferencia resulta relevante: mientras las organizaciones comunales y las dependencias regionales asumieron buena parte del seguimiento cotidiano y del trabajo de campo, las decisiones sobre recursos, contrataciones, estudios y actuaciones estratégicas permanecieron sujetas a las jerarquías y cadenas administrativas de cada institución.

Además de sus órganos permanentes, el Plan recurrió a apoyos técnicos y financieros específicos. El Comité Técnico Interinstitucional de Aguas Subterráneas actuó como instancia colegiada asesora para el diseño del estudio hidrogeológico y la valoración de los puntos de muestreo y piezómetros, mientras Mideplan aportó los recursos inicialmente destinados a financiarlo. Estas intervenciones tuvieron alcances específicos y no implicaron la incorporación de esas entidades a la estructura permanente de decisión del Plan.

Figura 2
Estructura de gobernanza y apoyos técnicos del Plan Único de la Zona Norte



Fuente: Elaboración propia con base en los informes sexto, séptimo y octavo de cumplimiento del Plan Único de la Zona Norte y documentación de su estructura organizativa (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2023, 2024 y 2025).

La ejecución del Plan Único permaneció vinculada al seguimiento de la Sala Constitucional mediante los expedientes 18-016614-0007-CO, 19-002201-0007-CO, 19-009963-0007-CO y 20-004349-0007-CO. Las respectivas sentencias ordenaron a las instituciones recurridas adoptar medidas para sanear las fuentes afectadas, asegurar la continuidad del suministro de agua potable mientras persistiera la contaminación y articular sus actuaciones mediante un plan conjunto. En respuesta, el Ministerio de Salud, como coordinador del Plan Único, remitió informes periódicos sobre las acciones desarrolladas por el AyA, el Minae, el MAG, el Servicio Fitosanitario del Estado y otras dependencias involucradas. El sexto informe, presentado en mayo de 2023, documentó las actuaciones del segundo semestre de 2022, mientras el séptimo, elaborado en julio de 2024, informó sobre el abastecimiento, el monitoreo de las fuentes, las inspecciones a actividades productivas, la rehabilitación o sustitución de captaciones y los obstáculos encontrados durante 2023 (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2023 y 2024).

De acuerdo con una entrevista realizada para esta investigación a un funcionario del Ministerio de Salud, los primeros informes se presentaron semestralmente y posteriormente adquirieron una periodicidad anual. Según esta fuente, en los últimos años los reportes fueron incorporados a los expedientes sin que las instituciones recibieran una devolución sustantiva sobre su contenido por parte de la Sala Constitucional; también se solicitó una audiencia para exponer las dificultades jurídicas y operativas relacionadas con los estudios hidrogeológicos, sin obtener respuesta al momento de la entrevista. Estas afirmaciones deben verificarse en los expedientes judiciales antes de determinar el alcance de la supervisión ejercida por la Sala. No obstante, sugieren que, después del impulso inicial producido por las sentencias, el seguimiento descansó principalmente en la presentación periódica de información por parte de la administración (E: Badilla, 2026).

Este mecanismo generó una secuencia documentada de rendición de cuentas y permitió integrar en un mismo proceso administrativo las actuaciones relacionadas con resoluciones originadas en distintos recursos de amparo. Sin embargo, los informes fueron elaborados por las propias instituciones recurridas y deben interpretarse como reportes administrativos de cumplimiento, no como verificaciones independientes ni como declaraciones de la Sala de que

sus órdenes fueron cumplidas integralmente. Aunque contienen información detallada sobre la continuidad del abastecimiento, los resultados del monitoreo y las inspecciones, ofrecen menos elementos para acreditar el saneamiento efectivo de las fuentes, determinar el origen de la contaminación difusa, establecer responsabilidades y resolver las restricciones que impidieron realizar el estudio hidrogeológico regional.

También conviene considerar que la estructura del Plan no eliminó la fragmentación característica de la gestión pública del agua. El Equipo Técnico podía coordinar actuaciones y formular recomendaciones, pero la asignación de recursos, la contratación de estudios, el ejercicio de potestades de fiscalización y la adopción de decisiones vinculantes permanecieron sujetas a las competencias, procedimientos y jerarquías de cada institución. El Plan funcionó, por tanto, como un mecanismo de coordinación interinstitucional. Cada entidad conservó sus competencias, procedimientos, recursos y cadenas jerárquicas de decisión, lo que limitó la capacidad del Equipo Técnico para asegurar la ejecución de todos los acuerdos adoptados.

Esta limitación se manifestó particularmente en el estudio hidrogeológico regional. Según el sexto informe de cumplimiento lo consideró necesario para comprender la interacción entre las aguas superficiales y subterráneas, identificar los acuíferos afectados, evaluar su vulnerabilidad y analizar el comportamiento de los contaminantes en el agua, el suelo y la roca. Aunque el Equipo Técnico había obtenido más de 189 autorizaciones de ingreso, no había logrado obtenerlas para tres propiedades: Agrícola Industrial La Lydia S.A., Nicrodal S.A. y Ganadería Guimari Ltda. El Comité Técnico Interinstitucional de Aguas Subterráneas determinó que los puntos de muestreo y piezómetros situados en las dos primeras eran indispensables y no podían eliminarse o reubicarse sin afectar la calidad técnica del estudio. Las gestiones administrativas y judiciales para ingresar en esas propiedades no prosperaron y, entretanto, venció el plazo asociado con los recursos aprobados por Mideplan. En mayo de 2023, el Equipo Técnico informó a la Sala Constitucional que el estudio se encontraba detenido (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2023).

Los informes séptimo y octavo no explican cómo se resolvió esta situación ni actualizan el estado del estudio hidrogeológico regional. Esta discontinuidad documental impide determinar, a partir de los informes de cumplimiento, si posteriormente fue reactivado, reformulado o descartado. Según la información obtenida mediante entrevista para esta investigación, a julio de 2026 el estudio no se había realizado (E: Badilla, 2026). El caso muestra cómo una medida considerada técnicamente necesaria quedó condicionada por procedimientos y decisiones distribuidos entre distintas instituciones, autoridades judiciales y propietarios privados.

Esta fragmentación también se manifestó en la continuidad desigual de la participación institucional. El octavo informe de cumplimiento señala que el MAG había comunicado previamente que dejaría de formar parte del Equipo Técnico, aunque dependencias y funcionarios de esa institución participaron en las inspecciones efectuadas durante 2024. El mismo documento informa que persistía una limitación administrativa que impedía al SFE realizar análisis de agroquímicos en agua, por lo que el Ministerio de Salud recurrió a contrataciones externas financiadas con recursos propios. La diferencia entre la representación formal en el órgano coordinador y la participación en actuaciones operativas, así como el traslado de los costos del monitoreo entre instituciones, muestra que la coordinación no siempre se tradujo en una distribución estable de responsabilidades, capacidades y recursos (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2025).

La composición del Plan también presentó una participación territorial limitada. Aunque la Municipalidad de Grecia intervino en las inspecciones iniciales de 2011 y la Municipalidad de San Carlos contribuyó temporalmente al abastecimiento de Veracruz mediante la venta de agua en bloque, los gobiernos locales no aparecen como integrantes permanentes de los órganos de decisión y coordinación. De acuerdo con una entrevista realizada para esta investigación a un funcionario del Sinac, su participación fue limitada y en algunos momentos se redujo a una condición de observadores (E: Torres, 2026).

Esta participación restringida resulta interesante dadas las competencias municipales en materia de planificación y ordenamiento territorial, regulación de los usos del suelo, control urbanístico y gestión ambiental local. La ausencia de los gobiernos locales en los espacios

permanentes del Plan no permite concluir, que incumplieran sus obligaciones, pero sí evidencia una débil articulación entre la respuesta a la contaminación y los instrumentos que ordenan el territorio. Su incorporación efectiva resulta necesaria porque la coordinación interinstitucional no sustituye el ejercicio de las competencias propias que el ordenamiento jurídico atribuye a las municipalidades. En virtud del principio de legalidad, estas competencias deben ejercerse dentro del ámbito atribuido a los gobiernos locales y no pueden considerarse suplidas por la actuación de las instituciones sectoriales que integran el Plan Único.

El sector productivo tampoco formó parte de la estructura formal de gobernanza, el séptimo informe recoge el criterio de Digeca de que los responsables de las actividades agrícolas presentes en el área de influencia no se habían involucrado en la atención de la contaminación ni habían asumido sus costos. Por su parte, representantes de la Cámara de Piñeros Unidos y de la Empresa NICOVERDE señalaron en entrevistas que el sector no fue incorporado al Plan Único y manifestaron interés en participar en espacios de diálogo, aportar conocimiento sobre las prácticas productivas y promover certificaciones, bioinsumos, conservación de suelos y reducción de cargas químicas. Estas posiciones muestran la existencia de capacidades y experiencias dentro del sector, pero no permiten acreditar su participación efectiva en la recuperación de las fuentes afectadas ni en el financiamiento de la respuesta (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2024; E: Cámara de Piñeros Unidos, 2026; E: NICOVERDE, 2026).

Esta exclusión produjo una doble limitación, que por una parte, redujo las posibilidades de incorporar a la prevención a quienes toman decisiones directas sobre el manejo productivo del suelo y los insumos agrícolas. Por otra, dificultó construir mecanismos para distribuir responsabilidades y costos. Sin embargo, la participación del sector no sustituye las potestades estatales de regulación, fiscalización e investigación. Su incorporación debe realizarse bajo reglas de transparencia, rendición de cuentas y prevención de conflictos de interés.

El trabajo interinstitucional mostró que el conflicto trascendía la detección de bromacil en captaciones individuales, los documentos técnicos y el trabajo de campo en la ejecución del Plan permiten distinguir cuatro tipos de tensiones: la ocupación o alteración de áreas de

protección; la contaminación de fuentes destinadas al abastecimiento; los conflictos relacionados con el aprovechamiento, la asignación de caudales y la disponibilidad local del recurso; y las restricciones para ingresar en propiedades privadas con el fin de inspeccionar, delimitar áreas de protección o realizar investigaciones hidrogeológicas. Estas categorías no constituyen causas de la contaminación, sino dimensiones territoriales e institucionales que condicionaron su prevención, investigación y respuesta.

Cuadro 13
Tensiones territoriales e institucionales identificadas durante la implementación del Plan Único de la Zona Norte

Tipo de tensión	Caso ilustrativo
Ocupación o alteración de áreas de protección	Denuncias formuladas en 2011 por cambios de uso del suelo, tala y establecimiento de cultivos cerca de las nacientes La Culebra y La Flor correspondientes a la Asada Santa Isabel y San Rafael del cantón de Río Cuarto.
Contaminación de fuentes	Detecciones y cierres o retiros preventivos de captaciones en de las Asadas de Veracruz, Santa Rita, La Tabla, Santa Isabel-San Rafael, Pital y ASA-5.
Aprovechamiento y disponibilidad local	Interconexiones temporales, asignación de nuevos caudales y búsqueda de fuentes alternativas para atender la demanda de algunos sistemas.
Ingreso en propiedades privadas	Falta de autorización para ingresar en tres propiedades; el CTI-Aguas Subterráneas determinó que los puntos situados en las fincas Agrícola Industrial La Lydia S.A., Nicrodal S.A. eran indispensables para el estudio hidrogeológico regional.

Nota: Las categorías sintetizan tensiones observadas durante la implementación del Plan y no constituyen una atribución causal del origen de la contaminación. La falta de autorización de ingreso corresponde a la situación reportada en el sexto informe de cumplimiento.
Fuente: Elaboración propia con base en la Resolución No. 0695-2019 de la Sala Constitucional; el sexto, séptimo y octavo informes de cumplimiento del Plan Único de la Zona Norte; y el trabajo de campo realizado para esta investigación (Sala Constitucional, 2019; Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2023, 2024 y 2025).

La gobernanza del Plan también debe examinarse a partir de la distribución de los costos generados por la contaminación; en este sentido, el sexto informe de cumplimiento (2023) indicó que trece captaciones permanecían contaminadas y clausuradas durante el periodo reportado. Para mantener el abastecimiento, este operador recurrió temporalmente a la compra de agua en bloque a la Municipalidad de San Carlos y posteriormente incorporó la naciente Cascada 3, con un caudal asignado de 26,68 litros por segundo. En marzo de 2022, la Asada comunicó que la estabilización del sistema permitía finalizar el convenio de compra de agua en bloque. Los informes documentan estas medidas, pero no describen las obras

ejecutadas, sus costos ni la distribución de los aportes entre la Asada y las instituciones públicas (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2023, 2024 y 2025).

Durante el taller realizado para esta investigación, representantes comunales señalaron que la solución implementada por la Asada de Veracruz requirió un proyecto cercano a 600 millones de colones para adaptar o reconectar su sistema y garantizar el abastecimiento. También indicaron que algunas Asadas recibieron aportes institucionales en materiales, pero debieron asumir con recursos propios componentes como excavaciones, mano de obra, válvulas y otras obras. Según las personas participantes, estas inversiones desplazaron recursos que podían haberse destinado a renovar infraestructura y atender otras necesidades de sus sistemas y del servicio en general. El monto y la composición financiera del proyecto de Veracruz requieren corroborarse con registros de la Asada o del AyA antes de considerarlos un costo definitivo (T: San Carlos, 2026).

La respuesta también trasladó recursos hacia el monitoreo, la contratación de laboratorios, la búsqueda de nuevas fuentes y la evaluación de tecnologías de tratamiento. Las pruebas contratadas por el AyA demostraron que el bromacil podía removerse mediante carbón activado, pero concluyeron que sus costos de operación y mantenimiento y su complejidad técnica podían resultar inviables para las Asadas y repercutir desproporcionadamente en las tarifas. Además, el séptimo informe recoge el señalamiento de Digeca de que los actores productivos vinculados con las actividades agrícolas no se habían involucrado en la atención de la contaminación ni asumido sus costos. En consecuencia, la respuesta permitió mantener el servicio, pero la evidencia disponible indica que una parte importante de sus cargas financieras fue absorbida por instituciones públicas y operadores comunales, con posibles repercusiones sobre sus inversiones y sus usuarios, sin que se documente la aplicación efectiva del principio de quien contamina paga.

Otra dimensión de la gobernanza corresponde a la capacidad científica necesaria para detectar, comprender y atender la contaminación difusa. Las universidades públicas desempeñaron un papel transversal en la producción de información y la evaluación de alternativas. El CICA-UCR desarrolló la investigación que permitió detectar residuos de bromacil y otras moléculas en

aguas superficiales y subterráneas, además de caracterizar prácticas agrícolas y formular recomendaciones para implementar buenas prácticas en el cultivo de piña. Posteriormente, laboratorios de la UNA participaron en el seguimiento de parámetros básicos de aguas superficiales mediante contrataciones de la Dirección de Agua; el AyA contrató a FundaTEC-ITCR para evaluar la remoción del bromacil mediante carbón activado; y la Dirección de Agua recurrió a CEQIATEC-ITCR para el monitoreo de aguas superficiales y la posterior ampliación de los análisis de plaguicidas (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2023, 2024 y 2025).

La contribución de las universidades también comprende la formación, la acción social y la extensión. Durante el taller realizado para esta investigación, representantes comunales destacaron la vinculación con estudiantes y profesionales universitarios y plantearon la necesidad de fortalecer los programas de sensibilización ambiental, acompañamiento a las Asadas y capacitación sobre protección de las fuentes. Sin embargo, estas relaciones han dependido principalmente de proyectos, contratos o iniciativas particulares y no aparecen consolidadas como un componente permanente de la gobernanza del Plan (T: San Carlos, 2026).

Las universidades públicas aportan una capacidad científica especializada que resulta indispensable para comprender y atender la contaminación por agroquímicos. Sus laboratorios, equipos interdisciplinarios y profesionales permiten detectar sustancias y metabolitos, analizar su persistencia y transformación y estudiar su comportamiento en el agua, el suelo y los sistemas hidrogeológicos. Este conocimiento ofrece evidencia independiente para sustentar decisiones estatales complejas. Su incorporación efectiva responde al deber de orientar la actuación pública mediante la mejor ciencia disponible, como condición para una tutela ambiental precautoria, preventiva, material y técnicamente integrada.

En conjunto, el Plan Único amplió las capacidades estatales para responder a una contaminación que inicialmente había sido atendida mediante actuaciones dispersas. La coordinación interinstitucional permitió mantener el abastecimiento, retirar preventivamente captaciones, establecer un monitoreo periódico, realizar inspecciones, rehabilitar algunas

fuentes y valorar alternativas de tratamiento, interconexión y sustitución. También produjo una base documental común y un mecanismo de rendición de cuentas ante la Sala Constitucional. Estas capacidades resultaron relevantes para proteger el consumo humano como uso prioritario del agua y reducir el riesgo sanitario inmediato para las comunidades.

Sin embargo, garantizar la continuidad del servicio no equivale a recuperar las fuentes ni a asegurar la sostenibilidad del recurso. Si bien, la respuesta se apoyó principalmente en el cierre de captaciones contaminadas, la incorporación de nuevas fuentes, el establecimiento de interconexiones y la asignación de recursos al monitoreo y la infraestructura. Estas medidas permitieron mantener el acceso al agua, pero no resolvieron necesariamente las condiciones territoriales, productivas e institucionales asociadas con las presiones sobre las fuentes de agua. El estudio hidrogeológico regional no se realizó, algunas captaciones permanecieron contaminadas y los documentos examinados no permiten acreditar la determinación de responsabilidades, la reparación ambiental ni la aplicación efectiva del principio de quien contamina paga.

Esta contradicción puede analizarse a la luz del criterio desarrollado por la Sala Constitucional en la sentencia 14917-2026. Aunque fue dictada con posterioridad a los hechos examinados y se refiere a la extracción de materiales en el río Tempisque, ofrece un parámetro relevante para valorar las capacidades estatales ante problemas ambientales complejos. La sentencia señala que la tutela efectiva del ambiente no se satisface con la sola existencia de normas, expedientes o distribuciones formales de competencias, sino que requiere una protección material, preventiva y técnicamente integrada. Desde esta perspectiva, la suma de respuestas interinstitucionales parciales resulta insuficiente cuando no permite proteger el bien ambiental comprometido ni considerar los efectos acumulativos y las interacciones existentes dentro del sistema natural.

Bajo este criterio, el Plan Único representó un avance en materia de coordinación, aunque sus resultados fueron más sólidos en la contención del riesgo sanitario y la continuidad del abastecimiento que en la recuperación ambiental y la prevención de riesgos. Persistieron limitaciones relacionadas con el ordenamiento de los usos del suelo, la protección efectiva de

las áreas de recarga, el registro, autorización y control de los plaguicidas, la valoración de los efectos acumulativos de las aplicaciones agrícolas y la participación de los gobiernos locales y otros actores territoriales.

El caso evidencia, por tanto, una capacidad estatal significativa para coordinar una respuesta una vez materializado el daño y bajo mandato judicial, pero más limitada para anticiparlo, esclarecer sus causas y recuperar las fuentes afectadas. El cierre de captaciones fue una medida necesaria para proteger la salud, aunque no constituyó una solución ambiental definitiva. La seguridad hídrica exige mantener el acceso continuo a agua segura y, simultáneamente, prevenir el deterioro de las fuentes que sostienen el abastecimiento.

Convertir la respuesta de emergencia en una capacidad pública de prevención permanente requiere integrar una serie de componentes: el monitoreo, la investigación científica, el conocimiento hidrogeológico, el ordenamiento territorial, la regulación productiva, la participación municipal y de otros actores en el territorio, así como la distribución de responsabilidades y costos. Al integrar estos componentes se abre la posibilidad de garantizar abastecimiento humano como una prioridad, sin desplazar sucesivamente la demanda hacia nuevas fuentes ni trasladar al Estado, los operadores y las comunidades las consecuencias económicas, sociales y ambientales de su deterioro.

Voces territoriales: impactos territoriales, valoración y respuestas construidas

La información presentada en este apartado corresponde a una sistematización analítica de los insumos generados durante el taller participativo y las entrevistas realizadas como trabajo de campo en el área de estudio para esta investigación. No constituye una transcripción literal ni una valoración representativa de toda la población del área estudiada, sino una reconstrucción elaborada a partir de la cartografía social, los mapas narrativos, las discusiones grupales y las entrevistas semiestructuradas. Cuando ha sido posible, estas percepciones se contrastan con informes técnicos, resoluciones judiciales y registros institucionales.

Efectos territoriales y comunitarios de la contaminación

En las intervenciones de las personas participantes predominó la comprensión del agua como una condición para la vida, la salud, el trabajo y el desarrollo de las comunidades. Junto con esta valoración aparecieron referencias a la responsabilidad colectiva, la seguridad, el poder y la defensa del recurso. Esta relación adquiere especial relevancia en un territorio donde buena parte de los sistemas comunales depende directamente de nacientes y pozos. Durante el taller se estimó que entre el 80% y el 85% de las Asadas representadas utiliza estas fuentes como principal forma de abastecimiento; esta proporción corresponde a una apreciación de las personas participantes y no a una estimación estadística para la totalidad del área de estudio (T: San Carlos, 2026).

La experiencia comunitaria sintetizó la principal contradicción del caso mediante la expresión *"hay mucha agua, pero no se puede consumir"*. La contaminación no eliminó físicamente el recurso, sin embargo, tuvo una afectación en la cantidad de fuentes disponibles para consumo humano, la presencia de agua coexistió con el cierre de captaciones, la búsqueda de fuentes alternativas, la construcción de interconexiones y, en algunos momentos, el abastecimiento mediante camiones cisterna o la compra de agua en bloque.

Los efectos no se limitaron a la interrupción temporal del servicio, pues el retiro de captaciones redujo la capacidad de algunos acueductos comunales para atender la demanda, responder ante emergencias y acompañar el crecimiento futuro de las comunidades. Aunque las interconexiones y la incorporación de nuevas fuentes permitieron mantener el suministro, estas medidas modificaron las condiciones técnicas y económicas de los sistemas y, en ciertos casos, aumentaron su dependencia de captaciones más distantes o de otros operadores. Desde la perspectiva expresada en el taller, una comunidad puede continuar recibiendo agua y, al mismo tiempo, perder parte de su seguridad hídrica cuando sus principales fuentes fueron clausuradas (T: San Carlos, 2026).

Los informes de seguimiento muestran trayectorias diferenciadas. En 2023, Santa Rita había recuperado la naciente Nicrodal, habilitada nuevamente en marzo de 2022 después de siete muestreos conformes con la normativa. Su caudal asignado de 26,26 litros por segundo permitiría, según la valoración técnica del AyA, atender la demanda proyectada hasta 2038.

Esta recuperación hizo innecesario que Santa Isabel-San Rafael continuara suministrándole agua y permitió a este último operador reforzar su capacidad para atender la demanda propia. Sin embargo, Santa Isabel-San Rafael mantenía desconectadas las fuentes La Flor, Nicolás Rodríguez, Moisés Aguilar y La Culebra, pese a que las tres últimas disponían desde 2022 de resultados que permitían valorar su reincorporación, todavía sujeta a análisis técnico. La Tabla continuaba abasteciéndose de la naciente La Flor y, durante determinados periodos del año, de una conexión temporal con la Asada de Río Cuarto (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2024).

En San Carlos, Veracruz disponía de la naciente Cascada 3, incorporada con un caudal de 26,68 litros por segundo y un horizonte de 17 años para atender los servicios existentes y la demanda futura. En Pital, aunque no se reportaron problemas de continuidad, durante el segundo semestre de 2023 no se otorgaron nuevas constancias de disponibilidad y se encontraba en evaluación una toma y planta potabilizadora en una fuente superficial para atender la demanda proyectada a veinte años. El octavo informe indicó, además, que continuaban las valoraciones sobre una posible integración entre La Tabla y la Asada de Río Cuarto y que la asignación de nuevos caudales y la integración de sistemas constituían las principales alternativas institucionales para aumentar la capacidad hídrica de los operadores (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2024 y 2025).

Los reportes administrativos señalaron que durante 2023 y 2024 los operadores mantuvieron el abastecimiento y no registraron denuncias por desabastecimiento ante las Asadas, el AyA o el Ministerio de Salud. También documentaron la emisión de nuevas constancias de disponibilidad: durante el segundo semestre de 2023, Santa Rita otorgó 14, Santa Isabel-San Rafael 108, La Tabla 3 y Veracruz 46, mientras Pital no emitió ninguna. Estos resultados muestran una recuperación parcial de la capacidad para atender el crecimiento, pero también diferencias importantes entre los sistemas. Además, la ausencia de reclamos por desabastecimiento permite valorar la continuidad del servicio, pero no demuestra por sí sola la recuperación de las fuentes afectadas ni elimina la vulnerabilidad futura del sistema (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2024).

La cooperación entre Asadas fue una de las capacidades construidas desde el propio tejido comunitario. Ante el cierre de captaciones, distintos operadores compartieron caudales, establecieron interconexiones y vendieron agua en bloque para evitar una interrupción prolongada del servicio en comunidades vecinas. Esta solidaridad permitió responder a la emergencia, pero también produjo tensiones por el precio del agua, las tarifas aplicables, los horarios de distribución y la necesidad de proteger simultáneamente el abastecimiento de las comunidades proveedoras y receptoras. El taller identificó dificultades en las relaciones entre La Tabla y los sistemas que le suministraron agua, así como entre Pital y Veracruz. Estas diferencias pudieron ser gestionadas mediante acuerdos e infraestructura compartida y no impidieron mantener el servicio, aunque algunas conexiones conservaron un carácter temporal. El caso muestra que la cooperación entre Asadas constituye una capacidad territorial relevante, pero requiere reglas claras, respaldo institucional y mecanismos financieros que eviten trasladar cargas desproporcionadas a alguno de los operadores o a sus poblaciones usuarias (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2024 y 2025; T: San Carlos, 2026).

El caso de la Asada Santa Isabel-San Rafael permite ilustrar la diferencia entre continuidad inmediata y capacidad futura. Según lo expuesto por uno de sus representantes, antes de la contaminación el sistema disponía de varias nacientes y había incorporado otra fuente como reserva para atender el crecimiento proyectado. El retiro de operación de las restantes captaciones convirtió esa reserva en una de las principales alternativas de abastecimiento y obligó a reconsiderar el diseño del sistema. El representante estimó que la infraestructura requerida para atender la nueva demanda representaría una inversión cercana a 1.200 millones de colones. Al provenir del trabajo de campo, esta cifra debe interpretarse como una estimación del operador sobre la magnitud de la solución requerida y no como el costo definitivo de una obra aprobada (T: San Carlos, 2026).

La pérdida de fuentes también trasladó recursos y trabajo hacia la atención de la emergencia, las Asadas debieron gestionar interconexiones, comprar agua en bloque, instalar tuberías y tanques, atender averías, buscar nuevas captaciones y mantener informadas a las personas usuarias. Los recursos destinados a estas tareas dejaron de estar disponibles para ampliaciones, mantenimiento preventivo y otras mejoras programadas. La sentencia No.

10636-2025 del Tribunal Contencioso Administrativo y Civil de Hacienda tuvo por acreditado que las Asadas de La Tabla, Santa Rita y Santa Isabel-San Rafael incurrieron en costos, gastos e inversiones adicionales para mantener el servicio después del cierre de sus nacientes, aunque rechazó la indemnización solicitada. La resolución no condenó a las asociaciones al pago de las costas, pues consideró que existía motivo suficiente para acudir a la jurisdicción.

En el taller, las personas participantes relacionaron además la pérdida de fuentes con afectaciones sobre la vida cotidiana. Señalaron episodios en los que la falta de agua habría limitado el funcionamiento de centros educativos y servicios de salud, así como la autorización de construcciones y actividades económicas que requieren acreditar disponibilidad hídrica. Estos señalamientos deben contrastarse con registros institucionales antes de establecer su duración, frecuencia y población afectada. No obstante, permiten identificar los ámbitos en los que las comunidades perciben las consecuencias de la contaminación: salud, educación, actividad económica, crecimiento urbano y continuidad de los servicios públicos.

En materia sanitaria, el impacto comprobado fue la pérdida de aptitud de determinadas captaciones para el abastecimiento humano y la necesidad de retirarlas de operación. Durante el taller también se manifestaron preocupaciones por posibles efectos de la exposición a plaguicidas. Sin embargo, no se dispone de estudios epidemiológicos que permitan atribuir enfermedades específicas a los residuos detectados. El hallazgo relevante no consiste, por tanto, en una relación causal comprobada, sino en la incertidumbre sanitaria experimentada por las comunidades ante la presencia de estas sustancias y la ausencia de información concluyente sobre sus posibles efectos acumulativos y de largo plazo.

Esta incertidumbre afectó también la relación entre las Asadas y las personas usuarias; por su cercanía con la población y su responsabilidad inmediata en la prestación del servicio, los acueductos comunales recibieron reclamos y debieron explicar cierres, racionamientos, cambios en el abastecimiento y aumentos en los costos, aun cuando la prevención, fiscalización y recuperación de las fuentes dependían de varias instituciones. En el taller se señaló que las juntas directivas enfrentaron una presión social desproporcionada respecto de

sus competencias y capacidades, al ser percibidas como responsables directas de la seguridad del agua que distribuían.

El mantenimiento del servicio tampoco eliminó la vulnerabilidad de las fuentes, el octavo informe de seguimiento calificó la contaminación por bromacil y otros plaguicidas como un fenómeno crónico y persistente y documentó en 2024 una nueva detección de bromacil en la naciente La Flor de Asada La Tabla, previamente considerada segura. Según ese informe, el resultado evidenció el carácter dinámico de la vulnerabilidad y la necesidad de mantener la vigilancia. Asimismo, las pruebas realizadas confirmaron que el bromacil puede removerse mediante carbón activado, pero sus costos de operación y mantenimiento y su complejidad técnica llevaron a considerar esta alternativa únicamente cuando no existieran opciones menos costosas. Por ello, la continuidad alcanzada descansó en el monitoreo, la recuperación natural de algunas captaciones, la asignación de nuevos caudales y la integración de sistemas, y no en la eliminación definitiva del riesgo (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2025).

Más allá de los efectos inmediatos, la principal preocupación expresada se relacionó con la sostenibilidad futura del abastecimiento. El temor no se limita a que ocurran nuevos episodios de contaminación, sino a que la pérdida progresiva de fuentes aptas reduzca las posibilidades de atender el crecimiento poblacional y las necesidades de las próximas generaciones.

En conjunto, la contaminación alteró más que la disponibilidad inmediata de agua, ya que comprometió reservas construidas para el futuro, modificó la infraestructura y las relaciones entre operadores, desvió recursos comunales que pudieron haber sido destinados para mejoras de los sistemas comunales, generó incertidumbre sanitaria y afectó la confianza en el servicio y en la institucionalidad. Los informes de seguimiento documentan avances en la recuperación de algunas captaciones y en la continuidad del abastecimiento, pero también muestran fuentes desconectadas, soluciones temporales, proyectos pendientes y la necesidad de mantener un monitoreo prolongado. Desde la perspectiva de las personas participantes, la pérdida más significativa fue la reducción de la seguridad con que las comunidades podían proyectar su desarrollo sobre fuentes propias, cercanas y previamente consideradas protegidas (T: San Carlos, 2026).

Valoraciones diferenciadas sobre la contaminación y la respuesta estatal

La contaminación y las medidas adoptadas para atenderla no son interpretadas de manera uniforme por los distintos actores; las explicaciones sobre las causas, responsabilidades y posibles soluciones varían según la relación que cada actor mantiene con el agua, la producción agrícola, el abastecimiento comunal y la gestión ambiental. Estas diferencias no se limitan al discurso sino que inciden en la valoración de la evidencia, la distribución de los costos y las responsabilidades y el tipo de intervención que se considera necesaria.

La respuesta estatal se desarrolló de manera gradual, una primera etapa, iniciada con las denuncias de 2011, las instituciones realizaron inspecciones, emitieron recomendaciones para proteger las nacientes y plantearon la necesidad de efectuar estudios hidrogeológicos. Posteriormente, el SFE contrató al CICA-UCR para investigar la presencia de residuos de plaguicidas en aguas y suelos; el Ministerio de Salud emitió medidas sanitarias y el AyA retiró o mantuvo fuera de operación las captaciones que representaban un riesgo para el abastecimiento. En 2017, el Poder Ejecutivo prohibió el bromacil y, después de las detecciones divulgadas en 2018, se intensificaron el monitoreo de las fuentes, las inspecciones de actividades productivas y la búsqueda de alternativas para mantener el servicio.

A partir de 2019, las resoluciones de la Sala Constitucional convirtieron esa intervención sectorial en una respuesta coordinada mediante el Plan Único de la Zona Norte. Esta respuesta produjo resultados concretos: evitó el suministro desde captaciones consideradas riesgosas, mantuvo el acceso al agua, estableció un monitoreo sostenido y permitió rehabilitar algunas fuentes. Sin embargo, sus resultados fueron más limitados en la investigación hidrogeológica, la recuperación ambiental y la determinación de responsabilidades. El estudio hidrogeológico regional no se realizó, algunas captaciones permanecieron contaminadas o desconectadas y no se documentó la aplicación efectiva del principio de quien contamina paga. La actuación estatal fue más sólida para contener el riesgo sanitario y sostener el servicio que para esclarecer y revertir las causas de la contaminación

Desde la perspectiva expresada por las Asadas y otras personas participantes en el taller, esta respuesta fue necesaria, pero tardía y predominantemente reactiva. Se reconocieron los avances alcanzados en el monitoreo, las inspecciones, la rehabilitación de algunas fuentes y la

continuidad del abastecimiento; no obstante, se consideró que las actuaciones adquirieron mayor intensidad después de comprobada la contaminación y bajo el impulso de las resoluciones judiciales. También se señaló una distancia entre mantener el suministro y resolver integralmente el problema: las interconexiones, las fuentes sustitutas y las nuevas obras permitieron que el agua continuara llegando, pero no esclarecieron el origen de la contaminación, recuperaron todas las captaciones ni distribuyeron los costos entre los actores que eventualmente hubieran contribuido a su deterioro (T: San Carlos, 2026).

La valoración sobre las instituciones tampoco fue homogénea. Las personas participantes destacaron el seguimiento realizado por el Ministerio de Salud mediante análisis periódicos y reconocieron que este monitoreo permitió identificar la disminución de algunas moléculas y sustentar la rehabilitación de determinadas fuentes. Sin embargo, cuestionaron la lentitud de algunos trámites, la ausencia del estudio hidrogeológico regional, la limitada participación de las Asadas en decisiones estratégicas y lo que denominaron una *"centralización"* de la respuesta estatal. Según señalaron, los funcionarios presentes, a nivel regional podían construir diagnósticos, alcanzar acuerdos y consensuar propuestas con actores locales, pero su ejecución dependía frecuentemente de autorizaciones presupuestarias, administrativas o políticas adoptadas en las oficinas centrales (T: San Carlos, 2026).

Esta percepción encuentra correspondencia en la estructura de gobernanza del Plan Único, en la cual la Comisión Técnica y sus equipos especializados podían articular información, coordinar actuaciones y formular recomendaciones, mientras la dirección política correspondía a la Comisión de Jerarcas y la ejecución continuaba sujeta a las competencias y cadenas de decisión a nivel jerárquico de cada institución. En consecuencia, los acuerdos territoriales no eran necesariamente vinculantes ni podían movilizar por sí mismos los recursos requeridos. Su implementación podía ser modificada, aplazada o condicionada por decisiones tomadas fuera del espacio regional de coordinación. El estudio hidrogeológico ejemplifica esta limitación: pese a ser considerado necesario por los equipos técnicos y actores locales, dependía de acuerdos interinstitucionales, financiamiento, contratación y autorizaciones que no podían resolverse únicamente desde el ámbito regional. De igual forma, la decisión del MAG de dejar

de integrar el Equipo Técnico fue adoptada dentro de su propia estructura institucional (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2023, 2024 y 2025).

Más que una ausencia de coordinación, se evidencia una coordinación territorial con autonomía decisoria limitada. El Plan creó espacios para intercambiar información y concertar acciones, pero no modificó la distribución jerárquica de competencias ni garantizó que los acuerdos alcanzados regionalmente se tradujeran oportunamente en decisiones institucionales. Esta distancia entre coordinación y capacidad de decisión contribuye a explicar por qué algunas respuestas —como el monitoreo y las inspecciones— pudieron sostenerse, mientras otras —como la investigación hidrogeológica regional— permanecieron pendientes.

La percepción comunitaria también estuvo marcada por la ausencia de responsables individualizados, en el taller se expresó frustración porque, pese a la presencia comprobada de residuos de plaguicidas y al cierre de captaciones, no se documentó una investigación que permitiera determinar con precisión su procedencia y exigir la reparación del daño correspondiente. Esta valoración debe diferenciarse de una atribución jurídica de responsabilidad, la proximidad entre cultivos y fuentes, la expansión del cultivo o la presencia de una actividad agrícola no permiten por sí solas establecer el origen de la contaminación. No obstante, la falta de información hidrogeológica y de trazabilidad suficiente también restringió las posibilidades de comprobar o descartar esas relaciones y de aplicar el principio de quien contamina paga.

Los informes de seguimiento permiten dimensionar esta tensión, en 2024, el Equipo Técnico reportó 85 inspecciones: 33 en Pital, 28 en Aguas Zarcas, 11 en Río Cuarto, 8 en Santa Rita y La Tabla y 4 en otros sectores. Según el octavo informe, aproximadamente el 98% concluyó sin que se detectaran incumplimientos o afectaciones dentro de las competencias de las instituciones participantes, y no se documentó uso activo, almacenamiento o aplicación ilegal de bromacil en las propiedades inspeccionadas. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, durante el mismo periodo el monitoreo continuó detectando esa molécula en algunas fuentes y calificó la contaminación por bromacil y otros plaguicidas como crónica y persistente. La coexistencia de ambos resultados muestra los límites temporales y

metodológicos de las inspecciones, no encontrar una infracción durante una visita permite valorar el cumplimiento observado en ese momento, más no determina el origen histórico de los residuos ni explica su movilidad y persistencia en las aguas subterráneas (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2025).

Desde la perspectiva de la Cámara de Piñeros Unidos, la discusión pública ha tendido a atribuir a la actividad piñera una responsabilidad que no ha sido demostrada respecto de empresas específicas. Sus representantes señalaron que la detección de una molécula no debe equipararse automáticamente con la determinación de contaminación ni con la identificación de su fuente, y destacaron que ninguna empresa piñera había sido condenada por contaminar el agua en estos casos. También plantearon la necesidad de contar con umbrales técnicamente definidos para aguas superficiales y para cada ingrediente activo, actualizar la regulación de acuerdo con los avances tecnológicos y mejorar la investigación sobre el comportamiento de las sustancias en condiciones tropicales (E: Cámara de Piñeros Unidos, 2026).

La Cámara destacó además el peso económico y laboral de la actividad y las inversiones realizadas por productores para cumplir requisitos nacionales, certificaciones privadas[10] y condiciones de los mercados internacionales. Entre las prácticas mencionadas se encuentran el muestreo de suelos, la aplicación de insumos de acuerdo con el seguimiento de plagas, la utilización de drones para reducir el volumen de agua y mejorar la precisión, el empleo de microorganismos y extractos vegetales y las medidas de conservación de suelos. Estas afirmaciones describen la posición y las prácticas reportadas por las empresas representadas en la entrevista, pero no permiten caracterizar a la totalidad de productores ni verificar su aplicación uniforme en todas las fincas del área de estudio.

[10] Durante las entrevistas se mencionaron, entre otras, certificaciones y estándares como GLOBALG.A.P.; SPRING, complemento de GLOBALG.A.P. orientado a la gestión responsable del agua; Rainforest Alliance, que incorpora criterios sobre conservación de suelos, agua, biodiversidad y manejo de plaguicidas; y Fairtrade, que comprende condiciones laborales, salud y seguridad y criterios ambientales para frutas frescas. NICOVERDE también hizo referencia a certificaciones de carbono emitidas por INTECO y a esquemas relacionados con producción o fruta sin residuos de determinados plaguicidas. La posesión, vigencia y alcance concreto de estas certificaciones varían entre empresas y fincas y no fueron verificadas individualmente para esta investigación. Estos mecanismos privados complementan, pero no sustituyen, los permisos, controles y obligaciones establecidos por la regulación nacional.

Los representantes de la Cámara también señalaron que el sector productivo no fue incorporado al Plan Único y manifestaron interés en participar en espacios de diálogo y aportar conocimiento sobre las prácticas agrícolas. Desde su perspectiva, la exclusión redujo la posibilidad de construir soluciones con participación de quienes toman decisiones sobre el manejo de las fincas (E: Cámara de Piñeros Unidos, 2026).

La valoración del uso de agua por la actividad requiere distinguir las diferentes etapas de la cadena, en la producción primaria, el cultivo se abastece principalmente de lluvia y, según los representantes entrevistados, no suele depender del riego permanente; no obstante, utiliza agua para preparar y aplicar fertilizantes y productos fitosanitarios, lavar equipos y atender otras labores de la finca. Las plantas empacadoras requieren agua para el lavado y manejo de la fruta, la limpieza y desinfección de equipos e instalaciones y otros procesos operativos. Las actividades de transformación —como la producción de jugos, concentrados y otros derivados— presentan requerimientos adicionales y generan efluentes que deben ser tratados. Por ello, el consumo no puede inferirse únicamente a partir de la ausencia de riego ni atribuirse de manera uniforme a toda la cadena.

Para esta investigación no se dispone de una estimación consolidada del volumen o de la huella hídrica de la cadena piñera en Pital, Aguas Zarcas y Río Cuarto. Los datos del RNCC permiten identificar aprovechamientos agropecuarios y agroindustriales agregados por cuenca, pero no aislar el consumo correspondiente a este cultivo y sus distintas fases. Además del agua extraída —o huella azul—, una evaluación integral debería considerar el agua de lluvia incorporada al proceso productivo y el volumen necesario para asimilar las cargas contaminantes. En consecuencia, las afirmaciones sobre un consumo alto o bajo deben presentarse como posiciones del sector mientras no se cuente con una medición comparable para las fases de cultivo, empaque y transformación.

La entrevista con la empresa NICOVERDE aporta una perspectiva empresarial orientada a transformar las prácticas mediante capacitación, certificaciones y biotecnología aplicada a la producción. Sus representantes señalaron que la empresa desarrolla y utiliza microorganismos, biofertilizantes y otros bioinsumos dirigidos al manejo de plagas, la reducción de cargas

químicas, la descomposición del material vegetal y la recuperación de las condiciones del suelo. También mencionaron la reincorporación de rastrojos, las barreras vivas, los espacios de no aplicación alrededor de las fuentes, el tratamiento de residuos y aguas utilizadas en las fincas y la investigación para optimizar el uso de agua y fertilizantes (NICOVERDE, 2026).

Estas experiencias muestran que la innovación productiva puede contribuir a disminuir algunas presiones ambientales y que dentro del sector existen capacidades para ensayar alternativas al manejo convencional. Sin embargo, su alcance debe valorarse con cautela pues la utilización de bioinsumos o microorganismos no acredita por sí sola una reducción cuantificada de la contaminación ni puede extrapolarse al conjunto de productores. La biotecnología constituye una herramienta potencial dentro de una estrategia más amplia que requiere validación científica, seguimiento de resultados, extensión agrícola y controles públicos.

NICOVERDE también señaló una disminución de las capacidades públicas de extensión agrícola, que habría trasladado a empresas y organizaciones privadas parte de la capacitación y transferencia tecnológica. Esta observación resulta relevante porque la adopción de bioinsumos, prácticas de conservación y tecnologías de aplicación requiere conocimientos, seguimiento y recursos que no están igualmente disponibles para todos los productores. La transformación del modelo productivo no depende únicamente de experiencias voluntarias o de las exigencias del mercado exportador, sino de una capacidad pública permanente para investigar, orientar, verificar y extender mejores prácticas (E: NICOVERDE, 2026).

Pese a sus diferencias, las valoraciones examinadas presentan algunos puntos de convergencia: las Asadas, el sector productivo y las personas entrevistadas reconocen la necesidad de mejorar la información científica, fortalecer la planificación territorial, ampliar la capacitación, coordinar las instituciones y crear espacios de diálogo. Las principales divergencias aparecen al determinar si las prácticas y controles existentes son suficientes, cómo debe interpretarse la presencia de residuos, quién debe asumir la carga de esclarecer su origen y cómo deben distribuirse los costos de prevención, abastecimiento y recuperación.

El conflicto revela así una asimetría central, en la que las comunidades y las Asadas experimentan directamente la pérdida de fuentes y deben mantener el servicio, mientras la atribución de responsabilidades exige información técnica que estas organizaciones no tienen capacidad de producir por sí solas. Al mismo tiempo, las empresas enfrentan riesgos económicos y reputacionales si se les atribuyen afectaciones sin una demostración suficiente. Corresponde al Estado reducir esta brecha mediante monitoreo independiente, investigación hidrogeológica, fiscalización trazable, acceso a la información y procedimientos capaces de determinar responsabilidades con fundamento técnico. Sin estas capacidades, la incertidumbre tiende a trasladar los costos hacia el Estado y los operadores del servicio, así como a profundizar la desconfianza entre comunidades, instituciones y sector productivo.

Las diferencias examinadas no plantean necesariamente una oposición entre producción y protección ambiental, el artículo 50 de la Constitución Política reúne ambas dimensiones: ordena al Estado procurar el bienestar de la población mediante la organización y el estímulo de la producción y el adecuado reparto de la riqueza, pero también le exige garantizar, defender y preservar el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. En consecuencia, la generación de empleo, divisas e innovación no puede valorarse separadamente de la protección del agua, los suelos y las capacidades ambientales futuras. El mandato constitucional no consiste en detener la actividad económica, sino en orientar su intensidad, localización y manejo dentro de límites compatibles con la sostenibilidad ambiental y el desarrollo humano.

Desde esta perspectiva, la expresión *“crecimiento económico insostenible”* no constituye una conclusión técnica sobre toda la actividad piñera, sino una valoración de los actores territoriales sobre la distancia percibida entre los beneficios económicos del modelo y la protección de las condiciones ambientales que permiten sostenerlo.

En conjunto, las valoraciones muestran que el conflicto no puede reducirse a determinar si la piña es, en abstracto, una actividad contaminante. La cuestión central es cómo se organiza y regula un modelo productivo intensivo dentro de un territorio con alta vulnerabilidad hídrica y fuerte dependencia de fuentes comunales. Las prácticas promovidas por empresas como

NICOVERDE y los avances reportados por la Cámara muestran posibilidades de innovación y reducción de presiones, pero no permiten caracterizar a todo el sector ni sustituyen la regulación pública. A su vez, la falta de determinación de responsables impide atribuir jurídicamente la contaminación a empresas concretas, pero tampoco elimina la necesidad de investigar los efectos acumulativos de la expansión agrícola.

La principal brecha reside en la capacidad estatal para producir información independiente, acompañar la transformación de las prácticas y establecer responsabilidades con fundamento técnico. La salida del MAG del Equipo Técnico, la ausencia del estudio hidrogeológico regional y la participación limitada de actores comunitarios y productivos redujeron las posibilidades de construir una respuesta integral. Sin estas capacidades, las diferencias entre actores permanecen como posiciones contrapuestas, mientras los costos de mantener el abastecimiento y enfrentar la incertidumbre continúan concentrándose en las Asadas, las comunidades y el Estado.

Las Asadas como defensoras de las fuentes de agua

Las Asadas no fueron receptoras pasivas de la intervención estatal, desde las primeras advertencias desempeñaron simultáneamente tres funciones: operadoras del servicio, representantes de las comunidades y defensoras de las fuentes de agua. Esta superposición ayuda a explicar por qué la contaminación les trasladó responsabilidades técnicas, económicas, sociales y jurídicas que excedían la administración ordinaria de un acueducto comunal.

Las advertencias formuladas desde 2011 por las Asadas de Santa Rita y Santa Isabel-San Rafael muestran que su actuación comenzó antes de la comprobación analítica de los residuos de plaguicidas y de la creación del Plan Único. Estas organizaciones denunciaron cambios en el uso del suelo y posibles afectaciones sobre nacientes y áreas de recarga, solicitaron inspecciones y estudios hidrogeológicos y acudieron a distintas autoridades administrativas. Tales gestiones no demostraban por sí mismas el origen químico de la contaminación, pero expresaban un conocimiento sobre las transformaciones del entorno y los riesgos percibidos para el abastecimiento.

Las Asadas también facilitaron información sobre las fuentes y los sistemas, participaron en reuniones técnicas, dieron seguimiento a los resultados del monitoreo y comunicaron las medidas adoptadas a las personas usuarias. No obstante, su responsabilidad operativa no estuvo acompañada por una participación equivalente en las decisiones estratégicas. Los testimonios recabados señalan que las organizaciones comunales podían formular observaciones y alcanzar acuerdos con funcionarios del territorio, pero las decisiones sobre recursos, estudios, reincorporación de captaciones y otras medidas permanecían sujetas a las competencias y jerarquías de las instituciones estatales (T: San Carlos, 2026).

Ante la persistencia de la contaminación y las dificultades para obtener una respuesta integral, la defensa de las fuentes también se trasladó al ámbito judicial; las Asadas y representantes de las comunidades promovieron recursos de amparo dirigidos a proteger el acceso al agua potable y exigir actuaciones coordinadas para atender las captaciones afectadas. Esta vía permitió transformar reclamos inicialmente localizados en obligaciones vinculantes para las instituciones públicas.

El primer pronunciamiento estructurante fue la Resolución No. 0695-2019, correspondiente al expediente 18-016614-0007-CO, relacionado con las Asadas de Santa Rita, La Tabla y Santa Isabel-San Rafael, en Río Cuarto. La Sala Constitucional ordenó mantener el abastecimiento de agua potable, adoptar medidas para sanear las fuentes contaminadas y articular las actuaciones institucionales mediante un plan único. La sentencia convirtió la coordinación iniciada por las instituciones en 2018 en un mandato judicial sujeto a seguimiento.

Durante 2019, nuevos recursos extendieron ese abordaje a San Carlos. La Resolución No. 7690-2019, dictada en el expediente 19-002201-0007-CO, incorporó la situación de la Asada de Veracruz, cuyas nacientes y pozos habían presentado residuos de plaguicidas. Posteriormente, la Resolución No. 12312-2019, correspondiente al expediente 19-009963-0007-CO, comprendió los pozos de la Asada de Pital. En 2020, el expediente 20-004349-0007-CO añadió el caso del pozo No. 8 de Los Llanos, administrado por ASA-5. Así, las resoluciones sucesivas ampliaron el Plan Único desde tres sistemas comunales de Río Cuarto

hacia otros operadores de Pital y Aguas Zarcas, y consolidaron una respuesta común para casos que inicialmente habían sido tramitados de manera separada.

El recorrido de estos amparos muestra que las Asadas utilizaron la jurisdicción constitucional no solo para asegurar la continuidad inmediata del servicio, sino también para exigir saneamiento, coordinación interinstitucional y protección de las fuentes. Las sentencias fueron decisivas para formalizar y ampliar el Plan Único; sin embargo, el cumplimiento se concentró principalmente en el monitoreo, el retiro de captaciones y la búsqueda de alternativas de abastecimiento. La recuperación ambiental, la determinación de responsabilidades y el reconocimiento de los costos asumidos por los operadores permanecieron sin una solución equivalente.

Estas demandas adquirieron posteriormente una dimensión patrimonial y participativa. Las Asadas de La Tabla, Santa Rita y Santa Isabel-San Rafael acudieron a la jurisdicción contencioso-administrativa para reclamar una intervención efectiva en las decisiones relacionadas con sus sistemas, la adopción de medidas dirigidas a recuperar las fuentes y el reconocimiento de los daños, gastos e inversiones que afirmaron haber asumido. De este modo, el proceso contencioso amplió el objeto de la judicialización. Mientras los recursos de amparo se orientaron principalmente a proteger los derechos fundamentales y asegurar una respuesta estatal inmediata, la demanda posterior buscó discutir la reparación, la participación y la distribución de las cargas derivadas de la contaminación.

El Tribunal Contencioso Administrativo rechazó las pretensiones planteadas, aunque examinó las actuaciones y gastos alegados, consideró que no se acreditaron los presupuestos necesarios para atribuir responsabilidad patrimonial a las entidades demandadas y ordenar la indemnización solicitada. Este resultado no significa que las Asadas no hubieran realizado obras o asumidos costos, sino que estos no fueron reconocidos judicialmente como daños indemnizables imputables a la Administración dentro de ese proceso. La sentencia tampoco produjo la recuperación integral de las captaciones pretendida por las organizaciones (Tribunal Contencioso Administrativo, sentencia No.10636-2025).

En conjunto, el recorrido judicial revela una expansión gradual de las demandas promovidas por las Asadas, las advertencias administrativas buscaron prevenir la afectación; los recursos de amparo procuraron proteger el acceso al agua y obligar a la coordinación estatal; y el proceso contencioso planteó la participación en las decisiones, la recuperación de las fuentes y el reconocimiento de las cargas económicas asumidas. Los resultados fueron más claros en la protección inmediata del abastecimiento y la creación de un mecanismo interinstitucional que en la reparación del daño ambiental y la distribución de responsabilidades y costos.

Gestionar las consecuencias no sustituye la protección del recurso hídrico

El caso de la Zona Norte puede interpretarse como una transformación de un territorio hidrosocial. Este concepto comprende el agua no como un elemento biofísico separado de la sociedad, sino como parte de una configuración producida por la interacción entre los flujos hídricos, las prácticas productivas, la infraestructura, las instituciones y las relaciones de poder. Desde esta perspectiva, la contaminación no afectó únicamente determinadas fuentes de agua, sino que reorganizó las fuentes utilizadas, las obras necesarias, los costos del abastecimiento, las relaciones entre operadores y la autoridad efectiva de los distintos actores para decidir sobre el agua. La continuidad del servicio coexistió, por tanto, con una modificación de las condiciones sociales y territoriales que sostenían la seguridad hídrica (Gutiérrez Arguedas y Ramírez Arguedas, 2026; E: Alpízar, 2026).

Esta lectura permite distinguir la responsabilidad por causar químicamente la contaminación de la responsabilidad estatal por regular y proteger el territorio. La imposibilidad de individualizar a una empresa contaminante no elimina las obligaciones públicas de prevención, fiscalización, sanción y reparación. Las decisiones sobre el registro y control de plaguicidas, el ordenamiento de los usos del suelo, la generación de información hidrogeológica y la protección de las áreas de recarga también intervienen en la configuración del riesgo. De igual manera, las omisiones o insuficiencias en estos ámbitos condicionan quién queda expuesto, quién puede intervenir en las decisiones y quién termina asumiendo los costos.

El Informe Estado de la Nación 2025 advierte que la interacción entre decisiones de política pública, incentivos o desincentivos para el uso sostenible de los recursos y sus consecuencias materiales puede deteriorar progresivamente la capacidad del Estado y de la sociedad para

proteger el ambiente. En su capítulo *Armonía con la Naturaleza,* también documenta cambios regulatorios en materia de calidad del agua y registro de plaguicidas que han generado cuestionamientos por una posible reducción del rigor ambiental y sanitario, al tiempo que identifica una mayor concentración de las decisiones en detrimento de la participación y el criterio técnico (PEN, 2025). El caso de la Zona Norte no permite atribuir su contaminación a esas reformas posteriores, pero sí muestra la relevancia de esa advertencia: una respuesta centrada en administrar el daño, sin fortalecer simultáneamente la prevención y el control de las actividades que generan riesgo, puede aumentar los costos presentes y futuros para el desarrollo humano.

Esta valoración debe reconocer que las capacidades estatales tampoco se distribuyen de manera uniforme dentro de la Administración Pública. Las instancias regionales de articulación interinstitucional sostuvieron buena parte del trabajo de campo del Plan Único: realizaron inspecciones, coordinaron muestreos, mantuvieron comunicación con las Asadas, recopilaron información y construyeron acuerdos a partir del conocimiento cotidiano de las fuentes y las comunidades. Su proximidad les permitió identificar necesidades y restricciones que difícilmente podían apreciarse desde una lectura exclusivamente administrativa. Los informes de seguimiento y los testimonios recabados muestran, sin embargo, que estos equipos no siempre contaron con autonomía, recursos ni autoridad suficiente para ejecutar sus propuestas, pues decisiones sobre financiamiento, contratación, participación institucional y estudios especializados permanecieron en instancias jerárquicas centrales (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2023, 2024 y 2025; T: San Carlos, 2026).

Esta distancia no constituye solamente un problema de eficiencia administrativa. Desde el enfoque de territorios hidrosociales, también expresa una distribución desigual de la autoridad para producir conocimiento y decidir sobre el agua (E: Alpízar, 2026). Quienes conocen directamente las fuentes, realizan las inspecciones y mantienen la relación cotidiana con los operadores comunales no necesariamente controlan los recursos ni adoptan las decisiones estratégicas. A su vez, las jerarquías centrales deben resolver para territorios cuyas dinámicas productivas, ambientales y comunitarias no siempre conocen con el mismo nivel de detalle. El

resultado es una capacidad territorial relevante para diagnosticar y coordinar, pero limitada para convertir ese conocimiento en decisiones oportunas y vinculantes.

La capacidad preventiva estuvo condicionada, además, por la debilidad del ordenamiento territorial. Los territorios del área de estudio no contaron con un plan regulador cantonal integral actualizado. Las áreas de protección previstas por la legislación nacional continúan siendo obligatorias, pero no sustituyen una planificación capaz de articular los usos agrícolas con la vulnerabilidad hidrogeológica, las áreas de recarga y las fuentes destinadas al abastecimiento. En este contexto, la expansión productiva avanzó con una regulación territorial insuficiente para anticipar y gestionar sus presiones acumulativas.

Esta limitación permite dimensionar el papel de los gobiernos locales, las municipalidades comparten responsabilidades en la protección ambiental y poseen competencias exclusivas sobre ordenamiento territorial, usos del suelo, permisos y control de actividades dentro de sus cantones. Su involucramiento limitado redujo la posibilidad de conectar el monitoreo y la respuesta sanitaria con decisiones vinculantes sobre la localización y las condiciones territoriales de las actividades productivas.

La ausencia de una participación municipal sostenida es especialmente relevante porque la contaminación difusa no puede atenderse únicamente mediante el control de captaciones o inspecciones aisladas. Su prevención requiere ordenar el territorio, identificar las áreas de recarga, incorporar criterios de vulnerabilidad hidrogeológica y controlar el cumplimiento de las disposiciones ambientales y urbanísticas. Estas funciones demandan coordinación entre municipalidades, Ministerio de Salud, Minae, MAG, AyA y Asadas, pero también instrumentos cantonales capaces de traducir el conocimiento técnico en regulación territorial efectiva.

La contaminación difusa plantea, además, dificultades que no se resuelven mediante los instrumentos diseñados para descargas puntuales, su control requiere conocer las actividades desarrolladas en la cuenca, las características biofísicas, las fuentes potenciales y los procesos de transporte de los contaminantes, así como establecer mecanismos permanentes de monitoreo y cooperación entre los usuarios. También, los instrumentos económicos tradicionales basados exclusivamente en identificar y cobrar a un emisor individual resultan

insuficientes frente a fuentes dispersas de contaminación. Esto no vuelve inaplicable el principio de quien contamina paga, pero exige complementarlo con prevención territorial, trazabilidad, regulación de sustancias y prácticas, seguimiento acumulativo y mecanismos capaces de distribuir responsabilidades conforme a la evidencia disponible (Rojas González, 2016).

En la práctica, la respuesta estatal en la Zona Norte fue más efectiva para administrar las consecuencias de la contaminación que para transformar las condiciones que permitían su reproducción. Esto no debe atribuirse de manera indiferenciada a las instituciones ni a sus equipos regionales, la brecha se produjo, en buena medida, entre ese trabajo territorial y una estructura jerárquica que concentró las decisiones sobre recursos y actuaciones estratégicas sin garantizar que los acuerdos construidos localmente se ejecutaran oportunamente. Fortalecer la capacidad estatal requiere, por tanto, conectar tres niveles que permanecieron parcialmente separados: las instancias regionales que conocen y atienden el conflicto, las jerarquías nacionales que controlan recursos y potestades sectoriales y los gobiernos locales que ordenan los usos del territorio. Proteger las fuentes exige que el conocimiento generado en campo incida en las decisiones, que las municipalidades cuenten con instrumentos vinculantes y que las instituciones nacionales regulen y fiscalicen las actividades y sustancias que generan riesgo.

Estado actual: abastecimiento sostenido, pero recuperación incompleta de las fuentes

El último informe oficial disponible corresponde al octavo informe de cumplimiento del Plan Único, presentado ante la Sala Constitucional en diciembre de 2025. El documento reúne los resultados del monitoreo efectuado durante 2024 y las visitas de seguimiento realizadas en enero de 2025. De las 17 captaciones que integraban la línea base (cuadro 12), únicamente Nicrodal, administrada por la Asada de Santa Rita, figuraba rehabilitada y nuevamente en operación. Ocho fuentes —*seis nacientes de Veracruz y los dos pozos de Pital*— todavía registraban concentraciones de bromacil superiores al valor máximo admisible. Las restantes presentaban distintas condiciones: resultados conformes, autorizaciones, desconexión física o trámites de rehabilitación, sin que necesariamente constara su reincorporación efectiva al sistema. El cuadro 14 presenta su estado con base en el octavo informe y la información

complementaria recopilada durante 2026 (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2025).

Cuadro 14
Estado de las fuentes vinculadas al Plan Único de la Zona Norte, según condición operativa y proceso de recuperación. Información disponible a 2026

Cantón	Ente operador	Fuentes	Condición operativa y proceso de recuperación
Río Cuarto	Asada Santa Rita	Naciente Nicrodal o Nicobal	Rehabilitada y en operación desde marzo de 2022. Dispone de un caudal asignado de 26,26 l/s y capacidad proyectada para atender la demanda hasta 2038.
		Naciente La Flor 2	Presenta resultados conformes, pero continúa sujeta a mantenimiento y trámites sanitarios y administrativos para su eventual habilitación.
		Naciente La Serena[a/]	Fuente alternativa con un caudal asignado de 24,06 l/s; todavía no se encuentra interconectada a la red.
	Asada La Tabla	Naciente Victoria Brenes 1	Presenta resultados recientes dentro de los valores máximos admisibles y se encuentra en valoración para su rehabilitación bajo monitoreo.
		Naciente La Flor[b/]	Fue cerrada después de superar el valor máximo admisible de bromacil en agosto de 2024. Los resultados posteriores permiten valorar su habilitación bajo monitoreo estricto.
	Asada Santa Isabel y San Rafael	Naciente Nicolás Rodríguez F2	Cuenta con autorización, pero permanece desconectada y no existe constancia de su utilización efectiva.
		Naciente La Culebra	Cuenta con autorización, pero permanece desconectada y no existe constancia de su utilización efectiva.
		Naciente Moisés Aguilar	Cuenta con autorización, pero permanece desconectada y no existe constancia de su utilización efectiva.
		Naciente La Flor 1	Presenta resultados conformes; su reincorporación requiere mantenimiento y completar los trámites de habilitación.
San Carlos	Asada Veracruz de Pital	Nacientes N1, N2, N4, N5, N6 y N7	Permanecen inhabilitadas. En agosto de 2024 registraron concentraciones de bromacil superiores al valor máximo admisible; en N5 y N6 también se detectó metoxifenozida.
		Naciente N3	Permanece inhabilitada. Presentó un resultado no detectable en agosto de 2024, pero no contaba con una serie suficiente ni con habilitación formal.

Cantón	Ente operador	Fuentes	Condición operativa y proceso de recuperación
		Naciente Cascada 3[a/]	Fuente alternativa actualmente utilizada para abastecer el sistema. Dispone de un caudal asignado de 26,68 l/s y un horizonte de diseño de 17 años.
	Asada Pital	Pozo No. 1	Permanece inhabilitado. Registró 0,23 µg/L de bromacil en agosto de 2024; muestra una tendencia descendente, pero continúa sobre el valor máximo admisible.
		Pozo No. 2	Permanece inhabilitado. Registró 0,75 µg/L de bromacil en agosto de 2024; muestra una tendencia descendente, pero continúa sobre el valor máximo admisible.
	Asada ASA-5	Pozo No. 8 Los Llanos	Acumuló tres muestreos consecutivos conformes para bromacil y se encontraba en gestión para su habilitación. Presenta problemas de hierro y manganeso que requieren un tratamiento separado.
Seguimiento adicional	Asada Las Delicias	Naciente Eduardo Erick[c/]	Presenta resultados recientes favorables, pero su incorporación formal al Plan Único y su condición administrativa requieren precisarse.

a/ La Serena y Cascada 3 son fuentes alternativas y no forman parte de las 17 captaciones afectadas identificadas en la línea base del Plan Único.
b/ La Flor, utilizada por la Asada La Tabla, fue incorporada posteriormente al seguimiento y debe diferenciarse de la naciente La Flor 1 de Santa Isabel-San Rafael y de La Flor 2 de Santa Rita.
c/ La naciente Eduardo Erick figura bajo seguimiento, pero no como parte del universo formal del Plan Único en la información consolidada disponible. La condición de cada fuente distingue entre cumplimiento de los análisis de calidad de agua, autorización administrativa, conexión física y utilización efectiva; por ello, un resultado conforme o una autorización no implican necesariamente que la captación se encuentre actualmente en operación.
Fuente: Elaboración propia con base en el Octavo Informe de Cumplimiento del Plan Único de la Zona Norte (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2025), las reuniones interinstitucionales de 2026 y la información consolidada para esta investigación.

La información muestra una diferencia sustantiva entre cumplimiento de los análisis de calidad de agua, autorización administrativa de habilitación y recuperación efectiva de las fuentes. Algunas captaciones acumulan resultados dentro de los valores permitidos, sin embargo, permanecen desconectadas o sujetas a mantenimiento, trámites sanitarios y decisiones del operador. Por ello, la disminución o ausencia temporal de bromacil no equivale automáticamente a la rehabilitación de una fuente. El caso más claro de recuperación integral es Nicrodal, habilitada desde marzo de 2022, con un caudal asignado de 26,26 litros por segundo y capacidad proyectada para atender la demanda de Santa Rita hasta 2038.

La persistencia de la contaminación se concentra principalmente en Veracruz y Pital. En agosto de 2024, seis de las siete nacientes históricas de Veracruz superaron el valor máximo admisible de bromacil; en N5 y N6 también se detectó metoxifenozida. La naciente N3 presentó un resultado no detectable, pero todavía no contaba con una serie suficiente ni con habilitación formal. Los dos pozos de Pital permanecen sobre el valor máximo admisible, aunque mostraron una disminución respecto de mediciones anteriores. La fluctuación registrada en La Flor de La Tabla —que superó el valor admisible en agosto y presentó un resultado no detectable en octubre de 2024— reafirma la necesidad de mantener la vigilancia incluso en fuentes que hayan mostrado resultados favorables. Estos hallazgos sustentan la caracterización del informe de una contaminación crónica y persistente.

Continuidad del abastecimiento y capacidad hídrica

Pese a la recuperación incompleta de las captaciones, los seis acueductos comunales mantuvieron el servicio sin reportes de desabastecimiento durante 2024. La continuidad se consiguió mediante la reorganización de los sistemas, la incorporación de fuentes alternativas y las interconexiones entre operadores. En Veracruz, las siete nacientes históricas fueron sustituidas por Cascada 3, con un caudal asignado de 26,68 litros por segundo y un horizonte de diseño de 17 años. La Tabla se abasteció mediante La Flor y una conexión temporal con la Asada de Río Cuarto, mientras en Santa Rita permanecía asignado el caudal de La Serena, aunque esta fuente todavía no se encontraba interconectada.

El *octavo informe de seguimiento del Plan Único* también registra la emisión de nuevas constancias de disponibilidad: durante el segundo semestre de 2024, Santa Rita otorgó 20 y Santa Isabel-San Rafael, 175; La Tabla no emitió ninguna. No se consigna la cantidad correspondiente a Veracruz, Pital y ASA-5, por lo que esas 195 constancias reportadas no representan el total de los operadores del Plan. Además, estas constituyen decisiones administrativas de factibilidad para autorizar nuevas conexiones y no una medición integral de la disponibilidad física, la demanda futura o la resiliencia de los sistemas.

Las alternativas analizadas combinaron rehabilitación, tratamiento, sustitución e integración de acueductos. Las pruebas promovidas por el AyA demostraron que el carbón activado puede remover el bromacil; sin embargo, sus costos de operación y mantenimiento y su complejidad

técnica llevaron a considerarlo una opción de última instancia para las Asadas. En Pital se avanzó en una propuesta de captación superficial y planta potabilizadora, con un caudal asignado de 105,35 litros por segundo y una proyección de demanda a veinte años. En La Tabla continuó valorándose la integración con el sistema de Río Cuarto. Estas medidas fortalecen la capacidad de abastecimiento, pero también muestran que la respuesta se ha orientado principalmente a sustituir o complementar las fuentes afectadas (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2025).

Fiscalización y continuidad del monitoreo

Durante 2024 se realizaron 85 inspecciones en fincas y establecimientos de San Carlos y Río Cuarto. Según el octavo informe, aproximadamente el 98% de los expedientes concluyó sin que se identificaran no conformidades o afectaciones dentro de las competencias de las instituciones participantes; una situación requirió seguimiento de la Dirección de Agua. Tampoco se documentó uso activo, almacenamiento o aplicación ilegal de bromacil en los predios visitados. Los resultados permiten valorar el cumplimiento observado en los sitios inspeccionados durante ese periodo, pero no pueden extrapolarse al conjunto de las actividades agrícolas de la región ni permiten reconstruir el origen histórico de los residuos o explicar su permanencia en las aguas subterráneas (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2025).

El monitoreo enfrentó, además, limitaciones institucionales. El octavo informe señala que persistía una situación administrativa que impedía al Servicio Fitosanitario del Estado realizar análisis de agroquímicos en agua y califica esta circunstancia como una falta de colaboración dentro del Plan. Según la información obtenida mediante entrevista, la restricción se relacionaba con la ausencia de un convenio interinstitucional vigente. Para mantener el seguimiento, el Ministerio de Salud contrató laboratorios externos con recursos propios, mientras la Dirección de Agua recurrió al CEQIATEC para ampliar durante 2025 el análisis de plaguicidas en aguas superficiales. Estas medidas evitaron la interrupción completa del monitoreo, pero evidencian que una función central del Plan continuó dependiendo de contrataciones y arreglos administrativos contingentes (Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte, 2025; E: Badilla, 2026).

Lectura de los resultados

El estado de las fuentes debe interpretarse junto con la configuración territorial presentada en el *mapa 2* de esta investigación. Las comunidades de Veracruz, Pital, Las Delicias, La Tabla, Santa Rita y Santa Isabel se localizan en un espacio caracterizado por una amplia cobertura del cultivo de piña y una extensa red hídrica. El mapa no localiza las captaciones ni delimita sus áreas de recarga y, por tanto, no permite atribuir los residuos detectados a fincas específicas. Sí muestra que la rehabilitación, sustitución o cierre de las fuentes ocurre en un tejido territorial donde los usos agrícolas intensivos y los sistemas comunales de abastecimiento mantienen una estrecha proximidad espacial.

La principal capacidad demostrada por el Estado y los operadores comunales para garantizar el acceso al agua, fue sostener el abastecimiento una vez materializado el daño. El cierre preventivo de captaciones, las fuentes alternativas, las interconexiones y el monitoreo evitaron que las comunidades consumieran agua procedente de fuentes que incumplían los parámetros. No obstante, mantener el servicio no equivale a recuperar la seguridad hídrica: en Veracruz y Pital, el abastecimiento se sostuvo mientras las fuentes históricas permanecían inhabilitadas; en otros sistemas, las captaciones con resultados conformes o autorizadas todavía no habían sido reincorporadas.

Esta diferencia también incide en la confianza institucional. En el taller se reconocieron la continuidad del servicio, el monitoreo y la labor de los equipos regionales que mantuvieron la relación con las Asadas. Al mismo tiempo, persistieron cuestionamientos por la lentitud de las decisiones, la ausencia del estudio hidrogeológico regional, la falta de responsables individualizados, la falta de ordenamiento territorial y la participación limitada de las comunidades en decisiones estratégicas. En este sentido, confianza no depende únicamente de que el agua continúe llegando, sino también de acceder a información comprensible y observar avances efectivos en la recuperación y protección de las fuentes (T: San Carlos, 2026).

El estado actual presenta, por tanto, un resultado dual: el riesgo sanitario inmediato fue contenido y el abastecimiento se mantuvo, pero la recuperación ambiental continúa incompleta. El caso no puede considerarse cerrado mientras persistan captaciones

contaminadas, la continuidad dependa de sustituir fuentes y permanezcan pendientes la investigación hidrogeológica, la determinación de responsabilidades y una regulación territorial capaz de prevenir nuevas afectaciones.

Zona Norte de Cartago: Oreamuno, comunidades que conviven con metabolitos de clorotalonil

Oreamuno es un cantón de montaña situado en las faldas del volcán Irazú, con una altitud media de 2.432 metros sobre el nivel del mar y una extensión de 202,31 km². El análisis se centra en los distritos que lo conforman: San Rafael, Cot, Potrero Cerrado, Cipreses y Santa Rosa. Este último posee una extensión de 149,75 km² y comprende aproximadamente el 74% del territorio cantonal, desde las zonas agrícolas y pobladas de las faldas del volcán hasta sectores montañosos de la Cordillera Volcánica Central (Municipalidad de Oreamuno, 2023).

El sistema fluvial del cantón forma parte de las subvertientes Norte y Caribe de la vertiente del Caribe. A la primera pertenece la cuenca del río Chirripó, cuyos cursos de agua nacen en la ladera norte del volcán Irazú y siguen predominantemente una dirección sur-norte. La segunda comprende la cuenca Reventazón-Parismina, alimentada por ríos y quebradas que nacen en la ladera sur y discurren principalmente de norte a sur. Esta red hídrica cumple funciones relevantes para el abastecimiento de la población y la generación hidroeléctrica, además de sostener los ecosistemas y las actividades productivas del territorio (Municipalidad de Oreamuno, 2023).

En las partes altas se localizan sectores de la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central y de los parques nacionales Braulio Carrillo y Volcán Irazú. Este último abarca áreas de los distritos de Santa Rosa y Potrero Cerrado. La presencia de estas áreas silvestres protegidas contribuye a conservar una parte de las zonas montañosas del cantón; sin embargo, no implica que todas las nacientes, áreas de recarga y fuentes utilizadas para el abastecimiento se encuentren dentro de categorías de protección o sujetas al mismo régimen de conservación (Municipalidad de Oreamuno, 2023).

A diferencia de los territorios agroexportadores analizados en la Zona Norte, Oreamuno presenta una agricultura hortícola intensiva desarrollada principalmente en pequeñas parcelas y en estrecha proximidad con poblados rurales, núcleos urbanos y sectores integrados a la Gran Área Metropolitana. Esta configuración reduce la separación espacial entre las áreas productivas, las viviendas, las nacientes y la infraestructura de abastecimiento. También combina las presiones de la actividad agrícola con las derivadas del crecimiento urbano, lo que incrementa la complejidad del ordenamiento del suelo y de la protección de las fuentes.

En términos de desarrollo humano, Oreamuno registró en 2023 un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0,812, clasificado como muy alto, y ocupó la posición 26 entre los 84 cantones del país. Al ajustar el indicador por desigualdad, su valor disminuyó a 0,778 (PNUD, 2025). La desagregación distrital del Índice de Desarrollo Social muestra, no obstante, diferencias internas: mientras San Rafael alcanzó un IDS de 84,7 y fue clasificado como un área de mayor desarrollo relativo, Cot obtuvo 75,3; Santa Rosa, 74,8; Potrero Cerrado, 68,3; y Cipreses, 67,7. Estos dos últimos distritos registraron los menores valores cantonales, con resultados comparativamente bajos en las dimensiones económica y educativa; Santa Rosa presentó, por su parte, el menor resultado en participación (Mideplan, 2023).

Como referencia sobre la magnitud del aprovechamiento hídrico registrado, en 2025 las cuencas de los ríos Reventazón y Chirripó contabilizaron conjuntamente un volumen anual de 12.165,66 hm^3, equivalente al 35,4% del total nacional. Esta participación se explica principalmente por los aprovechamientos para fuerza hidráulica: la cuenca del Reventazón registró 11.711,78 hm^3 y la del Chirripó, 244,59 hm^3. En conjunto, este uso alcanzó 11.956,37 hm^3 y representó aproximadamente el 98,3% del volumen registrado en ambas cuencas (Minae, 2025).

Al excluir la fuerza hidráulica, el volumen destinado a usos consuntivos se reduce a 176,68 hm^3 en la cuenca del Reventazón y a 32,61 hm^3 en la del Chirripó. En conjunto, ambas sumaron 209,29 hm^3, equivalentes al 5,4% del volumen consuntivo nacional registrado. El consumo humano constituyó el principal destino, con 111,01 hm^3, seguido por el riego, con 47,44 hm^3, y el uso agropecuario, con 20,88 hm^3. Estas cifras permiten dimensionar la composición de los

aprovechamientos registrados en las cuencas, pero no corresponden exclusivamente a Oreamuno ni permiten estimar la extracción efectiva dentro del cantón.

La escala de cuenca ofrece un marco general sobre la disponibilidad y los usos del agua, pero resulta insuficiente para valorar la seguridad hídrica de las comunidades estudiadas. Los volúmenes agregados no muestran la localización, calidad ni vulnerabilidad de las nacientes utilizadas para consumo humano, tampoco permiten determinar la continuidad del servicio o la capacidad de los operadores para sustituir una fuente contaminada. En Oreamuno, estas dimensiones adquieren especial relevancia porque el problema no deriva de una escasez general del recurso, sino de la detección de metabolitos de plaguicidas en fuentes destinadas al consumo humano y de la posterior redefinición de las condiciones regulatorias bajo las cuales estas pueden mantenerse en uso. Actualmente la presencia de metabolitos de clorotalonil no implica el incumplimiento del Reglamento para la Calidad del Agua Potable, este depende de las sustancias identificadas, sus concentraciones y los valores de referencia aplicables en el control de la calidad del agua potable.

La disponibilidad hídrica tampoco se mantiene uniforme durante el año. Isabel Guzmán, investigadora de la Escuela de Ingeniería Agrícola del TEC, señaló que los registros históricos de precipitación muestran una marcada estacionalidad y que, durante algunos meses de la época seca, el territorio experimenta reducciones importantes en la disponibilidad de agua. Desde su valoración técnica, esta dinámica se relaciona también con la topografía de alta pendiente, los cambios en el uso del suelo y la protección insuficiente de algunas zonas de recarga, condiciones que pueden favorecer la escorrentía en detrimento de la infiltración. Esta apreciación no permite cuantificar la disminución estacional ni establecer su relación con las concentraciones de metabolitos, sin embargo, permite identificar una condición territorial relevante: la contaminación de una fuente puede adquirir mayores implicaciones para el abastecimiento cuando las alternativas disponibles también se reducen temporalmente (E: Guzmán, 2026).

La topografía también establece una estrecha conexión entre los procesos que ocurren en las partes altas y sus efectos aguas abajo. El estudio realizado por Guzmán-Arias, Watson y Villagra-Mendoza (2019) determinó que la cuenca del río Birrís —cuya cuenca forma parte de la cuenca del río Reventazón—, posee una alta densidad de drenaje y responde rápidamente a los eventos de precipitación. Aproximadamente la mitad superior de la cuenca presenta condiciones asociadas con una elevada producción de sedimentos, mientras en los sectores de menor pendiente se favorece su deposición. Este estudio también identificó un cauce alterado por los aprovechamientos de agua, la contaminación y la carga de sedimentos, con diferencias marcadas entre la época seca y la lluviosa.

Estos resultados muestran que los usos y prácticas desarrollados en las partes altas no permanecen circunscritos a las parcelas donde se originan. La escorrentía y el transporte de sedimentos conectan distintos sectores de la cuenca y pueden trasladar presiones hacia los cauces y territorios situados aguas abajo. No obstante, esta conectividad hidrológica no demuestra por sí misma que los metabolitos detectados en una fuente determinada procedan de una parcela o actividad específica; esa atribución requiere evidencia hidrogeológica y química adicional.

La relación de las comunidades con el agua posee también una dimensión histórica y cultural. Cot tiene su origen en un poblado indígena huetar asentado en las laderas del volcán Irazú, mientras en Cipreses las nacientes han funcionado como referentes de la vida comunal. Una persona residente de la comunidad desde hace 57 años, recordó las actividades de reforestación realizadas alrededor de las fuentes y describió una comunidad históricamente unida en torno al agua. También señaló el significado atribuido a la naciente Plantón, vinculada con prácticas religiosas relacionadas con la Virgen de los Ángeles y con la memoria del abastecimiento local. Desde esta perspectiva, la afectación de las fuentes no compromete únicamente la prestación de un servicio, sino también lugares y prácticas que forman parte de la identidad comunitaria (E: Méndez, 2026).

El caso permite examinar no solo cómo respondió el Estado ante la detección de metabolitos del clorotalonil, sino también cómo la regulación redefinió el nivel de presencia considerado admisible en el agua para consumo humano. Las comunidades conviven así con una contaminación regulada mediante valores máximos admisibles ajustados por riesgo, en un contexto marcado por diferencias científicas sobre la relevancia toxicológica y ecotoxicológica de los metabolitos, los valores de referencia y la comunicación de la seguridad del agua.

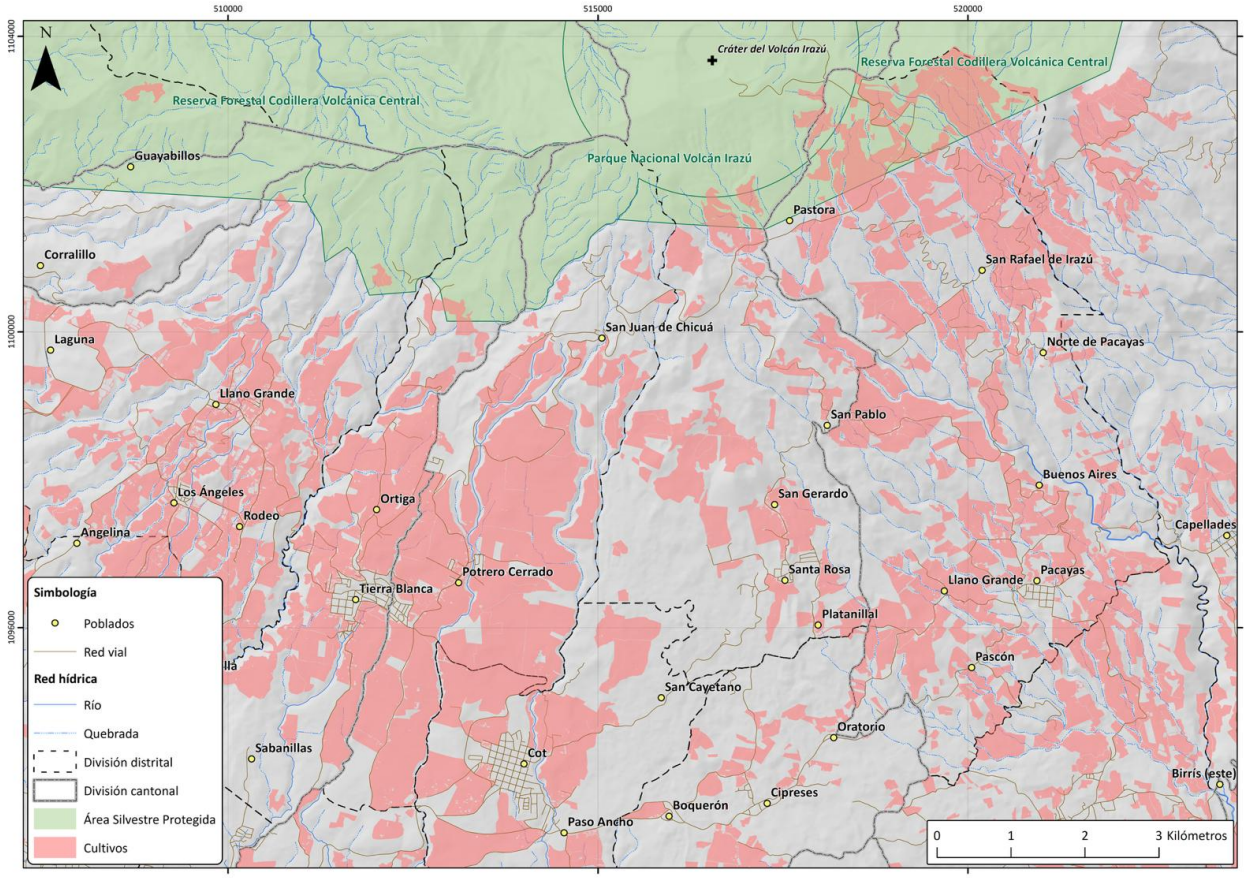
Agricultura intensiva y ordenamiento territorial

La agricultura de Oreamuno se desarrolla en un territorio de montaña caracterizado por pendientes pronunciadas, suelos de origen volcánico, numerosas nacientes y una estrecha proximidad entre parcelas productivas, poblados y zonas de expansión urbana. La producción es intensiva y diversificada, se realiza principalmente en pequeñas parcelas y comprende cultivos como papa, cebolla, zanahoria, brócoli, coliflor y otras hortalizas. También se desarrollan actividades ganaderas. No es un territorio dominado por grandes explotaciones: predominan pequeños y medianos productores pertenecientes a familias con una larga tradición agrícola, algunos de los cuales trabajan en terrenos arrendados y combinan distintos cultivos y ciclos de siembra (Municipalidad de Oreamuno, 2023; E: Guzmán, 2026; E: Araya, 2026).

La mayor parte de la producción agrícola se destina principalmente al consumo nacional, tanto para comercialización directa como para la industria alimentaria, aunque algunos productos también se exportan. En 2021, el cantón registró 361 hectáreas de papa, con una producción aproximada de 9.309 toneladas, y 172 hectáreas de cebolla, que produjeron cerca de 5.288 toneladas. En conjunto, Oreamuno concentró alrededor del 10% de la producción nacional de ambos cultivos durante ese año (Municipalidad de Oreamuno, 2023).

El mapa 3 permite observar la distribución territorial de las áreas de cultivo en Oreamuno y sectores aledaños, así como su relación espacial con los poblados, la red hídrica y las áreas silvestres protegidas. La cobertura agrícola presenta una amplia extensión en los sectores poblados y productivos situados al sur del Parque Nacional Volcán Irazú y la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central, y se encuentra atravesada por numerosos ríos y quebradas.

Mapa 3
Distribución de las áreas de cultivo, la red hídrica y las áreas silvestres protegidas en Oreamuno y sectores aledaños. 2025



Fuente: SNIT, Nodos IGN (2019-2025) y Sinac (2026). Elaboración cartográfica: Rudy Muñoz Jiménez.

La proximidad y superposición cartográfica entre cultivos, cursos de agua y zonas protegidas permiten caracterizar la configuración territorial, pero no demuestran que una actividad o parcela determinada sea el origen de los metabolitos encontrados en las fuentes. El mapa tampoco identifica los productos cultivados, las sustancias aplicadas, las áreas de recarga ni las trayectorias de las aguas subterráneas; pero sí muestra que la prevención debe operar a escala territorial, pues las actividades agrícolas se desarrollan dentro de un espacio densamente drenado y conectado con las partes altas del cantón.

Las condiciones de vulnerabilidad de las fuentes habían sido documentadas antes de la detección de metabolitos del clorotalonil. Entre 2014 y 2016, el estudio *"Evaluación del saneamiento ambiental sostenible en las zonas atendidas por Asadas en el cantón de Oreamuno"* del Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA) del TEC evaluó 24

nacientes utilizadas por los acueductos comunales de Cot, Paso Ancho y Boquerón, Potrero Cerrado, San Pablo y Santa Rosa. De las captaciones examinadas, diez presentaron un nivel de riesgo sanitario alto y otras diez un nivel intermedio, equivalentes en cada caso al 41,7% del total. Entre los factores críticos se identificaron nacientes sin cercas perimetrales, captaciones ubicadas en zonas con actividad agrícola o industrial y la presencia de posibles fuentes de contaminación en sus alrededores. El estudio recomendó garantizar las áreas de protección y corregir prioritariamente esas condiciones de riesgo (Gaviria-Montoya et al., 2016).

Estos resultados muestran que, varios años antes de las primeras detecciones de clorotalonil, ya se conocían condiciones territoriales y operativas que aumentaban la vulnerabilidad de las captaciones. Constituyen, por tanto, una línea de base para valorar si las capacidades de planificación, protección y fiscalización evolucionaron con suficiente oportunidad.

El principal instrumento cantonal para regular los usos del suelo es el Plan Regulador de Oreamuno. La versión publicada en 2014 comprendía únicamente el territorio ubicado dentro de los límites de la Gran Área Metropolitana (GAM), lo que restringía su alcance sobre las zonas rurales y agrícolas situadas fuera de esa delimitación. Después de un proceso de actualización de más de ocho años, el Concejo Municipal aprobó y adoptó en 2025 una modificación integral que contaba con la viabilidad técnica del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU).

La actualización se produce en un territorio donde también se registra actividad constructiva, pues durante 2025 se tramitaron ante el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA) proyectos por 48.423 m² en Oreamuno, equivalentes a 0,048 km² y aproximadamente 239 m² por cada kilómetro cuadrado del cantón. Esta cifra representa un aumento del 17,8% respecto de los 41.091 m² registrados en 2024 (CFIA, 2026). La relación se utiliza únicamente como referencia de escala, pues compara la intención anual de construcción con los 202,31 km² de la superficie cantonal, que incluyen extensas áreas montañosas, agrícolas y protegidas. No permite estimar la superficie efectivamente urbanizada ni la presión constructiva sobre las fuentes de agua, ya que el registro ante el CFIA corresponde a proyectos tramitados antes de obtener los permisos institucionales y municipales, y no

acredita su ejecución, su localización respecto de las áreas urbanizables ni su relación con las zonas de recarga y los perímetros de protección.

La modificación integral actualiza la cartografía, la zonificación y la regulación de las actividades conformes; adecua la variable ambiental; ajusta los límites político-administrativos; incorpora criterios para la gestión del riesgo y del recurso hídrico; y articula el ordenamiento territorial con instrumentos municipales, regionales y nacionales. Su alcance comprende la totalidad del territorio cantonal, incluidas las comunidades rurales, y regula los procesos de fraccionamiento, urbanización, construcción y uso del suelo (E: Jiménez, 2026).

Uno de sus principales aportes para la gestión hídrica es la incorporación de un reglamento específico para las áreas de protección de las fuentes de agua del cantón. Este instrumento delimita territorialmente las zonas de protección de nacientes y quebradas y las integra en la regulación municipal de los usos del suelo, de manera que puedan considerarse al resolver permisos de construcción, fraccionamientos y autorizaciones para desarrollar actividades. De acuerdo con la Municipalidad, su elaboración responde a debilidades históricas en la identificación y fiscalización de estas áreas y busca evitar el otorgamiento de nuevas autorizaciones incompatibles con los perímetros de protección aplicables (E: Jiménez, 2026).

El reglamento no crea las áreas de protección, pues sus perímetros y restricciones proceden de la legislación nacional. Su función consiste en delimitarlas e incorporarlas en la cartografía y en los instrumentos utilizados por el gobierno local para ordenar y controlar los usos del suelo. Su aporte radica, por tanto, en traducir obligaciones legales generales en información territorial y criterios municipales aplicables al otorgamiento de permisos y a la fiscalización de las actividades.

Oreamuno cuenta, además, con un estudio de variable hidrogeológica elaborado o avalado por el Senara, con cobertura sobre la totalidad del territorio cantonal. Este constituye un insumo relevante para incorporar criterios relacionados con la vulnerabilidad, la recarga y el comportamiento de las aguas subterráneas en la zonificación. No obstante, la existencia del estudio no demuestra que sus resultados se hayan traducido integralmente en restricciones vinculantes, decisiones sobre permisos o acciones de fiscalización. La capacidad preventiva

depende de su incorporación efectiva en los mapas, reglamentos y procedimientos municipales.

El Plan Regulador se inserta en un conjunto más amplio de instrumentos de planificación, entre los que se encuentran el Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2021-2031, el Plan Estratégico Municipal 2021-2026, los planes operativos anuales, el Plan Cantonal de Gestión Integral de Residuos, el Plan Vial Quinquenal y el Plan Territorial de Desarrollo Rural Cartago-Oreamuno-El Guarco-La Unión. Estos instrumentos incorporan objetivos relacionados con la gestión ambiental, el ordenamiento territorial, la conservación, la infraestructura y el desarrollo productivo, aunque poseen alcances, periodos de vigencia y grados de vinculación diferentes (Municipalidad de Oreamuno, 2023).

El Plan de Acción para la Adaptación al Cambio Climático 2024-2030 propone específicamente aumentar la vegetación natural en fincas privadas, promover buenas prácticas agrícolas, rehabilitar áreas de protección de ríos, nacientes y quebradas y desarrollar procesos de reforestación. Sus metas incluyen rehabilitar al menos el 35% de las áreas de riberas y nacientes consideradas, reforestar el 21% de las fincas privadas e incorporar a cincuenta productores en prácticas sostenibles. Sus indicadores se concentran en áreas rehabilitadas, fincas intervenidas, productores capacitados y actividades realizadas, aunque no en incorporar mediciones o monitoreos sobre presencia de plaguicidas, calidad de las fuentes, vulnerabilidad hidrogeológica o disminución de las concentraciones detectadas (Municipalidad de Oreamuno, 2023).

El fortalecimiento de las capacidades formales de ordenamiento territorial contrasta con las dudas expresadas desde la comunidad sobre su aplicación efectiva. Según la percepción recogida mediante entrevistas, algunas construcciones y procesos de fraccionamiento podrían haberse desarrollado en áreas sujetas a protección. También se cuestiona si las proyecciones de crecimiento urbano y turístico consideran suficientemente la disponibilidad de agua y las presiones derivadas de las actividades agrícolas. Estas apreciaciones no demuestran por sí mismas la existencia de permisos irregulares ni de incumplimientos municipales, pero evidencian una brecha entre el fortalecimiento formal de los instrumentos y la confianza

comunitaria en su aplicación. Asimismo, señalan la importancia de garantizar acceso a la información, fiscalización en campo y mecanismos que permitan verificar el respeto de las áreas de protección. (E: Rivera, 2026).

De acuerdo con la Alcaldía, las capacidades preventivas no se limitan a los instrumentos de ordenamiento territorial, la Municipalidad creó una línea de agricultura sostenible dentro de su gestión ambiental, mediante la cual ha capacitado a más de 150 productores y establecido tres fincas modelo. Estas incorporan prácticas como zanjas para la conservación del suelo y el manejo de la escorrentía, camas biológicas para el tratamiento de residuos de agroquímicos, reforestación y medidas dirigidas a reducir la carga química asociada con la producción (E: Jiménez, 2026).

Estas acciones se complementan con el trabajo de las agencias de Extensión Agropecuaria del MAG, su cobertura se distribuye territorialmente: la agencia ubicada en Pacayas atiende sectores de Santa Rosa, San Pablo y Paso Ancho, mientras Potrero Cerrado y otros sectores son atendidos desde la agencia en Tierra Blanca. Estas agencias brindan asistencia técnica en buenas prácticas agrícolas, calibración de equipos, dosificación y manejo de agroquímicos, monitoreo de plagas y enfermedades, análisis de suelos, incorporación de bioinsumos, compostaje y agricultura de precisión. También coordinan con el SFE cursos sobre buenas prácticas y camas biológicas, y desarrollan con otras entidades iniciativas de cosecha de agua, reservorios, cercas vivas, reforestación y protección de nacientes (E: Araya, 2026).

Desde la perspectiva de Extensión Agropecuaria, se observan cambios graduales en las prácticas de algunos productores. La erosión y pérdida de fertilidad de los suelos, junto con la preocupación generada por la contaminación del agua, han aumentado el interés por el uso de materia orgánica, bioinsumos y tecnologías de precisión. No obstante, la producción continúa siendo predominantemente convencional y el uso de agroquímicos mantiene un peso importante. La labor de extensión se orienta, por tanto, a mejorar la selección, dosificación y aplicación de los productos y a promover alternativas parciales, más que a una sustitución inmediata del modelo productivo (E: Araya, 2026).

El alcance de estas acciones está condicionado por las capacidades institucionales. La agencia entrevistada dispone de tres funcionarios para atender una zona con numerosos productores y no posee competencias regulatorias ni sancionatorias. Cuando identifica posibles incumplimientos debe trasladarlos al SFE, Senasa, Ministerio de Salud u otras autoridades competentes. Esta diferencia entre acompañamiento técnico y fiscalización resulta central: la extensión puede promover cambios y advertir riesgos, pero no sustituye el control estatal sobre el uso de sustancias prohibidas, la protección de las fuentes o el cumplimiento de las disposiciones sanitarias y ambientales (E: Araya, MAG, 2026).

En conjunto, Oreamuno dispone de un amplio número de instrumentos formales para vincular la protección del agua con la planificación territorial, cuenta con un plan regulador actualizado, variable ambiental, información hidrogeológica, reglamentación para las áreas de protección de las fuentes, programas municipales de agricultura sostenible, fincas modelo y acciones de extensión agropecuaria. Sin embargo, la capacidad preventiva no siempre depende de aprobar normas, elaborar estudios o realizar capacitaciones, sino que necesita una aplicación efectiva y consistente, que las prácticas promovidas alcancen una escala territorial suficiente, que sus resultados sean evaluados y que exista fiscalización en campo y articulación entre la Municipalidad, el Senara, el Minae, el Ministerio de Salud, el MAG, el SFE, el AyA, las Asadas y los productores.

En este contexto, las posibilidades de crecimiento urbano, agrícola y turístico se encuentran condicionadas por la disponibilidad, calidad y protección efectiva de las fuentes de agua. El desafío consiste en convertir los instrumentos, la información técnica y las iniciativas de acompañamiento en decisiones y prácticas capaces de prevenir nuevas afectaciones. Para ello, no basta medir permisos emitidos, productores capacitados o actividades realizadas; se requiere valorar si disminuyen las presiones sobre el suelo y el agua y si mejoran efectivamente la protección y la calidad de las fuentes.

Trayectoria de la contaminación

El abastecimiento de agua para consumo humano se distribuye entre la gestión comunitaria y municipal. Según los datos del Sistema de Apoyo y Gestión de Asadas (SAGA) del AyA, correspondientes al segundo semestre de 2024, en el cantón operaban siete Asadas, que

administraban 6.235 servicios y abastecían a una población registrada de 21.824 personas. Estos operadores poseen escalas distintas; por ejemplo, mientras la Asada de Cot registraba 2.300 servicios y atendía a 8.050 personas, la de San Juan de Irazú administraba 100 servicios para una población estimada de 350 habitantes (ICAA, 2024).

A estos sistemas se suma el acueducto administrado por la Municipalidad de Oreamuno, cuya cobertura se concentra principalmente en el distrito de San Rafael. Según la información municipal, este operador contaba con aproximadamente 8.500 abonados y abastecía a una población estimada de 27.620 personas (Municipalidad de Oreamuno, 2024).

Cuadro 15
Asadas, servicios y población abastecida en Oreamuno. 2024

Ente operador	Servicios	Población abastecida
Asada Cot de Oreamuno	2.300	8.050
Asada San Juan de Irazú	100	350
Asada Potrero Cerrado de Oreamuno	452	1.582
Asada Paso Ancho y Boquerón de Cipreses	675	2.363
Asada Cipreses de Oreamuno	1.423	4.981
Asada San Pablo de Santa Rosa	442	1.547
Asada Santa Rosa de Oreamuno	843	2.951
Total	**6.235**	**21.824**

Nota: La población abastecida corresponde a la estimación registrada para cada operador y no necesariamente coincide con la población censal del territorio.
Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Apoyo y Gestión de Asadas (SAGA) del AyA, segundo semestre de 2024.

El caso se originó en Cipreses, donde la preocupación comunitaria por la calidad y protección de las fuentes antecedió a la confirmación institucional de la contaminación. Los antecedentes incorporados en las diversas sentencias constitucionales indican que el IRET-UNA documentó desde octubre de 2020 la presencia de metabolitos del clorotalonil en fuentes administradas por la Asada de Cipreses. Posteriormente, mediante un informe emitido en diciembre de 2021, ratificó las concentraciones detectadas en muestras tomadas en las nacientes Plantón y Carlos Calvo de la Asada de Cipreses. Estos resultados adquirieron particular relevancia, ya que los metabolitos identificados no formaban parte de los análisis de calidad de agua ordinarios ni del alcance acreditado del Laboratorio Nacional de Aguas (LNA), y el país enfrentaba limitaciones técnicas para examinarlos rutinariamente (Sala Constitucional, resolución No. 26065-2022).

La controversia sobre la acreditación reveló una tensión entre los requisitos formales del control de calidad y la necesidad de actuar preventivamente ante indicios de contaminación. [11]La Sala Constitucional consideró que los resultados disponibles constituían indicios suficientemente relevantes para investigar la extensión del problema, garantizar el suministro de agua potable y procurar una solución integral. Esta decisión puede analizarse a la luz del principio precautorio, según el cual, ante la amenaza de daños graves o irreversibles para el ambiente o la salud humana, la falta de certeza científica absoluta no debe utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces de protección.

Desde esta perspectiva, el caso evidencia una brecha entre las exigencias normativas en materia de calidad del agua potable y las capacidades disponibles para cumplirlas. Estas no se limitan a la existencia de laboratorios y métodos acreditados. También comprenden la capacidad regulatoria e institucional para prevenir y controlar la contaminación difusa, fiscalizar el uso de sustancias potencialmente contaminantes, coordinar las competencias de las entidades responsables y vincular el uso del suelo y la protección de las fuentes con la planificación territorial. El problema también remite a las presiones que genera el modelo productivo promovido donde la agricultura intensiva, las fuentes de abastecimiento y los asentamientos humanos mantienen una estrecha proximidad.

Los resultados de los análisis del IRET condujeron a la intervención del Ministerio de Salud, el AyA y la Municipalidad de Oreamuno, así como a la conformación de una Mesa Técnica local para coordinar la atención del sistema administrado por la Asada de Cipreses. En septiembre de 2022, el LNA verificó la presencia de uno de los metabolitos investigados, aunque persistían las limitaciones relativas a la acreditación y validación del método. El Ministerio de Salud emitió posteriormente órdenes sanitarias para excluir del abastecimiento las nacientes Plantón y Carlos Calvo, informar a la comunidad y garantizar agua potable mediante camiones cisterna u otra alternativa segura. Las fuentes dejaron de utilizarse para consumo humano mientras se

[11] El artículo 8 del Reglamento para la Calidad del Agua Potable, Decreto Ejecutivo No. 38924-S, dispone que los entes operadores públicos deben presentar reportes emitidos por laboratorios cuyos métodos de ensayo estén acreditados. Esta exigencia se relaciona con el artículo 34 de la Ley No. 8279, Ley del Sistema Nacional para la Calidad, según el cual las instituciones públicas deben utilizar servicios de ensayo, calibración, inspección y certificación acreditados o reconocidos, y los laboratorios estatales deben acreditarse ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA). En la práctica, la disponibilidad de laboratorios con métodos acreditados para identificar y cuantificar determinados metabolitos de plaguicidas es muy reducida. La acreditación de cada método requiere procesos técnicos, administrativos y financieros que pueden resultar costosos para los laboratorios, mientras la contratación de estos análisis especializados también representa un costo elevado para los operadores de los sistemas de abastecimiento.

investigaba la contaminación y se valoraban posibles soluciones (Sala Constitucional, resolución No. 26065-2022).

La respuesta institucional estuvo acompañada por una activa acción ciudadana. Desde abril de 2022, personas de la comunidad presentaron denuncias escritas ante el Área Rectora de Salud de Oreamuno y la Gerencia General del AyA. Solicitaron agua libre de contaminantes mediante cisternas, monitoreo periódico de los metabolitos, acceso público a los resultados y protección de las nacientes. Estas gestiones se desarrollaron en un contexto de movilización comunitaria en el que el Frente Eco Cipreses mantuvo denuncias y solicitudes de intervención ante distintas entidades públicas (E: Méndez, 2026).

Mediante la resolución No.26065-2022, la Sala Constitucional ordenó ejecutar, dentro de un Plan Conjunto y en un plazo máximo de tres meses, las coordinaciones y acciones necesarias para solucionar de manera integral y definitiva la contaminación de Plantón y Carlos Calvo. También dispuso investigar si el problema había afectado a otras comunidades y, mientras se alcanzaba una solución, garantizar agua potable mediante camiones cisterna u otra alternativa.

La sentencia amplió el alcance de la respuesta estatal en tres sentidos. Primero, consideró que la clausura de las nacientes, la distribución mediante cisternas y la elaboración de un plan correctivo eran medidas provisionales, y ordenó avanzar hacia una solución integral y definitiva. Segundo, exigió investigar la posible presencia de metabolitos en otros sistemas de abastecimiento. Tercero, estableció la obligación inmediata de garantizar agua potable mientras se ejecutaban las medidas de mayor alcance. De este modo, diferenció la contención temporal de la exposición, la continuidad provisional del abastecimiento y la solución del problema de contaminación.

Durante octubre y noviembre de 2022, los muestreos se ampliaron al sistema administrado por la Asada de Santa Rosa. Un escrito ciudadano presentado dentro del expediente original cuestionó la situación de sus fuentes. Como involucraba captaciones distintas de Plantón y Carlos Calvo, la Sala ordenó tramitarlo como un nuevo recurso de amparo. Durante 2023 se emitieron órdenes sanitarias relacionadas con las nacientes Birrís, Miguel Brenes, Agua Fría, Manuel Granados, Piedra y Carlos Martínez. En marzo de ese año también se muestrearon

fuentes de la Asada de San Pablo de Santa Rosa; los resultados fueron consignados posteriormente en el informe del IRET-UNA del 28 de noviembre de 2023. Estos resultados ampliaron el número de operadores y fuentes sometidos a medidas y seguimiento,

En abril de 2023, el Ministerio de Salud, el Minae y el AyA emitieron el *Informe Técnico Clorotalonil*, que formuló recomendaciones sobre regulación, monitoreo, protección de fuentes y coordinación institucional. Mediante la resolución No. 13384-2023, la Sala Constitucional declaró con lugar el recurso relativo a Santa Rosa. Ordenó al Ministerio de Salud establecer las instancias de coordinación con el MAG, el Minae y el AyA y adoptar y ejecutar, dentro de un plazo de seis meses, las recomendaciones del informe. También dispuso mantener la prestación de agua potable sin utilizar para consumo humano las fuentes afectadas.

Entre los resultados asociados con este proceso se encuentra la prohibición nacional del clorotalonil. Mediante el Decreto Ejecutivo No. 44280-S-MAG-Minae se prohibieron el registro, la importación, la exportación, la fabricación, la formulación, el almacenamiento, la distribución, el transporte, el reempaque, el reenvase, la manipulación, la venta, la mezcla y el uso del ingrediente activo y de los plaguicidas sintéticos formulados que lo contuvieran. La disposición estableció un periodo transitorio de seis meses, concluido el 30 de mayo de 2024, para eliminar su utilización legal.

La prohibición impidió nuevas aplicaciones legales después del periodo transitorio, pero no eliminó los metabolitos previamente incorporados al ambiente ni implicó la recuperación inmediata de las nacientes. Los productos de degradación pueden presentar comportamientos, persistencias y relevancias toxicológicas diferentes. Por ello, la prohibición del ingrediente activo, el cumplimiento de los parámetros del agua potable y la recuperación de las fuentes constituyen dimensiones relacionadas, pero no equivalentes.

En 2024, la actuación estatal se concentró en ampliar el monitoreo y evaluar el riesgo de ocho metabolitos. La estrategia abarcó aproximadamente 85,73 km² de Oreamuno y del cantón de Alvarado, incluyó once Asadas y parte de tres acueductos municipales y contempló cuatro etapas de muestreo. La primera se ejecutó en julio de 2024 e incluyó 114 puntos: 75 fuentes y 39 puntos de control en las redes. El IRET-UNA y el CICA-UCR analizaron las muestras

mediante sus respectivas metodologías, con apoyo del Laboratorio de Residuos del SFE (ICAA et al., 2024, 2025).

Según la información suministrada por el Ministerio de Salud, las cuatro etapas fueron ejecutadas, se emitieron órdenes sanitarias, se excluyeron fuentes de los sistemas y se coordinaron alternativas de abastecimiento (CE: Badilla, 2026). La extensión del área investigada no significa que todos los sistemas presentaran detecciones ni que la totalidad de los 85,73 km² estuviera contaminada.

Los análisis identificaron de manera recurrente cuatro productos de transformación del clorotalonil: R471811, con 73 detecciones; R417888, con 69; SYN546872, con 63; y SYN507900, con 60. Una misma muestra podía contener varios metabolitos, por lo que las cifras no equivalen al número de fuentes afectadas. Tampoco expresan por sí solas el nivel de riesgo, que debe determinarse según la sustancia, su concentración y el valor sanitario aplicable (ICAA et al., 2024; ICAA, 2025).

Cuadro 16
Asadas, fuentes con detecciones de metabolitos de clorotalonil en la primera fase de monitoreo, población abastecida y resoluciones constitucionales. 2024

Ente operador	Fuentes con detecciones en la primera etapa de 2024	Población abastecida, 2024	Resoluciones relacionadas
Asada Cipreses de Oreamuno	Carlos Calvo, San Francisco y Plantón	4.981	Resolución No. 26065-2022 Resolución No. No. 12770-2025
Asada San Pablo de Santa Rosa	Ulloa, Roscavan, La Cruz, Birrís Afuera, Sanabria, Birrís Caja Reunión, Birrís 4 San Pablo, Ivankovich, Montero y Masís	1.547	Resolución No. 13384-2023
Asada Santa Rosa de Oreamuno	Agua Fría, Benjamín, Birrís, Carlos Martínez, Manuel Granados, Miguel Brenes y Piedra	2.951	Resolución No. 13384-2023
Total	**20 fuentes**	**9.479**	

Nota: El cuadro identifica fuentes en las que el informe integrado registró concentraciones cuantificadas de metabolitos durante la primera etapa de 2024. No indica que todas estuvieran excluidas del sistema, sujetas a órdenes sanitarias o en igual condición operativa. La población corresponde al total atendido por cada operador y no constituye una estimación de exposición.
Fuente: Elaboración propia con datos del Informe de resultados de análisis de metabolitos de clorotalonil en agua de la Zona Norte de Cartago, primera etapa (ICAA et al., 2024); el Informe integrado de la Zona Norte de Cartago (ICAA, 2025); resoluciones de la Sala Constitucional; y datos del SAGA del AyA, segundo semestre de 2024.

La incorporación de parámetros específicos para los metabolitos del clorotalonil respondió a un vacío normativo advertido previamente en sentencias constitucionales e informes internacionales relacionados con la contaminación del agua por plaguicidas. En este sentido, la reforma proporcionó una ruta regulatoria para sustancias que carecían de parámetros específicos, sin emabrgo, la solidez científica y el nivel de protección ofrecido por los valores adoptados deben examinarse de manera independiente.

Ante la ausencia de valores de referencia nacionales para interpretar las concentraciones detectadas, el Ministerio de Salud solicitó asistencia técnica a la OPS para evaluar el riesgo que podría representar la ingestión de agua con metabolitos del clorotalonil y generar valores guía que sirvieran de base para la toma de decisiones sanitarias. El análisis revisó la información disponible sobre la identidad y las propiedades de los compuestos, su destino ambiental y sus efectos toxicológicos, y estimó la exposición asociada con el consumo de agua. Su componente cuantitativo se concentró en el riesgo dietario: relacionó la ingesta diaria considerada admisible

con el peso corporal y el consumo diario de agua, mediante escenarios diferenciados para personas adultas y población infantil. La OPS aportó así una evaluación técnica y valores guía; posteriormente, el Ministerio de Salud los utilizó como fundamento para formular los valores máximos admisibles ajustados al riesgo e incorporarlos al Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

La asistencia técnica se desarrolló en dos fases, conforme se amplió la información disponible. La primera evaluó cuatro metabolitos a partir de los resultados obtenidos entre 2021 y 2023. La segunda incorporó otros cuatro en el contexto del monitoreo ampliado realizado en 2024. En conjunto, la evaluación comprendió los ocho metabolitos regulados posteriormente, aunque la información toxicológica disponible no presentó el mismo grado de especificidad para todos ellos (Munarriz, 2024; Ministerio de Salud, oficio No. MS-DPRSA-USA-2226-2024).

Para los cuatro metabolitos incorporados en la segunda fase, la limitada disponibilidad de estudios toxicológicos propios condujo a utilizar información del clorotalonil y de compuestos relacionados mediante una aproximación por analogía. A los cuatro se les asignó una ingesta diaria admisible de 0,01 mg por kilogramo de peso corporal por día. Este supuesto produjo un valor guía de 100 µg/L para la población infantil, sobre el cual se aplicó una reducción adicional del 20 %, de modo que el VMAAR quedó fijado en 80 µg/L (Munarriz, 2024; Ministerio de Salud, oficio No. MS-DPRSA-USA-2226-2024). Por tanto, los valores sí derivaron de una evaluación, pero no de puntos de partida toxicológicos determinados individualmente para cada metabolito. Que compartan el mismo VMAAR refleja la aplicación de supuestos comunes ante información limitada y no demuestra que posean igual toxicidad, persistencia o comportamiento ambiental.

El Ministerio de Salud incorporó finalmente VMAAR para ocho metabolitos, con valores entre 12 y 80 µg/L. Como señaló el Informe Estado de la Nación 2025, la reforma sustituyó la aplicación exclusiva de un límite general por un sistema en el cual el valor de alerta activa la vigilancia y la evaluación del riesgo, mientras los VMAAR específicos determinan la adopción de medidas sanitarias más restrictivas. Los nuevos valores resultan numéricamente entre 120 y 800 veces superiores al umbral general de 0,1 µg/L, por lo que el Informe interpretó el cambio

como el paso desde una lógica de prohibición hacia una de tolerancia transitoria de determinadas concentraciones (PEN, 2025; Vargas, 2025).

Esta caracterización permite identificar un cambio sustantivo en la forma de gestionar la contaminación y explicar las controversias surgidas alrededor de la solidez técnico-científica de los valores, la toxicidad crónica, la bioacumulación, los efectos combinados y la ausencia de medidas suficientes sobre las causas estructurales. En particular, la evaluación dietaria permite estimar el riesgo humano asociado con la ingestión de agua, pero no determina que las concentraciones inferiores al VMAAR sean inocuas para los ecosistemas, que las fuentes se hayan recuperado o que los distintos metabolitos presenten un comportamiento equivalente.

En octubre de 2024, el Ministerio de Salud utilizó estos valores para levantar las órdenes sanitarias aplicables a fuentes de las Asadas de Cipreses, San Pablo y Santa Rosa, con excepción de la naciente Benjamín. Esta última permaneció clausurada porque la concentración de un metabolito superaba el VMAAR de 12 µg/L. Para ese momento, los VMAAR todavía no habían sido incorporados al Reglamento para la Calidad del Agua Potable, que mantenía un valor máximo admisible de 0,1 µg/L para los plaguicidas individuales.

El 26 de septiembre de 2024, mediante la resolución No. 12770-2025, la Sala Constitucional acogió una gestión de desobediencia promovida desde la cuidadanía. La Sala constató que los VMAAR utilizados para levantar las órdenes sanitarias de Plantón y Carlos Calvo no estaban incorporados al reglamento vigente y que las concentraciones reportadas continuaban por encima del parámetro jurídicamente aplicable. En consecuencia, ordenó al AyA y al Área Rectora de Salud de Oreamuno cumplir inmediatamente la sentencia del 2022 y ejecutar las acciones necesarias para alcanzar una solución integral y definitiva y, mientras tanto, garantizar agua potable mediante camiones cisterna u otra alternativa segura.

Como parte de la respuesta posterior, el Ministerio de Salud emitió la resolución ministerial No. MS-DM-2187-2025, mediante la cual autorizó provisionalmente la aplicación de los VMAAR. Posteriormente, el Decreto Ejecutivo No. 45019-S, publicado el 24 de junio de 2025, reformó el Reglamento para la Calidad del Agua Potable, incorporó formalmente el valor de alerta y los VMAAR y estableció valores específicos para los ocho metabolitos.

La reforma modificó el efecto normativo de la detección. Una concentración superior al valor de alerta de 0,1 µg/L activa la evaluación del riesgo, el monitoreo y otras medidas de vigilancia, pero no implica por sí sola la exclusión de la fuente. Cuando existe un VMAAR específico, el incumplimiento sanitario depende de que la concentración supere ese valor. Esta modificación permitió formalizar una ruta para gestionar fuentes con presencia de metabolitos, pero no significa que esas fuentes se encuentren libres de contaminación o ambientalmente recuperadas. La reforma también abrió una controversia científica, social y jurídica sobre la suficiencia de la evaluación dietaria, las diferencias en la información disponible para cada metabolito y el nivel de protección resultante. Estos aspectos se examinan en el recuadro 4.

Gobernanza de la respuesta: instancia horizontal de coordinación técnica y límites de la articulación territorial

La coordinación de la respuesta ante el problema de la contaminación por metabolitos de clorotalonil evolucionó desde un mecanismo local, orientado a atender la situación de las fuentes que abastecen a la comunidad de Cipreses, hacia una instancia interinstitucional de mayor alcance territorial y técnico. En 2022 se conformó una comisión local integrada por el Ministerio de Salud, el AyA —mediante la ORAC Central Este— y la Asada de Cipreses. Su trabajo se concentró en el seguimiento de las nacientes Plantón y Carlos Calvo, la aplicación de las medidas sanitarias y la coordinación de alternativas para mantener el abastecimiento.

La ampliación del monitoreo y análisis hacia otros sistemas de los cantones de Oreamuno y Alvarado requirió articular un conjunto más amplio de competencias. En junio de 2024 se constituyó la Mesa Técnica Interinstitucional, integrada por el Ministerio de Salud —como entidad coordinadora—, el AyA, el MAG mediante el SFE, el Minae, el CICA-UCR y el IRET-UNA. Dentro del Minae participaron, según la competencia de la materia examinada, la Dirección de Agua, la Digeca y el Sinac. La Mesa coordinó el monitoreo ampliado, examinó sus resultados y preparó insumos para las decisiones sanitarias, ambientales, productivas y regulatorias (ICAA et al., 2024; ICAA, 2025; CE: Badilla, 2026).

La resolución No. 13384-2023 de la Sala Constitucional, fortaleció esta articulación al ordenar al Ministerio de Salud establecer instancias de coordinación con el MAG, el Minae y el AyA y ejecutar, dentro de sus respectivas competencias, las recomendaciones del Informe Técnico

Clorotalonil de 2023. La sentencia no creó nuevas atribuciones, sino que exigió integrar competencias previamente distribuidas. La coordinación interinstitucional pasó así a formar parte del cumplimiento de una orden constitucional y no quedó sujeta únicamente a acuerdos administrativos entre las entidades.

La estructura de la Mesa respondió a las necesidades sanitarias, ambientales, productivas, científicas y operativas del monitoreo. EL CICA-UCR y el IRET-UNA participaron en diseño analítico, el procesamiento de las muestras, la interpretación de los resultados y la elaboración de los informes técnicos. El Laboratorio de Análisis de Residuos de Agroquímicos del SFE colaboró en el componente analítico y el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA apoyó la coordinación operativa de los muestreos. Por su parte, la OPS brindó asistencia técnica al Ministerio de Salud para evaluar el riesgo toxicológico de metabolitos de clorotalonil. Estas instancias aportaron evidencia y conocimiento especializado, mientras que la formalización de las decisiones permaneció dentro de las competencias de las autoridades administrativas responsables.

Cuadro 17
Arquitectura institucional y distribución de funciones en la respuesta ante la contaminación por metabolitos de clorotalonil en la Zona Norte de Cartago

Nivel de actuación	Actores principales	Función en la respuesta
Jerárquico y regulatorio	Jerarquías del Ministerio de Salud, AyA, MAG y Minae; Poder Ejecutivo	Valorar los informes y formalizar decisiones sanitarias, regulatorias, productivas y ambientales.
Técnico interinstitucional	Ministerio de Salud, AyA, MAG-SFE, Minae (Dirección de Agua, Digeca y Sinac)	Diseñar el monitoreo, integrar competencias, examinar los resultados y preparar recomendaciones.
Científico y analítico	CICA-UCR, IRET-UNA, laboratorios del SFE y del AyA; OPS como instancia de asistencia técnica	Analizar las muestras, contrastar resultados, aportar conocimiento especializado y apoyar la evaluación del riesgo.
Ejecución regional	Áreas rectoras de Salud y ORAC Central Este del AyA, Agencias de Extensión del MAG	Ejecutar o coordinar muestreos, notificar y aplicar medidas sanitarias y dar seguimiento territorial.
Operadores de los sistemas	Asadas comprendidas en el área investigada, Municipalidad de Alvarado y Concejo Municipal de Distrito de Cervantes	Facilitar el acceso a las fuentes y redes, suministrar información, excluir captaciones, modificar la operación de los sistemas y aplicar alternativas de abastecimiento.

Fuente: Elaboración propia con base en la resolución No. 2023-013384 de la Sala Constitucional; ICAA et al. (2024); ICAA (2025); y Ministerio de Salud, comunicación escrita (2026).

La Mesa funcionó como una instancia horizontal de coordinación técnica y producción de criterios, pero no sustituyó las competencias ni las cadenas jerárquicas de las instituciones participantes. La preparación técnica y la formalización administrativa de las decisiones correspondieron a momentos y niveles distintos. La Mesa coordinó el monitoreo y el análisis conjunto de los resultados, mientras las medidas vinculantes fueron adoptadas y ejecutadas por cada entidad de acuerdo con sus competencias y cadenas jerárquicas. La figura 3 sintetiza esta distribución y muestra que los operadores participaron principalmente en la aplicación territorial de las medidas, sin definir los parámetros sanitarios ni decidir el levantamiento de las órdenes.

La composición activa de la Mesa varió según el producto. El Ministerio de Salud y el AyA sostuvieron la coordinación continua, mientras el MAG-SFE, el Minae y las instancias científicas participaron según sus competencias y el componente examinado (ICAA, 2025).

Figura 3
Preparación, formalización y ejecución de las decisiones ante la contaminación por metabolitos de clorotalonil



Fuente: Elaboración propia con base en ICAA et al. (2024), ICAA (2025) y Ministerio de Salud, comunicación escrita (2026).

En cuanto a las capacidades técnicas y límites preventivos, desde la valoración del Ministerio de Salud, la coordinación alcanzó un grado alto en sus componentes técnico y analítico. Entre los resultados reportados se encuentran:

- La ejecución de cuatro etapas de muestreo.
- La participación de dos centros científicos especializados.
- La preparación de informes conjuntos.
- La evaluación del riesgo de ocho metabolitos.
- La generación de insumos para reformar el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Los resultados muestran avances en la capacidad para organizar una coordinación interinstitucional compleja y construir una ruta de actuación sanitaria. No permiten concluir, que se alcanzaran resultados equivalentes en prevención, recuperación ambiental o participación territorial (Ministerio de Salud, comunicación escrita, 2026).

El alcance de la coordinación fue objeto de valoraciones diferentes dentro de la propia Administración. En diciembre de 2024, la Digeca indicó que los informes discutidos por la Mesa se habían concentrado principalmente en determinar la calidad del agua suministrada por los operadores. Aunque reconoció la importancia de esa función, planteó ampliar la actuación hacia medidas destinadas a prevenir, mitigar y revertir la degradación ambiental y proteger los ecosistemas y la biodiversidad. También solicitó integrar información sobre plaguicidas en el agua, residuos en alimentos, zonas vulnerables y condiciones hidrogeológicas para orientar estrategias ambientales de mayor alcance (Digeca, 2024). Este señalamiento permite distinguir dos dimensiones:

- **Gestión sanitaria de las fuentes:** monitoreo, valores de referencia, órdenes sanitarias, exclusión de captaciones y abastecimiento alternativo.
- **Intervención sobre las causas territoriales:** vigilancia de las zonas de protección, control de sustancias prohibidas, transformación de prácticas productivas, protección de áreas de recarga y recuperación ambiental.

La primera alcanzó una coordinación técnica más definida. La segunda depende de competencias distribuidas entre el MAG, el SFE, el Minae, las municipalidades, el AyA, las Asadas y las personas propietarias o productoras, y requiere intervenciones sostenidas en el territorio.

Además, de acuerdo con información suministrada por el Ministerio de Salud, se encuentra en ejecución un plan de acción del Sinac derivado de una orden sanitaria para proteger las nacientes evaluadas. Sus acciones comprenden: delimitar y demarcar las zonas de protección legal, identificar las áreas de recarga acuífera, verificar periódicamente el cumplimiento de las restricciones, intervenir ante posibles actividades incompatibles, promover medidas de restauración y reforestación, coordinar con las Asadas, el AyA, los gobiernos locales y otras dependencias del Minae.

Estas medidas responden a la identificación de actividades agrícolas dentro o cerca de zonas de protección y a la asociación encontrada entre el uso agrícola del suelo y la presencia de metabolitos, así como entre la cobertura forestal y una menor vulnerabilidad de las fuentes (ICAA, 2025; CE: Badilla, 2026). Tales relaciones permiten priorizar medidas preventivas, pero no atribuir el origen químico de una detección a una parcela o persona productora determinada sin evidencia hidrogeológica y analítica adicional.

En conjunto, la respuesta estatal alcanzó una articulación más definida en el monitoreo, el análisis científico y la gestión sanitaria de las fuentes que en la intervención sobre las causas territoriales de la contaminación. La protección de las áreas de recarga, el control de los usos del suelo, la fiscalización de las zonas de protección y la transformación de las prácticas productivas dependen de competencias distribuidas y de actuaciones sostenidas que todavía presentan grados distintos de desarrollo.

Voces territoriales: cargas operativas, participación y comunicación del riesgo

Desde la percepción comunitaria, el área de estudio constituye un territorio históricamente productor de agua. En el taller participativo realizado en Santa Rosa de Oreamuno, las personas participantes recordaron una mayor abundancia del recurso en el pasado (T: Santa Rosa de Oreamuno, 2026). Esta condición convive con una marcada estacionalidad y con presiones

territoriales que afectan la disponibilidad y calidad de las fuentes.

Las valoraciones técnicas recogidas durante las entrevistas aportan elementos para comprender la aparente contradicción entre esa riqueza hídrica y las dificultades para mantener la disponibilidad y calidad del agua de las fuentes. Aunque el territorio recibe una precipitación anual elevada, los registros muestran una marcada estacionalidad y, durante algunos meses de la época seca, la disponibilidad puede disminuir de manera importante. Además, en terrenos con pendientes pronunciadas y cobertura insuficiente, los eventos de lluvia intensa pueden favorecer la escorrentía en detrimento de la infiltración y facilitar el transporte de sedimentos y otras sustancias hacia los cuerpos de agua. Estas condiciones pueden incrementar la vulnerabilidad de las fuentes a la contaminación: la escorrentía favorece el traslado de sustancias desde las áreas circundantes, mientras la disminución de los caudales reduce su capacidad de dilución y, ante una misma carga contaminante, puede favorecer concentraciones más elevadas. Esta relación depende de las características de cada fuente, su área de recarga y las presiones existentes en el entorno (E: Guzmán, 2026; E: Araya, 2026).

La evidencia revisada no apunta a una ausencia general de agua en el territorio, sino a diferencias temporales, espaciales y cualitativas que condicionan su disponibilidad para el abastecimiento. Las entrevistas técnicas señalan reducciones estacionales durante la época seca, mientras los análisis de calidad, las órdenes sanitarias y los informes de la Mesa Técnica documentan la pérdida de aptitud de determinadas captaciones por la presencia de metabolitos. A ello se suman las limitaciones operativas señaladas por las Asadas participantes en el taller para sustituir fuentes mediante interconexiones, bombeos, nuevas captaciones o abastecimiento por cisternas. En consecuencia, una comunidad situada en una zona de elevada producción hídrica puede enfrentar dificultades de acceso cuando parte de sus fuentes pierde aptitud y las alternativas disponibles son insuficientes o disminuyen estacionalmente. En esas condiciones, la clausura o restricción de una captación puede aumentar la vulnerabilidad del sistema, especialmente durante la época seca.

Asadas: respuesta operativa, costos y alternativas tecnológicas

Las Asadas involucradas actuaron en un escenario en el que la contaminación de las fuentes se presentó en un territorio sujeto también a restricciones estacionales de disponibilidad. En el

proceso, facilitaron los muestreos y la exclusión de captaciones, modificaron la operación de los sistemas, habilitaron bombeos e interconexiones, organizaron alternativas de abastecimiento y atendieron las necesidades de información de las comunidades. También promovieron estudios, buscaron recursos y establecieron mecanismos de colaboración con operadores vecinos. Estas actuaciones muestran la capacidad de gestión comunitaria desplegada para responder a la contingencia, pero no eliminan la dependencia de recursos, autorizaciones y conocimientos especializados externos.

La solidaridad y la colaboración entre operadores constituyeron una fortaleza de la respuesta territorial, las personas participantes en el taller destacaron que distintas Asadas colaboraron entre sí para mantener el suministro de agua mientras se organizaban las medidas institucionales. También indicaron que, aunque no poseen competencias para controlar el uso de agroquímicos, regular los usos del suelo ni intervenir directamente sobre las actividades desarrolladas alrededor de las fuentes, los operadores comunales han asumido costos y obligaciones para atender los efectos de la contaminación (T: Santa Rosa de Oreamuno, 2026).

De acuerdo con la Procuraduría General de la República, los costos de la respuesta no se limitan a las inversiones que deben realizar los operadores para adaptar o tratar sus sistemas. En la contestación a la medida cautelar tramitada en 2025 ante el Tribunal Contencioso Administrativo, bajo el expediente No. 25-4068-1027-CA, la representación del Estado sostuvo que aplicar automáticamente el valor general de 0,1 µg/L habría obligado a clausurar al menos trece sistemas que abastecían, en conjunto, a 46.110 personas. Según esta posición, mantener el servicio mediante camiones cisterna habría requerido una operación continua de transporte, almacenamiento y distribución que superaría la capacidad ordinaria del AyA y generaría elevados costos logísticos y financieros, especialmente ante las condiciones geográficas y climáticas de la zona. La Procuraduría utilizó estos argumentos para defender los VMAAR y la evaluación diferenciada del riesgo, como medidas orientadas a compatibilizar la protección sanitaria con la continuidad del abastecimiento. No demuestran, por sí mismos, que esta fuera la única alternativa posible ni resuelven las controversias científicas, ambientales y jurídicas sobre los valores adoptados (PGR, contestación de la medida cautelar, 2025).

Los costos de los análisis de calidad del agua representan otra dimensión de la respuesta; ante el cuestionamiento de que el procedimiento introducido por la reforma al Reglamento para la Calidad del Agua Potable podría trasladar esos costos a los operadores, la Procuraduría sostuvo, al contestar la acción de inconstitucionalidad contra el Decreto Ejecutivo No. 45019-S, que los operadores no tendrían que asumir individualmente la totalidad de los costos derivados del procedimiento introducido por la reforma, pues esta contempla la colaboración interinstitucional y permite al Ministerio de Salud ordenar muestreos financiados por el Estado cuando se determinen situaciones de riesgo agudo. No obstante, esta argumentación no demuestra en qué medida el financiamiento estatal cubrirá efectivamente esos análisis, durante cuánto tiempo se mantendrá ni cómo se distribuirán los costos ordinarios de seguimiento. Tampoco comprende necesariamente los gastos de infraestructura, tratamiento, mantenimiento y recuperación de las fuentes que puedan recaer sobre las Asadas (PGR, contestación de la acción de inconstitucionalidad, expediente No. 25-023487-0007-CO, 2025).

El acompañamiento del TEC ha contribuido a generar evidencia y herramientas para apoyar la toma de decisiones en el territorio. La universidad cuenta con experiencia de investigación en distintos sectores de la cuenca del río Reventazón, incluida la subcuenca del río Birrís, y ha desarrollado herramientas de modelación de caudales para apoyar al Senara y a las sociedades de usuarios de agua en la planificación del riego. También realiza trabajo de extensión orientado a promover prácticas agrícolas que reduzcan la erosión y las cargas contaminantes. Estas iniciativas amplían las capacidades técnicas disponibles, aunque su incorporación en las decisiones depende de las competencias y recursos de las instituciones responsables (Guzmán, 2026).

En el sistema administrado por la Asada de Potrero Cerrado, el TEC trabaja en el desarrollo de un sistema de filtración para remover determinados metabolitos del clorotalonil. La iniciativa se encuentra en fase técnica, comprende solo una parte del acueducto y no permitiría tratar todas las moléculas debido a sus diferentes propiedades. Además de una inversión elevada, su funcionamiento requeriría análisis, mantenimiento, limpieza y capacitación. La experiencia muestra el aporte de la investigación aplicada, pero también sus límites: la filtración puede reducir ciertos contaminantes en el agua distribuida, sin eliminar las sustancias del ambiente ni

recuperar la fuente. Por ello, debe complementarse con medidas preventivas en las áreas de recarga y sobre las prácticas productivas (E: Guzmán, 2026).

Desde la valoración territorial recogida en el taller, las personas participantes no describieron una ausencia absoluta de intervención, sino una respuesta fragmentada y predominantemente reactiva. Reconocieron la realización de muestreos, la emisión de órdenes sanitarias y el suministro posterior mediante cisternas, pero cuestionaron la oportunidad de la comunicación, el acompañamiento inmediato y la capacidad estatal para prevenir la contaminación y actuar efectivamente sobre las presiones que la generan. Desde esta perspectiva, las Asadas debieron ejecutar medidas, atender los reclamos de las comunidades y buscar alternativas de abastecimiento frente a un problema cuyas causas se encuentran fuera de las competencias delegadas a estos operadores. Esta situación fue interpretada como un traslado de cargas operativas y financieras hacia los operadores comunales, más que como una distribución equilibrada de responsabilidades (T: Santa Rosa de Oreamuno, 2026).

Esta valoración debe matizarse con los resultados de los informes institucionales, la estrategia interinstitucional mostró capacidades relevantes para coordinar el monitoreo, movilizar laboratorios especializados y producir evidencia. En la primera etapa, realizada en julio de 2024, se examinaron 114 puntos —75 fuentes y 39 puntos de control en las redes de distribución de los acueductos— y se contrastaron los resultados del CICA-UCR y el IRET-UNA. Aunque ambos laboratorios obtuvieron resultados generalmente comparables, se identificaron diferencias significativas en la cuantificación de metabolitos en seis fuentes. Para estos casos, se recomendó revisar y reconfirmar los resultados y utilizar provisionalmente la concentración nominal más alta reportada, en aplicación del principio precautorio. Por tanto, la principal brecha no radica en la ausencia de toda capacidad estatal, sino en el desarrollo desigual que contrasta una capacidad técnico-analítica más desarrollada frente a capacidades todavía limitadas para la prevención, la comunicación del riesgo, el apoyo oportuno a los operadores comunales, la intervención sobre las prácticas productivas y la recuperación ambiental de las fuentes (ICAA et al., 2024; ICAA, 2025; T: Santa Rosa de Oreamuno, 2026).

Participación comunitaria, acción colectiva y comunicación del riesgo

En la documentación revisada, las Asadas y los operadores municipales afectados no aparecen como integrantes permanentes de la Mesa Técnica Interinstitucional constituida en 2024. Tampoco se documenta que participaran en igualdad de condiciones en la definición del monitoreo ampliado, la interpretación de los resultados o la formulación de recomendaciones. Su intervención se concentró principalmente en facilitar el acceso a las captaciones y redes, aportar información sobre los sistemas y ejecutar las medidas sanitarias y operativas que les fueron comunicadas.

No obstante, los antecedentes incorporados en las sentencias constitucionales documentan que, en noviembre de 2022, se realizó un encuentro interinstitucional con Asadas de la Zona Norte de Cartago para construir un plan de acción sobre los muestreos y las medidas requeridas. Posteriormente se desarrollaron talleres sobre planes de seguridad del agua, concebidos como espacios de trabajo conjunto entre las Asadas, las municipalidades, el AyA, el Ministerio de Salud, el MAG y dependencias del Minae. Estos antecedentes muestran la existencia de procesos de información y consulta, pero no pueden equipararse con una representación estable de los operadores en la Mesa Técnica de 2024 ni con una participación decisoria en la preparación de los criterios sanitarios y regulatorios. Se trató principalmente de actividades de coordinación, capacitación e intercambio de información y experiencias (Sala Constitucional, resoluciones No. 26065-2022 y No. 12770-2025).

Las personas participantes en el taller señalaron que las Asadas asumieron principalmente funciones operativas: identificaron y facilitaron el acceso a las fuentes, colaboraron con los muestreos, modificaron infraestructura para excluir captaciones, habilitaron bombeos, conexiones o alternativas de abastecimiento, comunicaron las medidas a las personas usuarias, elaboraron planes de control y mitigación, buscaron recursos y promovieron estudios técnicos e hidrogeológicos y establecieron mecanismos de apoyo entre operadores (T: Santa Rosa de Oreamuno, 2026).

Estas valoraciones señalan asimetrías entre las responsabilidades asignadas a los operadores y sus competencias y recursos para intervenir sobre las causas territoriales de la contaminación. Las personas participantes también señalaron dificultades relacionadas con la inscripción de

fuentes, la elaboración y aprobación de estudios técnicos, el acceso al financiamiento y los trámites requeridos para ejecutar inversiones. Desde su percepción, la duración y complejidad de estos procedimientos limitan la capacidad de gestión y la respuesta oportuna de las Asadas (T: Santa Rosa de Oreamuno, 2026).

Esta percepción puede contrastarse con el Reglamento de Asadas, Decreto Ejecutivo No. 42582-S-Minae, que atribuye a estos operadores obligaciones técnicas, operativas, financieras, organizativas y ambientales, pero somete diversas actuaciones a la tramitación, aprobación o visto bueno del AyA. El artículo 42 les asigna funciones de vigilancia, protección y conservación del recurso hídrico, registro de aforos y denuncia de posibles contaminaciones. Sin embargo, para inscribir una fuente y su caudal ante la Dirección de Agua, la Asada debe presentar la solicitud a la Subgerencia competente del AyA, que abre el expediente, publica el edicto, realiza el análisis y lo remite posteriormente al Minae para su valoración y resolución. El artículo 38 concede al AyA dos meses, prorrogables por otros dos, para tramitar la solicitud de inscripción, sin incluir expresamente el plazo que pueda requerir la resolución posterior del Minae (arts. 38.a y 42.a).

Una dependencia similar se presenta en otras gestiones, los estudios sobre la capacidad hídrica e hidráulica deben ser contratados por la Asada con respaldo profesional y, cuando impliquen nuevas fuentes o modificaciones de caudal, requieren aprobación previa del AyA, sin perjuicio de las competencias del Minae. Las mejoras, ampliaciones o modernizaciones también están sujetas a aprobación institucional; y los créditos que comprometan activos del operador requieren autorización de la Junta Directiva del AyA (arts. 44, 45 y 58). Este diseño procura preservar la rectoría técnica y el control sobre los bienes y servicios delegados, pero establece una cadena de trámites y decisiones externas que, según las condiciones de su aplicación, puede reducir la oportunidad de respuesta de los operadores comunales. Aunque el Reglamento fija plazos para varias de estas actuaciones, la percepción recogida en el taller es que estos no se cumplen, esta percepción no permite establecer una falta institucional, para ello sería necesario revisar la gestión institucional con respecto a la atención de los trámites que realizan estos operadores.

Por su parte, la ciudadanía desarrolló una forma de incidencia distinta de la participación operativa de las Asadas. Desde abril de 2022, las denuncias escritas solicitaron agua libre de contaminantes mediante cisternas, monitoreo periódico de los metabolitos, acceso público a los resultados y protección de las nacientes. Ante una respuesta que las personas denunciantes consideraron insuficiente, recurrieron a la jurisdicción constitucional. Estas acciones contribuyeron a:

- Activar y someter la respuesta estatal al control constitucional.
- Exigir el suministro de agua segura y el monitoreo periódico.
- Promover el acceso público a los resultados.
- Ampliar la investigación hacia otros sistemas y comunidades.
- Diferenciar las medidas provisionales de una solución integral.
- Fiscalizar el cumplimiento posterior de las órdenes de la Sala.

En la resolución No. 26065-2022, la Sala Constitucional reconoció que las medidas adoptadas hasta ese momento no constituían una solución integral y ordenó investigar si la contaminación había afectado otras comunidades. Un escrito ciudadano posterior sobre las fuentes de Santa Rosa dio origen a un nuevo recurso amparo, resuelto mediante la resolución No. 13384-2023. En 2025, otra gestión promovida dentro del expediente original condujo a que la Sala acogiera la alegada desobediencia y reiterara el cumplimiento inmediato de la sentencia de 2022. La acción colectiva tuvo así una incidencia verificable en la ampliación territorial del caso y en el seguimiento judicial de la respuesta estatal, aunque la documentación disponible no evidencia la incorporación permanente de las comunidades en las instancias responsables de preparar las decisiones regulatorias.

La cobertura periodística amplificó estas demandas y convirtió el caso en un asunto de discusión pública, desde marzo de 2022, *Semanario Universidad* informó sobre los hallazgos del IRET-UNA y dio seguimiento a las denuncias del Frente Eco Cipreses, las diferencias entre los resultados científicos y la posición inicial del AyA, las órdenes sanitarias y las exigencias de prohibir el clorotalonil. Posteriormente, *Delfino.cr* y *La Nación* documentaron la ampliación de las detecciones hacia Santa Rosa, el abastecimiento prolongado mediante cisternas, los nuevos

muestreos, la modificación de los valores aplicables y las resoluciones constitucionales. La prensa funcionó así como un canal para visibilizar la acción colectiva y someter las decisiones institucionales al escrutinio público, pero no sustituye los mecanismos oficiales de notificación y comunicación del riesgo (Semanario Universidad, 25 de marzo de 2022; Semanario Universidad, 27 de octubre de 2022; La Nación, 18 de abril 2023; Delfino.cr, 29 de octubre de 2024) (Semanario Universidad, 25 de marzo de 2022).

En Cipreses, las órdenes exigieron informar urgentemente a la comunidad, de manera correcta y asertiva y mediante la mayor cantidad posible de canales, sobre la presencia de metabolitos, las restricciones de uso y las alternativas de abastecimiento. Para Santa Rosa, las órdenes emitidas en noviembre de 2022 distribuyeron deberes de comunicación entre la Asada y distintas dependencias del AyA. Los informes posteriores mantuvieron esta orientación y recomendaron aclarar cuáles fuentes estaban afectadas y qué usos podían darse al agua suministrada mediante las redes y los medios alternativos (Sala Constitucional, resoluciones No. 26065-2022, No. 13384-2023 y No. 12770-2025).

Sin embargo, en el taller se identificó una diferencia entre la existencia formal de deberes de información y comunicación del riesgo y la manera en que su ejecución fue percibida en el territorio. Según las personas participantes, los resultados relacionados con Santa Rosa se hicieron públicos antes de que la Asada recibiera una notificación formal, contara con una orden sanitaria y un plan de intervención claramente definido. Desde su valoración, esta secuencia generó alarma en la comunidad y trasladó al operador la atención inmediata de consultas y reclamos mientras se organizaban las alternativas de abastecimiento. El señalamiento no demuestra la ausencia de disposiciones formales de comunicación, sino una posible brecha en la oportunidad, coordinación y secuencia con que se transmitió la información, con implicaciones para la incertidumbre comunitaria, la confianza en las entidades involucradas y la gestión del conflicto (T: Santa Rosa de Oreamuno, 2026).

Participación del sector productivo: asistencia técnica, barreras al cambio y diversidad de presiones

La intervención con las personas productoras se ha canalizado principalmente mediante las agencias de extensión agropecuaria del MAG y las competencias de fiscalización del SFE. Según fuentes institucionales consultadas, se han desarrollado acciones sobre buenas prácticas agrícolas, calibración de equipos, manejo integrado de plagas, bioinsumos, agricultura de precisión, disposición de residuos, sustitución de productos y prevención del uso de sustancias prohibidas. La extensión agropecuaria cumple una función de acompañamiento y orientación, pero no posee potestades sancionatorias; cuando identifica posibles incumplimientos debe trasladarlos a las autoridades competentes (CE: Badilla, 2026; E: Araya, 2026).

La Agencia de Extensión de Pacayas atiende sectores de Alvarado y Oreamuno con un equipo de tres personas, mientras otras comunidades, como Potrero Cerrado y Cot, corresponden a la Agencia de Tierra Blanca. Esta distribución debe atender un territorio caracterizado por numerosas personas productoras, pequeñas parcelas, diversidad de cultivos, terrenos arrendados y ciclos intensivos de siembra. En contraste con los programas reportados, las personas participantes en el taller y un pequeño productor entrevistado percibieron una presencia limitada y un seguimiento discontinuo de la asistencia pública. Estas valoraciones no permiten medir la cobertura ni la efectividad general de los programas, pero muestran una diferencia entre su existencia institucional y la forma en que son reconocidos en el territorio (T: Santa Rosa de Oreamuno, 2026; E: Araya, 2026; E: Solano, 2026).

La transformación de las prácticas productivas tampoco depende únicamente de capacitación o sensibilización. Las entrevistas identifican barreras económicas y productivas relacionadas con el costo de los insumos, la inestabilidad de los precios, el riesgo de perder cosechas, el acceso a mercados, la inversión requerida por nuevas tecnologías y la incertidumbre sobre sus efectos en el rendimiento. La agricultura tradicional ofrece prácticas conocidas y productos accesibles, mientras adoptar alternativas exige demostrar que estas pueden reducir los impactos ambientales sin comprometer la viabilidad de las fincas. Desde esta perspectiva, la

extensión requiere combinar conocimiento técnico, acompañamiento continuo y evidencia sobre costos, rendimientos y resultados ambientales (E: Guzmán, 2026; E: Araya, 2026).

La entrevista con un pequeño productor de la zona en análisis, ilustra estas tensiones sin representar la experiencia de todo el sector. La finca combina cultivos escalonados y distintos productos para reducir la inestabilidad de los ingresos. Las exigencias de la empresa compradora han impulsado controles sobre los residuos, restricciones a determinados agroquímicos y mejores prácticas de manejo; sin embargo, el productor reportó poco seguimiento posterior de las instituciones que apoyaron inversiones, dificultades para acceder a información y costos asociados con el almacenamiento, la movilización y el uso productivo del agua. También identificó la cosecha de lluvia y los reservorios de agua como posibles alternativas, aunque requieren conocimiento e inversión. El caso muestra que los incentivos comerciales pueden promover cambios, pero no alcanzan por igual a quienes producen para mercados con menores exigencias ni sustituyen la asistencia pública (E: Solano, 2026)

Ante estas condiciones, la Digeca planteó que la intervención no debía limitarse a capacitaciones generales y recomendó identificar a las personas productoras ubicadas en áreas críticas, convocarlas, informarles y darles seguimiento; vigilar el cumplimiento de la prohibición del clorotalonil y de las áreas de protección; y dirigir los incentivos institucionales hacia formas de producción más sostenibles (Digeca, 2024). El Informe Integrado de la Mesa Técnica de 2025 retomó esta orientación al recomendar que el SFE reforzara las inspecciones y la capacitación cerca de las captaciones y que el Ministerio de Salud, el Minae y el MAG realizaran inspecciones conjuntas. Esta estrategia permitiría concentrar los recursos disponibles en las actividades y zonas de mayor vulnerabilidad, sin atribuir el origen de una detección a una finca específica únicamente por su proximidad

Además, las presiones productivas señaladas en el territorio no se limitan a la agricultura hortícola. En el taller y las entrevistas también se mencionaron la ganadería, las lecherías y otras actividades agroindustriales, particularmente por el manejo de excretas, sedimentos y aguas residuales. En julio de 2026, personas vecinas y el Frente Eco Cipreses denunciaron una presunta contaminación de la quebrada La Chinchilla, en San Rafael de Oreamuno, atribuida a

vertidos de aguas residuales procedentes de la planta de tratamiento de una empresa procesadora de alimentos del grupo Sigma. Los análisis aportados por las personas denunciantes, realizados por el CICA-UCR, reportaron concentraciones superiores a los límites aplicables en los parámetros de demanda química y bioquímica de oxígeno y, ligeramente, en sólidos suspendidos totales. Sin embargo, el Ministerio de Salud había señalado que la empresa cumplía la normativa, con base en otros resultados analíticos, mientras la compañía sostuvo públicamente que sus controles respaldaban ese cumplimiento (Semanario Universidad, 2026; Delfino.cr, 2026).

Ante la divergencia entre los resultados y las reiteradas denuncias comunitarias, la Defensoría de los Habitantes abrió una intervención de oficio. Su investigación busca valorar la actuación del Ministerio de Salud y el Minae en la fiscalización de los vertidos, la suficiencia de las medidas adoptadas y la protección efectiva del derecho de las comunidades a un ambiente sano. La Defensoría solicitó al Ministerio de Salud informar sobre las inspecciones y análisis realizados, los criterios que sustentaron la conclusión de cumplimiento, la valoración de los resultados del CICA-UCR, las eventuales medidas preventivas, correctivas o sancionatorias y la coordinación con las demás autoridades ambientales. También consta la presentación de una denuncia ante el Sitada y la admisión para estudio de un recurso de amparo. Al cierre de esta investigación, las actuaciones se encuentran en trámite (Defensoría de los Habitantes, oficio No. 09928-2026-DHR, 2026).

Este el episodio corresponde a una posible contaminación puntual por vertidos y no debe confundirse con la contaminación difusa por metabolitos del clorotalonil detectada en las fuentes de abastecimiento. Su relevancia para este caso radica en que evidencia la coexistencia de distintas presiones productivas sobre el agua, las dificultades para conciliar resultados analíticos divergentes y la continuidad de la denuncia ciudadana como mecanismo para activar la fiscalización estatal.

Recuadro 5
El agua tiene memoria y defenderla incomoda: una mirada desde EcoCipreses

Para hablar del agua en Oreamuno hay que mirar más allá de metabolitos de clorotalonil. Una naciente no es solamente un punto de captación, es la expresión visible de una trama hídrica que se extiende bajo el suelo y conecta lluvias, bosques, cultivos, microorganismos, comunidades humanas y muchas formas de vida. Cuando una fuente se contamina, esa trama devuelve a la superficie las decisiones tomadas sobre el territorio, aunque muchas veces las instituciones prefieran no escucharlas.

Lo que enfrentamos en Cipreses es el resultado de décadas de crecimiento urbano desordenado y acelerado, cambios de uso del suelo, urbanizaciones desarrolladas sin una planificación hídrica acorde con la disponibilidad real del recurso, agricultura intensiva dentro o cerca de zonas sensibles y sistemas sépticos instalados en áreas vulnerables. A estas presiones se suma un *"eso no me toca a mí"* institucional que ha impedido proteger integralmente las fuentes.

Cipreses cuenta con cuatro nacientes, pero ninguna se encuentra libre de afectaciones. Dos han estado clausuradas por contaminación microbiológica con coliformes fecales y otras dos presentan metabolitos del clorotalonil. Aunque la tolerancia regulatoria permite actualmente su habilitación bajo determinadas concentraciones de los metabolitos, lo cierto es que la contaminación continúa presente. Esta situación coincide con una marcada estacionalidad que reduce la disponibilidad durante algunos meses y limita las alternativas para abastecer a la comunidad. No estamos ante un problema aislado de calidad del agua, sino frente a una crisis producida por la combinación entre contaminación, disponibilidad limitada, crecimiento urbano y desprotección de las áreas de recarga.

Denunciar estos hechos ha significado participar en un verdadero *"ping pong institucional"*. Una entidad remite a otra: del Sinac al INVU, del Minae a la Municipalidad, de la Municipalidad al AyA y del AyA al Ministerio de Salud. El común denominador es escuchar que *"eso no me toca a mí"*. Mientras las instituciones discuten sus competencias, la ciudadanía recorre un vía crucis administrativo para conseguir que alguien investigue y actúe.

Hemos tenido que acudir a laboratorios especializados y presentar recursos de amparo para acceder a información que debería producirse y divulgarse mediante los sistemas públicos de vigilancia. Los análisis son costosos y las comunidades no deberían cargar con la obligación de demostrar que el agua está

contaminada para que las autoridades cumplan sus funciones. Tampoco basta con publicar resultados, la información debe socializarse y ponerse a disposición de las comunidades, explicarse de manera comprensible y conducir a decisiones concretas.

La reforma del Reglamento para la Calidad del Agua Potable profundizó nuestras preocupaciones. Los nuevos valores máximos admisibles ajustados al riesgo permiten concentraciones de metabolitos muy superiores al anterior parámetro general. Desde nuestra perspectiva, la regulación fue instrumentalizada para administrar y legalizar la contaminación, en lugar de eliminarla. Que una concentración se encuentre por debajo de un VMAAR no significa que la fuente esté limpia, que el ecosistema se haya recuperado o que se hayan resuelto las causas del problema. Una evaluación concentrada en el riesgo dietario humano deja sin respuesta lo que ocurre con los organismos que viven en el agua y con los ecosistemas que hacen posible su existencia.

La prohibición del clorotalonil tampoco garantiza por sí sola que haya dejado de utilizarse. Una frontera porosa y una fiscalización insuficiente pueden permitir que sustancias prohibidas continúen circulando. Prohibir en el papel no basta si no se controla cuáles productos se comercializan y aplican ilegalmente. Del mismo modo, no basta con producir estudios hidrogeológicos y mapas de recarga si estos no se hacen públicos, se socializan y orientan decisiones vinculantes sobre el territorio.

La gestión comunitaria del agua tampoco está libre de conflictos. En Cipreses hemos denunciado posibles conflictos de intereses en decisiones que, a nuestro juicio, subordinan la protección de las fuentes a intereses vinculados con el crecimiento urbanístico. También hemos cuestionado el otorgamiento de nuevas disponibilidades de agua por parte de la Asada cuando el recurso presenta restricciones en su disponibilidad. Por denunciar, el Frente EcoCipreses fue declarado *non grato*. De esta manera, quienes defendemos el agua terminamos señalados como responsables del conflicto, cuando el verdadero conflicto está en la contaminación, las deficiencias de la acción estatal, la desigual distribución de sus costos y la falta de protección de las fuentes.

Defender el agua incomoda porque interrumpe la normalidad con la que se toman decisiones. Obliga a preguntar quién utiliza el territorio, quién recibe los beneficios y quién carga con los daños. También tiene consecuencias personales: descalificaciones, presiones y persecución laboral, desgaste emocional y

noches sin dormir. Cuando se castiga a quienes denuncian, la participación ciudadana termina dependiendo de cuánto hostigamiento pueda soportar cada persona.

Esta defensa también se expresa mediante la música. En *Sierpe para siempre*, composición realizada junto con Juan Trukyman, el canto acompaña la lucha por el humedal Térraba-Sierpe frente al avance de los monocultivos, los agrotóxicos y la erosión. Sierpe y Cipreses son territorios distintos, pero el agua los conecta dentro de una misma disputa política: decidir si los ríos, manglares, nacientes y suelos serán tratados como territorios vivos o como espacios sacrificables para sostener determinadas formas de producción. La música permite llevar esa pregunta más allá de los expedientes y recordar que los ecosistemas también tienen historias, ritmos y comunidades que dependen de ellos.

Las soluciones no pueden limitarse a cambiar captaciones, repartir agua mediante cisternas o elevar los valores permitidos. Es necesario recuperar las fuentes, proteger las áreas de recarga y evitar que la contaminación continúe. Los estudios y monitoreos deben conducir a acciones capaces de devolverle salud al territorio. De lo contrario, seguiremos midiendo sustancias mientras las comunidades son obligadas a convivir con ellas. El agua tiene memoria: tarde o temprano, devuelve a la superficie las decisiones que se han tomado sobre la tierra.

Fabián Pacheco Rodríguez, MSc. en Agrobiología Ambiental, Lic. en Ciencias Agronómicas, músico, activista ambiental e integrante del Frente EcoCipreses.

Fuente: Contribución elaborada a partir de una entrevista a Fabián Pacheco Rodríguez, integrante del Frente EcoCipreses (2026), y de Pacheco y Trukyman (2026), Sierpe para siempre. El recuadro recoge su valoración ciudadana y no constituye una determinación de responsabilidad administrativa o jurídica.

Estado actual: abastecimiento, monitoreo y recuperación pendiente de las fuentes

El informe final de abril de 2026 cerró la fase interinstitucional intensiva de monitoreo desarrollada durante el ciclo hidrológico 2024-2025, pero no el problema de contaminación. Las cuatro etapas comprendieron fuentes y redes administradas por Asadas y acueductos municipales de Oreamuno y Alvarado. Según el informe, en todas las fuentes muestreadas se detectó al menos uno de los ocho metabolitos examinados, aunque con diferencias en las sustancias identificadas, sus concentraciones y su comportamiento temporal. Siete metabolitos se mantuvieron por debajo de sus respectivos valores máximos admisibles ajustados al riesgo (VMAAR); las superaciones se concentraron en el metabolito R417888,

cuyo VMAAR de 12 µg/L es el más restrictivo de los incorporados al Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

La detección generalizada no significa que todas las fuentes incumplan actualmente el Reglamento ni que todos los metabolitos presenten igual riesgo. El nuevo esquema diferencia entre el valor de alerta de 0,10 µg/L, que activa la vigilancia y las medidas dirigidas a reducir la concentración, y el VMAAR específico, cuya superación configura un incumplimiento sanitario y permite ordenar el cierre de la fuente. En consecuencia, una concentración superior al valor de alerta, pero inferior al VMAAR, puede cumplir el parámetro sanitario aplicable, aunque demuestra que el metabolito continúa presente y exige actuaciones para retornar a valores inferiores a 0,10 µg/L.

El cuadro 18 presenta las cinco fuentes que registraron al menos una superación del VMAAR del metabolito R417888.[12] La comparación permite distinguir entre la mejoría en los análisis, el cumplimiento del criterio sanitario para solicitar una reapertura y la recuperación efectiva de la fuente. Para las decisiones se utilizó el resultado más alto reportado por el CICA-UCR o el IRET-UNA en cada etapa, en aplicación del principio precautorio.

Cuadro 18
Concentraciones del metabolito R417888 y estado sanitario de las fuentes que registraron superaciones del VMAAR en la Zona Norte de Cartago. 2024-2025

Fuente y operador	I etapa (µg/L)	II etapa (µg/L)	III etapa (µg/L)	IV etapa (µg/L)	Estado según el informe de 2026
Aquiles/Macho Aguilar, Asada de San Rafael de Irazú	15,50: supera el VMAAR	No detectado	No detectado	No detectado	Acumuló tres resultados consecutivos inferiores al VMAAR. Puede solicitarse al Área Rectora de Salud la valoración del levantamiento de la medida.
San Martín, Asada de San Rafael de Irazú	14,40: supera el VMAAR	7,10: entre el VA y el VMAAR	10,66: entre el VA y el VMAAR	7,73: entre el VA y el VMAAR	Acumuló tres resultados consecutivos inferiores al VMAAR. Puede solicitarse la valoración del levantamiento de la medida.

[12] El R417888 —ácido 2-carbamoil-3,5,6-tricloro-4-cianobencenosulfónico— es uno de los productos de transformación del clorotalonil evaluados en la Zona Norte de Cartago. El Reglamento para la Calidad del Agua Potable le asigna un VMAAR de 12 µg/L, el más restrictivo entre los ocho metabolitos incorporados. Su denominación mediante un código corresponde a la identificación técnica utilizada en los estudios y documentos regulatorios.

Fuente y operador	I etapa (µg/L)	II etapa (µg/L)	III etapa (µg/L)	IV etapa (µg/L)	Estado según el informe de 2026
Coliblanco, Asada Norte de Pacayas	14,10: supera el VMAAR	9,50: entre el VA y el VMAAR	12,29: supera el VMAAR	No se realizó el muestreo	Debe permanecer cerrada. La superación de la tercera etapa reinició la secuencia requerida para valorar su reapertura.
Benjamín, Asada de Santa Rosa de Oreamuno	24,90: supera el VMAAR	23,00: supera el VMAAR	15,75: supera el VMAAR	17,15: supera el VMAAR	Debe permanecer cerrada. Presentó superaciones persistentes en las cuatro etapas.
Roscaván, Asada de San Pablo de Santa Rosa	10,20: entre el VA y el VMAAR	8,40: entre el VA y el VMAAR	12,12: supera el VMAAR	10,66: entre el VA y el VMAAR	Debe permanecer cerrada hasta completar tres resultados consecutivos inferiores al VMAAR.

Nota: VA: valor de alerta de 0,10 µg/L. VMAAR del metabolito R417888: 12 µg/L. "Entre el VA y el VMAAR" significa que la sustancia fue cuantificada por encima del valor que activa la vigilancia, pero sin superar el límite específico cuyo incumplimiento exige medidas sanitarias restrictivas. "No detectado" no equivale necesariamente a ausencia absoluta, sino a una concentración inferior a la capacidad de detección del método utilizado. Los valores corresponden al resultado más alto obtenido entre los dos laboratorios. Las tres primeras fuentes pertenecen a Alvarado y se incluyen para mostrar la aplicación regional del criterio; Benjamín y Roscaván corresponden a sistemas de Oreamuno.
Fuente: Elaboración propia con base en ICAA y Ministerio de Salud (2026).

El cuadro anterior comprende únicamente las cinco fuentes que registraron alguna superación del VMAAR del metabolito R417888 durante las cuatro etapas de muestreo y análisis realizadas en 2024 y 2025. No representa todas las captaciones donde se detectaron metabolitos ni todos los sistemas históricamente afectados. Las fuentes Aquiles/Macho Aguilar, San Martín y Coliblanco pertenecen al cantón de Alvarado y se incluyen porque formaron parte del mismo monitoreo regional y permiten observar la aplicación del criterio sanitario de reapertura.

En el cantón de Oreamuno, el informe identifica situaciones diferentes. La naciente Benjamín, administrada por la Asada de Santa Rosa de Oreamuno, permanecía cerrada porque superó el VMAAR del metabolito R417888 en las cuatro etapas, aunque sus concentraciones disminuyeron de 24,90 µg/L en el primer muestreo a 17,15 µg/L en el cuarto. La naciente Roscaván, perteneciente a la Asada de San Pablo de Santa Rosa, también debía mantenerse cerrada: después de registrar una superación de 12,12 µg/L en la tercera etapa, obtuvo 10,66 µg/L en la cuarta, pero todavía no completaba los tres resultados consecutivos inferiores al VMAAR requeridos para valorar su reapertura. Por su parte, Plantón y Carlos Calvo, de la Asada de Cipreses, no aparecen en el cuadro porque sus concentraciones se mantuvieron por debajo

de los VMAAR aplicables durante esta fase, condición que permitió levantar las medidas sanitarias conforme al nuevo marco regulatorio. Sin embargo, los metabolitos continuaron presentes en las fuentes examinadas, por lo que su utilización bajo los parámetros vigentes no equivale a ausencia de contaminación ni a recuperación ambiental de las nacientes (ICAA et al., 2026).

Para las fuentes que hayan superado un VMAAR, la Mesa Técnica definió un procedimiento dirigido a evitar reaperturas sustentadas en una disminución aislada o temporal. El operador debe obtener tres resultados consecutivos inferiores al VMAAR, con una separación mínima de tres meses entre cada muestreo. Los resultados deben remitirse al Ministerio de Salud y, en el caso de las Asadas, también al AyA, para mantener la trazabilidad del seguimiento. Una vez completada la secuencia, el operador debe solicitar formalmente al Área Rectora de Salud el levantamiento de la orden sanitaria y adjuntar la evidencia analítica y técnica correspondiente. La fuente solo puede reincorporarse al sistema cuando la autoridad sanitaria valore la documentación y emita el acto administrativo que levanta la medida (ICAA et al., 2026).

El cumplimiento de este requisito no produce, por tanto, una reapertura automática ni demuestra que la concentración haya retornado al valor de alerta. Así lo muestra la naciente San Martín, de la Asada de San Rafael de Irazú: sus tres resultados más recientes —7,10; 10,66 y 7,73 µg/L— fueron inferiores al VMAAR de 12 µg/L y permitieron solicitar la valoración de su reapertura, pero permanecieron muy por encima del valor de alerta de 0,10 µg/L. El procedimiento acredita una reducción sostenida respecto del límite sanitario específico, no la eliminación de los metabolitos ni la restauración ambiental de la fuente.

Después de la reapertura, el informe establece una fase inicial de vigilancia específica durante al menos seis meses y recomienda mantener el monitoreo por un periodo mínimo de dos años. Para el conjunto de nacientes de la zona afectada dispone, además, un análisis semestral durante al menos dos años. Concluido ese plazo, la continuidad y frecuencia del seguimiento quedan a criterio del Área Rectora de Salud, según los antecedentes de la captación y la evolución de los resultados. Este esquema permite detectar nuevas superaciones, pero

traslada a los operadores una parte sustantiva del seguimiento técnico y deja abierta la distribución de sus costos.

Continuidad del servicio y calidad del agua suministrada

A abril de 2026, el informe todavía reportaba el suministro de agua mediante camiones cisterna y once tanquetas en las comunidades de San Rafael de Irazú, Cipreses, San Pablo y Santa Rosa. En algunos sectores de San Rafael de Irazú, la estrechez de los caminos impedía el ingreso de los camiones, por lo que el agua debía distribuirse mediante tanques transportados en vehículos tipo *pick-up* (ICAA y Ministerio de Salud, 2026).

El AyA también valoró interconexiones[13] para sustituir las captaciones clausuradas con agua procedente de fuentes que no superaban los VMAAR. El informe detalla una propuesta para la Asada de San Rafael de Irazú, cuyo sistema había perdido temporalmente dos fuentes por la presencia de metabolitos. La solución consiste en trasladar agua desde las fuentes principales del propio acueducto hacia los sectores de La Algodonera, San Rafael Centro y San Martín, de manera que las captaciones afectadas permanezcan fuera de operación. La propuesta se formuló dentro del Programa de Pequeñas Comunidades en Riesgo Sanitario de la Subgerencia de Gestión de Sistemas Delegados del AyA, que aportaría una parte de los materiales requeridos para ejecutar las obras. El informe presenta esta intervención como una propuesta en desarrollo, por lo que no permite afirmar que estuviera concluida o en funcionamiento al momento de su emisión (ICAA et al., 2026).

Aunque esta interconexión corresponde al cantón de Alvarado, ilustra una modalidad de respuesta aplicable al conjunto del área monitoreada: mantener la continuidad del servicio mediante la reorganización del sistema y la utilización de fuentes alternativas, sin reincorporar las captaciones que permanecen sujetas a medidas sanitarias. Las interconexiones pueden reducir la dependencia de cisternas y mejorar la continuidad del abastecimiento, pero requieren disponibilidad suficiente en las fuentes sustitutas, infraestructura, financiamiento y

[13] Una interconexión consiste en unir mediante infraestructura hidráulica dos sectores de un mismo acueducto o sistemas de abastecimiento distintos, con el fin de trasladar agua desde una fuente disponible y apta hacia una red que enfrenta problemas de cantidad, calidad o continuidad. Puede requerir tuberías, tanques, estaciones de bombeo y otros ajustes operativos.

capacidad operativa. Tampoco eliminan los metabolitos del ambiente ni implican la recuperación de las fuentes excluidas.

La suspensión posterior del abastecimiento mediante cisternas debe analizarse según la fecha, el sistema y la solución que permitió reemplazarlo. No constituye por sí misma evidencia de recuperación de las fuentes, pues puede responder a una interconexión, a la incorporación de captaciones alternativas, a la reapertura sanitaria de una fuente o a la aplicación de los VMAAR incorporados en 2025.

Por tanto, la calidad del agua actualmente consumida no debe inferirse únicamente de la suspensión de las cisternas o del restablecimiento de la operación ordinaria. Debe determinarse a partir de las fuentes que abastecen cada red, sus resultados analíticos recientes y los actos sanitarios aplicables. Conforme al Reglamento vigente, el agua puede considerarse apta para consumo humano cuando los metabolitos evaluados no superan sus respectivos VMAAR, aunque sus concentraciones se encuentren por encima del valor de alerta. Esto obliga a distinguir entre cuatro situaciones que no son equivalentes: continuidad del servicio, cumplimiento del parámetro sanitario vigente, presencia de metabolitos y recuperación ambiental de las fuentes.

De la vigilancia interinstitucional al seguimiento de los operadores

Concluidas las cuatro etapas de muestreo, el informe de 2026 dio por finalizado el esquema conjunto de vigilancia desarrollado por el Ministerio de Salud y el AyA para esta fase. A partir de ese cierre técnico, asignó a las Asadas el mantenimiento del seguimiento analítico mediante un muestreo semestral durante al menos dos años en las nacientes de la zona afectada. Para las fuentes rehabilitadas se establece el mismo periodo mínimo y, posteriormente, la frecuencia queda a criterio del Área Rectora de Salud. El informe recomienda que el AyA continúe brindando fiscalización y asistencia técnica a los operadores delegados, pero no identifica la fuente de financiamiento de los análisis ni determina cómo se distribuirán sus costos entre el

Estado, el AyA y las Asadas (ICAA y Ministerio de Salud, 2026).

Estos análisis pueden formar parte del programa de control de Nivel Cuarto (N4).[14] De acuerdo con el Anexo 6 del Reglamento para la Calidad del Agua Potable, cuando se detecte un contaminante que represente un riesgo para la salud pública o una inspección sanitaria identifique un riesgo inminente, el operador debe implementar un control N4. Los puntos, la frecuencia y el número de muestras son definidos por el Ministerio de Salud. Cuando el análisis se encuentre disponible en el país, esta cartera puede solicitar su incorporación al programa de vigilancia del operador por el periodo que determine. En el caso de Oreamuno, el seguimiento semestral establecido en el informe constituye una aplicación específica de esta vigilancia, aunque el documento no utiliza expresamente el N4 para definir quién debe cubrir su costo.

La asignación financiera no queda resuelta por la reforma, como se señaló anteriormente, la Procuraduría en su contestación a la acción de inconstitucionalidad contra el Decreto Ejecutivo No. 45019-S, sostuvo que los operadores no asumirían solos los costos, debido a la colaboración interinstitucional, y que el Ministerio de Salud puede ordenar muestreos financiados por el Estado en situaciones de riesgo agudo. Sin embargo, esta formulación describe una potestad y una posibilidad de financiamiento para casos específicos; no establece que el Estado deba cubrir de manera permanente los análisis ordinarios o semestrales requeridos a las Asadas. La colaboración del MAG y el Minae en la investigación de las causas tampoco equivale a una asignación presupuestaria para pagar los ensayos de laboratorio (PGR, contestación de la acción de inconstitucionalidad, expediente No. 25-023487-0007-CO, 2025).

Existe, por tanto, una diferencia entre la posición jurídica expuesta por la Procuraduría y el esquema operativo definido en el informe final. La primera afirma que las cargas no recaen exclusivamente sobre los operadores y menciona la posibilidad de financiamiento estatal; el segundo encarga expresamente a las Asadas mantener el seguimiento, sin especificar quién contratará y pagará los análisis. Esta falta de precisión deja abierta la distribución efectiva de

[14] Los niveles N1 a N4 corresponden a programas de control de la calidad del agua potable. El N1 comprende parámetros básicos fisicoquímicos y microbiológicos; el N2 amplía el análisis a otros componentes químicos; el N3 incorpora sustancias inorgánicas de posible relevancia sanitaria; y el N4 se aplica ante situaciones especiales, emergencias o riesgos de contaminación, e incluye el análisis de plaguicidas y otros contaminantes definidos por el Ministerio de Salud. En este último nivel, la autoridad sanitaria determina los parámetros, la frecuencia y el número de muestras requeridos (Reglamento para la Calidad del Agua Potable, Decreto Ejecutivo No. 38924-S y sus reformas).

los costos y puede afectar la sostenibilidad del monitoreo, especialmente si este debe mantenerse más allá de los dos años iniciales o intensificarse ante nuevas superaciones.

La viabilidad del esquema también depende de la capacidad analítica acreditada. El Reglamento exige que los entes operadores públicos presenten resultados emitidos por laboratorios cuyos métodos de ensayo estén acreditados. No basta, por tanto, con que un laboratorio cuente de manera general con una acreditación ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA): el método utilizado para determinar cada metabolito debe estar comprendido dentro de su alcance acreditado. El CICA-UCR, el Laboratorio Nacional de Aguas y el laboratorio especializado del SFE figuran como laboratorios acreditados ante el ECA, pero la documentación examinada no demuestra que sus alcances comprendan los métodos para los ocho metabolitos del clorotalonil. El IRET-UNA y el CICA-UCR desarrollaron e implementaron las técnicas utilizadas en el monitoreo, con apoyo del SFE, pero el informe de 2026 no las identifica como métodos acreditados (ICAA et al., 2026).

Esta situación evidencia una brecha entre las exigencias reglamentarias de seguimiento y la capacidad analítica acreditada que la documentación permite comprobar. También introduce incertidumbre sobre la disponibilidad y el costo de los análisis requeridos. El Reglamento dispone que el Ministerio de Salud coordine con el Laboratorio Nacional de Aguas, el AyA y el operador la implementación del plan de monitoreo, y permite incorporar centros de investigación u otras entidades especializadas. Sin embargo, esta coordinación no equivale a una obligación del LNA de realizar o financiar los análisis, ni demuestra que cuente con los métodos de ensayo acreditados para determinar los ocho metabolitos del clorotalonil. La norma tampoco establece expresamente cómo deben distribuirse los costos del seguimiento entre el Estado y los operadores. En consecuencia, todavía debe precisarse qué laboratorios podrán efectuar las determinaciones con métodos acreditados, con qué frecuencia deberán realizarse y quién asumirá sus costos, particularmente en los sistemas administrados por Asadas.

Temporalidad de los VMAAR y retorno al valor de alerta

La reforma reglamentaria llenó un vacío al establecer valores específicos para ocho metabolitos y una ruta de actuación ante su detección. El Anexo 6 califica expresamente los VMAAR como temporales y transitorios y dispone que las órdenes sanitarias deben dirigirse a restablecer concentraciones inferiores al valor de alerta de 0,10 µg/L. También exige investigar las causas, formular planes correctivos con acciones inmediatas, de corto y mediano plazo, proteger las zonas de influencia de las fuentes y mantener el seguimiento (Decreto Ejecutivo No. 45019-S).

Sin embargo, la norma no establece un plazo máximo uniforme para alcanzar ese retorno ni determina cuánto tiempo puede mantenerse en uso una fuente con concentraciones superiores al valor de alerta, pero inferiores al VMAAR. La temporalidad queda sujeta al cronograma de cada plan correctivo y al seguimiento de las órdenes sanitarias. Tampoco se definen criterios para determinar cuándo una condición inicialmente transitoria pasa a constituir una situación prolongada. Por ello, la eficacia preventiva del sistema dependerá de que los VMAAR no operen únicamente como límites de cumplimiento, sino como referencias temporales acompañadas de metas verificables de reducción.

Esta cuestión adquiere particular relevancia después de la prohibición del clorotalonil. Ambas normas regulan momentos distintos: la prohibición impide nuevas aplicaciones legales del ingrediente activo, mientras los VMAAR administran sanitariamente los productos de transformación que permanecen en el ambiente. No existe necesariamente una contradicción jurídica entre ellas, pero sí una tensión regulatoria. Una disposición busca detener el ingreso futuro de la sustancia y otra permite suministrar agua con sus metabolitos mientras no superen determinadas concentraciones. En términos materiales, se configura una tolerancia regulada de la contaminación residual, cuya justificación como medida transitoria depende de que las concentraciones disminuyan, se fiscalice efectivamente la prohibición y se avance hacia la recuperación de las fuentes.

Cumplimiento sanitario y recuperación ambiental

Los resultados muestran avances en la capacidad estatal para detectar los metabolitos, ampliar la investigación, evaluar el riesgo dietario, cerrar fuentes, mantener el abastecimiento y definir criterios para valorar su reapertura. También acreditan el aporte del IRET-UNA y del

CICA-UCR para producir evidencia comparable y sustentar las decisiones. Estas actuaciones fortalecieron la gestión sanitaria del caso, aunque no permiten concluir que las fuentes se encuentren recuperadas.

La evaluación utilizada para formular los VMAAR se concentró en el riesgo para la salud humana asociado con la ingestión del agua. En consecuencia, una concentración inferior al VMAAR significa que, conforme al modelo aplicado, no supera el nivel de riesgo dietario considerado inaceptable. No demuestra que la sustancia carezca de efectos sobre otros organismos, que la fuente haya recuperado su integridad ecológica o que el ecosistema que sostiene el abastecimiento se encuentre protegido. El informe de 2026 no desarrolla una evaluación ecotoxicológica ni establece umbrales para especies acuáticas, efectos acumulativos o funciones ecosistémicas.

Por ello, la expresión “agua de calidad” requiere precisar la dimensión evaluada. El agua puede cumplir el estándar sanitario vigente para consumo humano y, simultáneamente, proceder de una fuente donde persisten sustancias contaminantes. El cumplimiento reglamentario no equivale a ausencia de contaminación, salud ecológica ni recuperación ambiental integral.

Alcance de las órdenes constitucionales y desafíos pendientes

Las actuaciones documentadas representan avances en los componentes analítico, sanitario y operativo de las órdenes constitucionales: se amplió la investigación, se ejecutaron cuatro etapas de muestreo, se reformó el Reglamento, se emitieron órdenes sanitarias y se establecieron alternativas de abastecimiento. Sin embargo, la resolución No. 26065-2022 ordenó alcanzar una solución integral y definitiva, y la No. 12770-2025 reiteró su cumplimiento inmediato. La determinación formal sobre el cumplimiento corresponde a la Sala Constitucional, pero el informe técnico no permite concluir que esa solución se haya alcanzado.

La persistencia de metabolitos, la existencia de fuentes cerradas, el traslado del seguimiento a los operadores y la ausencia de resultados que demuestren la recuperación ambiental impiden equiparar la administración sanitaria del riesgo con la resolución definitiva de la contaminación. Tampoco se documenta un programa específico para cada fuente que establezca metas de

remoción, plazos de recuperación, medidas de saneamiento del suelo o del acuífero, responsables financieros e indicadores ecológicos para verificar los resultados.

La respuesta no se limita a medidas paliativas. La prohibición del clorotalonil, las acciones sobre zonas de protección, la fiscalización y las buenas prácticas agrícolas poseen un alcance preventivo. Sin embargo, el componente más desarrollado continúa siendo la administración sanitaria y operativa de la contaminación: monitorear, comparar con los VMAAR, cerrar o rehabilitar captaciones y mantener el abastecimiento. Las acciones destinadas a intervenir sobre las causas, restaurar las áreas de recarga y recuperar ambientalmente las nacientes todavía no presentan el mismo grado de concreción, financiamiento, temporalidad y seguimiento.

En este contexto, puede concluirse que las comunidades de Oreamuno conviven con una contaminación regulada. Esto no significa que toda la población consuma agua que incumpla el Reglamento, sino que los metabolitos permanecen en diversas fuentes y su presencia se gestiona mediante valores diferenciados, vigilancia y medidas sanitarias. El principal desafío consiste en trascender la administración sanitaria de la contaminación y avanzar hacia la solución integral y definitiva ordenada por la Sala Constitucional. Esto requiere demostrar no solo una reducción sostenida de las concentraciones y su retorno a valores inferiores al nivel de alerta, sino también la recuperación efectiva de las fuentes, la protección de sus áreas de recarga y el restablecimiento de condiciones que permitan mantener agua segura y ambientalmente saludable en el largo plazo.

Capacidades estatales desiguales para garantizar el acceso al agua y la sostenibilidad del recurso hídrico frente a la contaminación

Desde la contaminación por bromacil y otras moléculas documentada en Siquirres, distintas instancias nacionales e internacionales advierten que la respuesta estatal no puede limitarse a suministrar agua después de afectadas las fuentes. Durante su visita a Costa Rica en 2009, Catarina de Albuquerque, entonces experta independiente de las Naciones Unidas sobre las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el acceso al agua potable y el saneamiento, manifiesta preocupación por el uso de plaguicidas en las plantaciones de piña y

por la prolongación del abastecimiento mediante cisternas. Sus recomendaciones comprenden mejorar la vigilancia de la calidad del agua, regular las sustancias detectadas, fortalecer los instrumentos de prevención y control, ampliar la participación de las comunidades y adoptar mecanismos económicos que induzcan a quienes generan contaminación a limitar sus actividades perjudiciales (Naciones Unidas, 2009).

En 2013, John H. Knox, entonces experto independiente de las Naciones Unidas sobre las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible, examina las capacidades ambientales del país y señala las dificultades para aplicar efectivamente la legislación existente. Su informe, publicado en 2014, retoma la necesidad de atender las recomendaciones formuladas por otros mecanismos de las Naciones Unidas, incluidas las de Catarina de Albuquerque sobre agua potable y saneamiento (Naciones Unidas, 2014). Posteriormente, durante la audiencia temática sobre el derecho de acceso al agua de comunidades rurales, celebrada en 2015 ante la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH), los cuestionamientos dirigidos al Estado se concentran en la regulación y fiscalización de la actividad piñera, la participación de las comunidades, la determinación de responsabilidades y la reparación del daño. Aunque la audiencia no constituye una decisión de fondo contra Costa Rica, desplaza el análisis desde el abastecimiento provisional hacia el conjunto de obligaciones necesarias para prevenir, controlar y reparar la contaminación producida por actividades privadas.

Las órdenes emitidas por la Sala Constitucional desde los casos de Siquirres refuerzan esa misma dirección. La jurisdicción constitucional exige mantener el suministro de agua, coordinar las competencias institucionales, investigar las causas de la contaminación, localizar sus focos y procurar soluciones integrales. En la Resolución 14548-2012, además, ordena estudiar la contaminación por fertilizantes nitrogenados en diversos territorios —entre ellos las microcuencas de Pacayas y Plantón, zonas de Cartago y la región Huetar Norte— y dispone ubicar focos, determinar causas y elaborar un plan remedial en los sistemas donde la afectación se encuentra comprobada. Estos antecedentes muestran que la contaminación difusa y acumulativa, la vulnerabilidad de las fuentes y la necesidad de actuar sobre sus causas forman parte del conocimiento estatal desde hace más de una década.

A pesar de ese conocimiento acumulado, los casos de la Zona Norte y Oreamuno muestran la aplicación recurrente de una respuesta que se concentra en coordinar instituciones, ampliar el monitoreo, cerrar captaciones, distribuir agua mediante cisternas, construir interconexiones, incorporar fuentes alternativas y regular sanitariamente la presencia de contaminantes. Estas medidas son necesarias para reducir la exposición y garantizar la continuidad del servicio, pero no conforman por sí solas una solución integral. Cuando la respuesta sustituye una fuente sin recuperarla, mantiene el abastecimiento, pero deja pendiente la recomposición de las condiciones ambientales que hacen posible el ejercicio sostenible del derecho al agua.

En la Resolución 14917-2026 la Sala Constitucional aporta un parámetro relevante para valorar esta diferencia al establecer que el artículo 50 constitucional no se satisface con la sola existencia de normas, expedientes o repartos formales de competencias, sino que exige una tutela material efectiva. Desde este estándar, la actuación estatal debe valorarse por su capacidad conjunta para ofrecer protección real al ecosistema y a las personas, prevenir los impactos acumulativos e intervenir sobre las condiciones que pueden conducir al daño. La coordinación interinstitucional constituye un medio para ejercer las competencias públicas, pero no representa en sí misma el resultado exigido por el derecho fundamental.

Trasladada a los casos estudiados, la tutela material efectiva requiere mantener el acceso a agua potable y, al mismo tiempo, proteger y recuperar las fuentes que sostienen ese abastecimiento. Mientras las captaciones permanezcan contaminadas, abandonadas o sustituidas sin una ruta de saneamiento, el componente sanitario del derecho puede encontrarse protegido mediante una fuente alternativa, pero la dimensión ambiental no se restablece por completo. La solución integral exige reducir de manera sostenida las concentraciones, controlar las presiones contaminantes, proteger las áreas de recarga y restaurar las condiciones ecológicas de las fuentes, además de definir responsabilidades, financiamiento y garantías de no repetición.

La recurrencia de la respuesta estatal se relaciona con la continuidad de modelos productivos que dependen, en distinta medida, del uso intensivo de agroquímicos. En la Zona Norte, las presiones se vinculan principalmente con una agricultura agroexportadora desarrollada en

extensiones amplias; en Oreamuno, con una producción hortícola intensiva y diversificada, organizada mayoritariamente en pequeñas parcelas y desarrollada en estrecha proximidad con poblados, zonas de expansión urbana y algunas actividades industriales. Aunque estas diferencias impiden equiparar estos territorios o atribuir responsabilidades jurídicas de manera general, en ambos la capacidad estatal para regular, fiscalizar y transformar las prácticas que generan riesgos conocidos avanza con menor intensidad que la capacidad para atender sus consecuencias.

La permanencia de estos modelos no ocurre en ausencia de regulación estatal, el ingreso de un plaguicida al sistema productivo depende de un registro previo, mediante el cual se autoriza su venta y utilización después de valorar requisitos agronómicos, especificaciones técnicas y aspectos relacionados con la salud humana y el ambiente. El SFE del MAG dirige este proceso y ejerce competencias sobre el registro, importación, calidad, residuos, uso y manejo de los productos, mientras el Ministerio de Salud y el Minae participan, desde sus respectivos ámbitos, en las evaluaciones sanitaria y ambiental (MAG et al., 2024).

Sin embargo, la capacidad desarrollada para autorizar las sustancias no se reproduce con la misma intensidad durante su utilización en el territorio. La Contraloría General de la República determina que, aunque el SFE, el Ministerio de Salud y el Minae establecen mecanismos conjuntos para el registro, las acciones sobre el uso y control recaen principalmente en el SFE y presentan una coordinación más limitada. Entre 2019 y 2022, estas actuaciones se concentran en el control de residuos, la fiscalización y las capacitaciones sobre buenas prácticas agrícolas, mientras la gestión conjunta de los riesgos ambientales y sanitarios mantiene un carácter insuficientemente preventivo. La Contraloría califica como reactivo el abordaje de los episodios de contaminación examinados, debido a que la coordinación interinstitucional adquiere fuerza después de materializados los riesgos y de las órdenes emitidas por la Sala Constitucional (CGR, 2023).

Aunque estas diferencias impiden equiparar los territorios o atribuir responsabilidades jurídicas de manera general, en ambos la capacidad estatal para regular, fiscalizar y transformar las prácticas que generan riesgos conocidos avanza con menor intensidad que la capacidad para

atender sus consecuencias. Esta brecha permite identificar un desarrollo desigual de capacidades: mientras se fortalecen la detección, el monitoreo, la coordinación técnica, la regulación sanitaria y la continuidad del abastecimiento, permanecen menos consolidadas las capacidades preventivas, territoriales, financieras, restaurativas y de reparación necesarias para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico.

Una imagen ambiental que convive con brechas en el control de la contaminación

Los resultados del Índice de Desempeño Ambiental 2026 sitúan a Costa Rica en la posición 45 entre 177 países, con una puntuación de 49,28, y en el segundo lugar de América Latina y el Caribe, únicamente por debajo de Chile (Yale Center for Environmental Law & Policy, 2026). Esta ubicación confirma un desempeño comparativamente favorable dentro de la región, pero no expresa un liderazgo homogéneo en todas las dimensiones evaluadas. Las fortalezas asociadas con la conservación de ecosistemas, la biodiversidad, la cobertura de áreas protegidas y la generación eléctrica renovable contrastan con resultados menos favorables en saneamiento, tratamiento de aguas residuales, gestión de residuos y control de distintas fuentes de contaminación. La protección formal de una parte importante del territorio no garantiza su conservación efectiva ni sustituye las capacidades necesarias para restaurar ecosistemas, reducir las presiones que los deterioran y sostener procesos permanentes de monitoreo y participación territorial (Corrales, 2026).

Esta diferencia adquiere especial relevancia frente a la imagen ambiental que el país proyecta internacionalmente, pues la sostenibilidad constituye uno de los valores centrales de la marca país *Esencial Costa Rica* y se presenta como una forma de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la seguridad ambiental de las generaciones futuras. Los casos estudiados no invalidan los avances nacionales en conservación, pero muestran los límites de utilizar esos logros como representación suficiente del desempeño ambiental. La permanencia de fuentes de abastecimiento contaminadas, la dependencia prolongada de cisternas o captaciones alternativas y la ausencia de resultados que demuestren su recuperación integral revelan una distancia entre la sostenibilidad promovida como atributo nacional y las condiciones materiales de algunos territorios rurales. La imagen verde resulta, por ello, incompleta cuando no

incorpora la capacidad estatal para regular las actividades productivas, prevenir la contaminación y restablecer los ecosistemas afectados.

En los casos de la Zona Norte y Oreamuno, esta tensión se manifiesta en territorios de elevada riqueza hídrica donde el Estado logra contener la exposición y mantener el suministro, pero enfrenta mayores dificultades para intervenir sobre las presiones que degradan las fuentes. La existencia de áreas protegidas, cobertura forestal y abundancia física de agua no evita que las nacientes, pozos y áreas de recarga permanezcan expuestos a usos agrícolas intensivos, expansión urbana, saneamiento insuficiente y otras presiones concurrentes. La sostenibilidad del recurso hídrico depende así de capacidades que trascienden la conservación de espacios delimitados y alcanzan el conjunto del territorio: ordenamiento de los usos del suelo, regulación y fiscalización de sustancias contaminantes, vigilancia de la calidad ambiental, protección de las áreas de recarga, atribución de responsabilidades y recuperación de las fuentes. La posición regional favorable de Costa Rica convive, en consecuencia, con brechas que comprometen la posibilidad de sostener en el tiempo el acceso a agua de calidad (Corrales, 2026).

Vulnerabilidad y salud ambiental de las fuentes de agua

La vulnerabilidad de las fuentes estudiadas no depende únicamente de la presencia y concentración de los contaminantes detectados, sino también de las condiciones territoriales y ecológicas que determinan su ingreso, transporte, persistencia y transformación en el ambiente. La cercanía entre captaciones y áreas productivas, la protección incompleta de nacientes y zonas de recarga, las pendientes, la escorrentía, la infiltración y los cambios en el uso del suelo configuran distintos grados de exposición. Estas relaciones no permiten atribuir causalidad a una finca determinada, pero muestran que la calidad del agua se produce en el territorio y que su protección requiere intervenir sobre el ecosistema que rodea y alimenta cada fuente.

Los análisis toxicológicos dirigidos a la salud humana constituyen una capacidad indispensable para determinar si el consumo de agua representa un riesgo y sustentar cierres, órdenes sanitarias o condiciones de reapertura. En Oreamuno, los VMAAR se apoyan principalmente en una evaluación del riesgo dietario asociado con la ingesta de los metabolitos del clorotalonil; en

la Zona Norte, los valores aplicables permiten determinar si las concentraciones de los plaguicidas cumplen los parámetros establecidos para el agua potable. Estas evaluaciones protegen una dimensión esencial del derecho al agua, pero sus resultados no permiten concluir por sí solos que la fuente haya recuperado su calidad ambiental.

La ecotoxicología amplía esta valoración al examinar los efectos que las sustancias pueden producir sobre organismos, poblaciones, comunidades y procesos ecológicos. Los microorganismos, invertebrados, plantas y demás especies vinculadas con los ecosistemas acuáticos participan en la descomposición de materia orgánica, el reciclaje de nutrientes, las redes alimentarias y otros procesos que contribuyen a la funcionalidad y calidad de las fuentes. Una concentración considerada aceptable para la ingestión humana según un modelo de riesgo determinado puede generar efectos diferentes sobre organismos expuestos de forma continua, etapas sensibles de su desarrollo o interacciones ecológicas que no forman parte de la evaluación sanitaria.

La recuperación integral requiere, por ello, combinar el seguimiento químico y toxicológico con análisis ecotoxicológicos e indicadores sobre la condición ecológica de las fuentes y sus áreas de influencia. La disminución de las concentraciones y el cumplimiento de los parámetros sanitarios permiten valorar avances en la reducción del riesgo para la población, mientras la respuesta de los organismos y la continuidad de las funciones ecosistémicas aportan evidencia sobre la salud ambiental del recurso. Incorporar ambas dimensiones evita equiparar la aptitud reglamentaria del agua suministrada con la recuperación del ecosistema y permite valorar si las medidas adoptadas ofrecen una solución sostenible, capaz de garantizar fuentes de agua seguras y funcionales en el largo plazo.

Desde esta perspectiva, las capacidades estatales para garantizar agua segura resultan incompletas cuando se concentran en determinar la aptitud del agua para consumo humano sin incorporar la condición ambiental de las fuentes que sostienen el abastecimiento. La capacidad analítica no debería limitarse a detectar sustancias y compararlas con valores sanitarios, sino que debe permitir conocer sus efectos acumulativos, su comportamiento en el ambiente y sus posibles impactos sobre los organismos y las funciones ecosistémicas. Esto

requiere articular vigilancia sanitaria, investigación ecotoxicológica, monitoreo ambiental, conocimiento hidrogeológico y acciones de protección y restauración territorial. Sin este enfoque integral, el Estado puede administrar el riesgo inmediato para la población, pero carece de evidencia suficiente para demostrar la recuperación de las fuentes y garantizar que continúen proporcionando agua segura en el largo plazo.

Capacidades que se activan principalmente después de la detección

Los casos evidencian capacidades importantes para responder una vez que la contaminación se hace visible. Las instituciones coordinan muestreos, amplían los parámetros analizados, emiten medidas sanitarias, buscan fuentes alternativas y sostienen el abastecimiento. Las universidades públicas aportan capacidades científicas que no forman parte de los controles ordinarios: desarrollan métodos, detectan contaminantes, producen evidencia y contribuyen a interpretar sus implicaciones. La Sala Constitucional, por su parte, exige que las instituciones ejerzan de manera coordinada potestades que ya se encuentran distribuidas en el ordenamiento.

Sin embargo, estas capacidades se activan principalmente después de las advertencias comunitarias, los hallazgos científicos y la judicialización. El problema no consiste en una ausencia absoluta de actuación estatal, sino en su temporalidad y desigual desarrollo. Las capacidades analíticas, sanitarias y operativas alcanzan mayor concreción que las orientadas a prevenir la contaminación en su origen, proteger las áreas de recarga, ordenar los usos del suelo, controlar acumulativamente las prácticas productivas y recuperar las fuentes.

Esta diferencia se observa desde antes de los casos actuales. En la Resolución 14548-2012, la Sala Constitucional reconoce que la coordinación entre las dependencias públicas debe garantizar la protección del ambiente y advierte que las omisiones administrativas pueden producir daños iguales o mayores que las actuaciones directas. La sentencia ordena investigar la contaminación por fertilizantes nitrogenados en distintos acuíferos y cuerpos de agua, incluidas las microcuencas de Pacayas y Plantón, la región Huetar Norte y sectores de Cartago. También ordena localizar los focos identificados en Milano, El Cairo y Luisiana, determinar sus causas y elaborar un plan remedial.

La resolución se refiere a fertilizantes nitrogenados y no permite establecer una continuidad causal con el bromacil o los metabolitos del clorotalonil. Sí demuestra que la contaminación difusa procedente de actividades agrícolas, la vulnerabilidad de las fuentes y la necesidad de coordinar investigación, prevención y remediación forman parte del conocimiento institucional y de las obligaciones constitucionales. La persistencia posterior de conflictos semejantes evidencia la dificultad para convertir ese conocimiento y las intervenciones judiciales en capacidades preventivas permanentes.

El Plan Único de la Zona Norte y la Mesa Técnica Interinstitucional de Oreamuno representan avances en coordinación, pero responden a diseños y trayectorias diferentes. El primero articula durante un periodo prolongado acciones de monitoreo, inspección, abastecimiento y búsqueda de nuevas fuentes. La segunda funciona principalmente como un espacio de coordinación científica y técnica para organizar los muestreos, analizar resultados y sustentar decisiones sanitarias y regulatorias. En ambos casos, las decisiones vinculantes y los recursos permanecen dentro de las competencias y jerarquías de cada entidad. La coordinación permite reunir información y acordar actuaciones, pero no elimina la fragmentación ni garantiza por sí sola su ejecución.

Participación comunitaria, conflicto y capacidades locales para la protección del agua

Las comunidades y los acueductos comunales no actúan únicamente como receptoras de la respuesta estatal, pues facilitan el acceso a las captaciones, participan en los muestreos, ejecutan cierres, modifican los sistemas, buscan alternativas de abastecimiento y comunican las medidas a las personas usuarias. También presentan denuncias, solicitan información y acuden a la jurisdicción constitucional cuando consideran insuficiente la actuación administrativa. En la Zona Norte, las advertencias formuladas por los operadores comunales anteceden a la comprobación analítica de los residuos de plaguicidas y contribuyen posteriormente a la creación y seguimiento del Plan Único. En Oreamuno, las gestiones de organizaciones ambientales de la sociedad civil y la evidencia generada con el apoyo de las universidades impulsan la ampliación de la investigación y la adopción de medidas sanitarias. Estas actuaciones transforman problemas localizados en asuntos de interés público y activan

capacidades institucionales que no siempre se despliegan oportunamente.

La defensa del agua se desarrolla, sin embargo, dentro de relaciones sociales y productivas que pueden convertir la denuncia en una fuente de conflicto. En este contexto se crean tensiones entre la Asada, las personas activistas, sectores agrícolas y parte de la comunidad, así como señalamientos contra quienes hacen visible la contaminación por alterar la vida cotidiana o impedir el desarrollo local. La denuncia sobre el cuestionamiento de prácticas productivas y decisiones sobre la gestión del agua incorporadas en la organización económica y social del territorio, provoca que la persona que comunica el riesgo sea percibida como quien genera el problema, aunque su actuación consista en revelar una afectación previamente desatendida. Los costos derivados de la contaminación comprenden así desgaste organizativo, pérdida de confianza y estigmatización de quienes solicitan información o exigen medidas de protección, efectos que pueden debilitar la participación y desincentivar futuras denuncias en comunidades donde las relaciones familiares, productivas e institucionales se encuentran estrechamente vinculadas (E: Mendez, 2026).

Desde esta perspectiva, la capacidad estatal para garantizar el acceso al agua comprende una dimensión participativa que no se satisface únicamente con recibir denuncias o comunicar decisiones una vez adoptadas. Los derechos de acceso a la información, participación pública y justicia ambiental desarrollados por la Corte Interamericana de Derechos Humanos en la Opinión Consultiva OC-23/17 requieren información oportuna y comprensible, posibilidades efectivas de intervenir en los procesos decisorios y mecanismos para cuestionar las actuaciones u omisiones estatales. El Acuerdo de Escazú profundiza este enfoque y, en su artículo 9, reconoce específicamente la protección de las personas, grupos y organizaciones defensoras de derechos humanos en asuntos ambientales. Aunque Costa Rica firma el instrumento pero no lo ratifica y sus disposiciones no operan como obligaciones convencionales vigentes para el país, constituye un referente regional para valorar si la gobernanza ambiental ofrece condiciones seguras de información, participación y defensa. La estigmatización relatada en Cipreses no representa, por tanto, un aspecto periférico, sino un indicador de las condiciones bajo las cuales la ciudadanía contribuye a activar las capacidades públicas.

La incorporación de lo local también permanece incompleta cuando la coordinación se concentra en instituciones nacionales y no integra de manera sostenida a las municipalidades. Estos gobiernos poseen competencias determinantes sobre los usos del suelo, los permisos, la planificación territorial y la protección ambiental dentro de sus cantones, por lo que su participación resulta indispensable para conectar la vigilancia sanitaria con el control de las presiones que se desarrollan alrededor de las nacientes y las áreas de recarga. En la Zona Norte no se mantiene una intervención municipal sostenida dentro del Plan Único, mientras en Oreamuno la Municipalidad fortalece formalmente sus instrumentos mediante la modificación del plan regulador y la regulación de las áreas de protección. Aun así, la existencia de instrumentos no garantiza su aplicación efectiva, y persiste la necesidad de traducir la información hidrogeológica, sanitaria y comunitaria en decisiones vinculantes sobre el territorio.

Las responsabilidades operativas asignadas a las Asadas contrastan, a su vez, con sus capacidades técnicas y financieras. En una auditoría de 42 operadores, la Contraloría General de la República determina que el 76,19% no ejecuta los controles de calidad previstos para 2025, poco más de la mitad carece de información técnica mínima para establecer si dispone de agua suficiente y apta para atender la demanda y más de la mitad desconoce las zonas de recarga de sus fuentes. También identifica que aproximadamente un 10% de las captaciones examinadas no cuenta con protección física y que 22 Asadas desconocen su volumen de agua no contabilizada. Aunque estos resultados no pueden generalizarse automáticamente a todos los operadores ni describen específicamente a las Asadas de los territorios estudiados, evidencian limitaciones estructurales para anticipar riesgos, proteger las fuentes y sostener el servicio en el mediano y largo plazo (CGR, 2026).

Estas brechas no son atribuibles exclusivamente a las organizaciones comunales, porque el AyA conserva la rectoría técnica y la responsabilidad última sobre la prestación delegada. La misma auditoría concluye que la institución no consolida un esquema de direccionamiento y asistencia ajustado a las necesidades operativas de las Asadas, concentra buena parte de las capacitaciones en materias administrativas y deja sin atender, durante 2025, el 61,28% de las solicitudes de asesoría recibidas. Cuando estas limitaciones coexisten con la obligación de

realizar controles especializados, conocer las zonas de recarga, implementar planes de seguridad del agua y responder ante episodios de contaminación, se configura una asimetría entre las cargas trasladadas a los operadores y las capacidades que el Estado contribuye a desarrollar. Fortalecer lo local exige integrar a las comunidades en las decisiones, vincular a las municipalidades con la prevención territorial y asegurar asistencia técnica y financiera oportuna, sin trasladar a las Asadas responsabilidades sobre los usos del suelo, los agroquímicos y las actividades productivas respecto de las cuales carecen de potestades regulatorias y sancionatorias (CGR, 2026).

Contaminación difusa, determinación de responsables y distribución de los costos

En los casos estudiados, la determinación de responsabilidades enfrenta dificultades asociadas con el carácter difuso y acumulativo de la contaminación. A diferencia de una descarga puntual, cuyo origen puede localizarse en una tubería, un canal o un punto de vertido, los residuos de agroquímicos pueden proceder de aplicaciones realizadas en distintas parcelas y momentos, movilizarse mediante la escorrentía o la infiltración, transformarse en metabolitos y permanecer en el suelo o en las aguas subterráneas durante periodos prolongados. La detección de una sustancia permite relacionarla con determinados usos productivos y orientar la investigación, pero no identifica automáticamente la propiedad, la aplicación o la persona responsable de su presencia en una fuente específica.

Estas dificultades probatorias no convierten el principio de quien contamina paga en inaplicable ni eliminan la responsabilidad por el daño ambiental. A partir de la Resolución 1669-2000, la Sala Constitucional reconoce el carácter objetivo de la responsabilidad ambiental, de modo que su surgimiento no depende de demostrar la culpa cuando una actividad riesgosa ocasiona un daño. En la misma dirección, la Sala Primera sostiene en la Sentencia 398-F-2001 que quien asume el riesgo asociado con una actividad peligrosa debe responder por los daños producidos por esa peligrosidad, incluso cuando la actividad sea lícita, sin trasladar a la víctima una carga probatoria que difícilmente se encuentra en condiciones de satisfacer. Esta jurisprudencia se relaciona con la inversión de la carga probatoria en materia

ambiental[15] y con las presunciones *iuris tantum*[16] previstas en el régimen especial de sitios contaminados, mediante las cuales corresponde a la persona sobre quien recae la presunción aportar elementos que permitan desvirtuarla (Peña Chacón, 2015).

Trasladado con cautela a la contaminación difusa de las fuentes de agua, este criterio no autoriza a atribuir responsabilidad jurídica a todo un sector productivo ni a una persona determinada por la sola cercanía entre una actividad y una captación contaminada. La presencia de cultivos, el uso autorizado de una molécula o su asociación con una actividad productiva ofrecen elementos para orientar la investigación, pero no sustituyen la necesidad de establecer una relación razonable entre la actividad, el riesgo creado y el daño observado. La inversión de la carga probatoria permite distribuir las exigencias de prueba según la disponibilidad de información y la capacidad técnica de cada parte, pero requiere una base fáctica suficiente para vincular a la persona o actividad sobre la cual recae. Su aplicación depende, por tanto, de que el Estado genere información hidrogeológica, conserve registros sobre la venta y aplicación de agroquímicos, identifique los usos del suelo y examine las posibles rutas de transporte de los contaminantes. La posibilidad de aplicar estos principios encuentra una dificultad adicional en la configuración del marco normativo. El ordenamiento costarricense contiene prohibiciones generales de contaminar, disposiciones sobre responsabilidad y reparación del daño, instrumentos para regular los plaguicidas y mecanismos de control aplicables a vertidos, aguas residuales, suelos y calidad del agua potable. No obstante, este conjunto disperso no configura un régimen específico e integral para prevenir, investigar y reparar la contaminación difusa del recurso hídrico. Buena parte de sus instrumentos permite actuar frente a una descarga identificable, una infracción observada o una fuente que incumple los parámetros sanitarios, pero ofrece menos claridad cuando la

[15] En materia ambiental, la inversión de la carga probatoria procura corregir la desigualdad existente entre quien sufre o denuncia el daño y quien desarrolla la actividad potencialmente generadora del riesgo, pues este último suele disponer de mayor información y capacidad técnica para explicar sus procesos y efectos. En lugar de exigir a la persona afectada que demuestre plenamente la causalidad, permite trasladar a quien se encuentra en mejores condiciones probatorias la obligación de aportar elementos que desvirtúen la relación atribuida. Su aplicación no determina automáticamente la responsabilidad ni elimina la necesidad de acreditar el daño y contar con una base razonable que lo vincule con la actividad investigada (Peña Chacón, 2015).

[16] Expresión latina que designa una presunción legal que admite prueba en contrario. Su aplicación desplaza hacia la persona contra quien opera la carga de aportar elementos suficientes para desvirtuarla; no establece una responsabilidad definitiva ni elimina la necesidad de una base fáctica y jurídica que permita aplicar la presunción al caso concreto.

afectación resulta de aplicaciones realizadas en múltiples parcelas, se acumula a lo largo del tiempo y solo se manifiesta posteriormente en nacientes, pozos o aguas subterráneas.

Esta insuficiencia no significa que la contaminación difusa se encuentre permitida o excluida de las normas generales de responsabilidad ambiental. La Ley General de Salud, la Ley Orgánica del Ambiente, la Ley de Aguas y la normativa sobre suelos y protección fitosanitaria proporcionan bases para prevenir, fiscalizar y sancionar conductas contaminantes. Sin embargo, no desarrollan una ruta igualmente precisa para reconstruir el origen de una afectación acumulativa, preservar la información necesaria para asegurar su trazabilidad, determinar el aporte de distintas actividades, distribuir las cargas probatorias y exigir el financiamiento de la recuperación de las fuentes. De esta manera, la existencia de una base normativa amplia no se traduce necesariamente en capacidad estatal para individualizar responsables ni para aplicar efectivamente el principio de quien contamina paga.

El régimen de sitios contaminados analizados por Peña Chacón permite observar una solución normativa más definida para otro tipo de afectación ambiental, pues incorpora obligaciones de caracterización y remediación, reglas de responsabilidad objetiva, presunciones que admiten prueba en contrario y criterios para determinar quién debe asumir la recuperación del sitio. Aunque estas disposiciones se refieren principalmente a la contaminación de suelos y no pueden trasladarse automáticamente a la contaminación difusa del agua, muestran la importancia de impedir que se formen pasivos ambientales sin una persona responsable identificada (Peña Chacón, 2015). Desde esta perspectiva, las captaciones que permanecen contaminadas, abandonadas o sustituidas sin una ruta de saneamiento pueden convertirse materialmente en pasivos ambientales cuyo costo se prolonga, aun cuando el abastecimiento de la población se resuelva mediante otras fuentes.

Cuando no se determina quién ocasiona la contaminación, los costos del monitoreo, los análisis especializados, la distribución de agua mediante cisternas, las interconexiones, la búsqueda de nuevas captaciones y la modificación de los sistemas recaen principalmente en el Estado, los operadores del servicio y las comunidades. La intervención subsidiaria del Estado resulta indispensable para proteger la salud, garantizar la continuidad del servicio y evitar que la

ausencia de un responsable identificado impida atender el daño; sin embargo, no debe convertirse en un mecanismo permanente para socializar los costos ambientales de actividades cuyos beneficios permanecen en el ámbito privado. Las resoluciones 14548-2012 y 14917-2026 de la Sala Constitucional permiten valorar esta diferencia, pues la tutela material efectiva no se agota en administrar las consecuencias sanitarias, sino que exige actuar sobre las causas del deterioro y procurar la protección real del ecosistema.

Sin embargo, la emisión de una sentencia estimatoria no garantiza por sí sola el cumplimiento material de lo ordenado. En los casos analizados, el seguimiento posterior se sustenta principalmente en los informes presentados por las propias instituciones recurridas y, en ocasiones, requiere nuevas gestiones de las comunidades para advertir retrasos o incumplimientos. Este mecanismo puede permitir verificar la realización de reuniones, muestreos, planes o actuaciones administrativas, pero no siempre ofrece indicadores, plazos intermedios ni evaluaciones técnicas independientes que permitan determinar si se restableció efectivamente el acceso seguro al agua, se controlaron las causas de la contaminación y se avanzó en la recuperación de las fuentes. La reiteración de órdenes en el caso de Oreamuno y la prolongación del seguimiento mediante informes en la Zona Norte muestran, así, una brecha entre el cumplimiento procesal o documental y la tutela material de los derechos reconocidos.

La limitada aplicación del principio de quien contamina paga expresa, en consecuencia, una brecha de capacidad estatal que comprende tanto la regulación como la producción de evidencia y la ejecución de las medidas de reparación. El Canon Ambiental por Vertidos ofrece un mecanismo para internalizar parte de los costos ocasionados por descargas puntuales, pero su diseño no responde plenamente a fuentes dispersas de contaminación. Para estas últimas se requieren instrumentos complementarios que articulen la trazabilidad de las sustancias, el monitoreo acumulativo, los registros de aplicación, la vulnerabilidad hidrogeológica, el ordenamiento territorial y la definición de obligaciones de prevención y restauración. Mientras estas capacidades no se desarrollen de manera conjunta, la respuesta estatal puede mantener el acceso provisional a agua potable, pero deja sin resolver quién asume los costos, cómo se recuperan las fuentes y mediante cuáles garantías se evita la repetición del daño.

Valoración final

El análisis de los casos estudiados en este componente de la investigación, permite concluir que la actuación estatal presenta rasgos persistentes de tolerancia, omisión y flexibilidad frente a las presiones productivas que deterioran las fuentes de agua. Esta valoración no supone desconocer las capacidades de coordinación, científicas, sanitarias y operativas desplegadas por distintas instituciones, sino advertir que suelen activarse después de comprobada la contaminación, impulsadas por denuncias comunitarias o por órdenes judiciales, y se concentran en administrar sus consecuencias sin intervenir con igual intensidad sobre sus causas. La prolongación de medidas provisionales, la débil fiscalización territorial, las dificultades para determinar responsables, la sustitución de fuentes sin una ruta de recuperación y la flexibilización de parámetros sin una evaluación integral de la salud ambiental configuran una tónica que puede reducir progresivamente la protección alcanzada y conducir a regresiones incompatibles con la tutela efectiva de los derechos al agua y al ambiente.

Corregir esta trayectoria requiere trasladar el centro de la actuación estatal desde la reacción sanitaria y paliativa hacia la prevención, la reparación y la restauración, mediante un régimen específico para la contaminación difusa, mayor trazabilidad y fiscalización del uso de agroquímicos, monitoreo toxicológico y ecotoxicológico, protección vinculante de las áreas de recarga y participación efectiva de las comunidades y los gobiernos locales. También exige recuperar las fuentes afectadas, determinar responsabilidades, aplicar efectivamente el principio de quien contamina paga y garantizar que cualquier modificación normativa se sustente en evidencia científica suficiente, respete los principios precautorios y de no regresión y no traslade a los operadores comunales, las comunidades y el Estado los costos permanentes del daño. Solo la articulación de estas capacidades permite superar respuestas reactivas y fragmentadas para garantizar simultáneamente agua segura para la población y sostenibilidad ecológica del recurso hídrico.

Conclusiones

La investigación confirma que la elevada disponibilidad hídrica de Costa Rica no garantiza, por sí misma, la seguridad hídrica y garantizar el acceso sostenido a agua de calidad. Durante 2025 e inicios de 2026, la gestión del recurso continuó marcada por una brecha entre su abundancia física, la intensidad y concentración de algunos aprovechamientos y las capacidades públicas para conocer, planificar, regular y proteger las fuentes. El país dispone de instituciones, normas, operadores, instrumentos económicos y capacidades científicas relevantes, pero estos componentes no funcionan todavía como un sistema suficientemente integrado para anticipar los riesgos, ordenar las presiones territoriales y asegurar la sostenibilidad del recurso. El principal desafío no reside en la disponibilidad de agua, sino en la capacidad colectiva e institucional para conservar su calidad, distribuir sus beneficios de manera equitativa y evitar que los costos de su deterioro recaigan sobre las poblaciones y los operadores con menores capacidades.

Los patrones registrados muestran una estructura de aprovechamiento fuertemente determinada por la generación hidroeléctrica dentro de los usos no consuntivos y por el riego dentro de los consuntivos. Aunque esta distribución mantiene rasgos observados en años anteriores, el incremento de un 33,9% en el volumen registrado de aguas subterráneas entre 2024 y 2025 constituye una señal que requiere seguimiento. El dato no equivale necesariamente a un aumento de igual magnitud en la extracción efectiva, pues el Registro Nacional de Concesiones y Cauces refleja derechos formalizados y no mediciones directas del consumo; sin embargo, evidencia una mayor incorporación de aprovechamientos subterráneos al registro y confirma la creciente importancia de los acuíferos. Esta tendencia demanda mejorar la medición de las extracciones, conocer los balances hídricos por cuenca y acuífero, controlar los pozos ilegales, proteger las áreas de recarga y relacionar la autorización de nuevos usos con la disponibilidad real, la calidad de las fuentes y los efectos acumulativos del cambio climático y de las transformaciones territoriales.

La concentración del aprovechamiento consuntivo en el riego y en un número reducido de cuencas revela, además, que los promedios nacionales ocultan presiones territorialmente diferenciadas. Una gestión basada únicamente en volúmenes agregados resulta insuficiente

para determinar dónde se intensifican los conflictos entre consumo humano, producción, conservación y sostenimiento de los ecosistemas. La planificación hídrica debe avanzar hacia una lectura territorial que vincule concesiones, disponibilidad estacional, aguas superficiales y subterráneas, usos del suelo, calidad del agua y necesidades de las poblaciones. Los instrumentos de preparación frente a eventos como El Niño representan avances, pero la adaptación no puede limitarse a planes contingentes activados ante amenazas climáticas. Requiere capacidades permanentes para prevenir la escasez, reducir pérdidas, diversificar las fuentes, proteger los ecosistemas y asegurar la continuidad de los servicios bajo escenarios de mayor variabilidad.

Los instrumentos económicos y regulatorios tampoco muestran resultados homogéneos. La disminución de la recaudación del Canon por Aprovechamiento de Aguas, el crecimiento de la recaudación del Canon Ambiental por Vertidos y las diferencias entre los registros administrativos evidencian la necesidad de fortalecer el cobro, la fiscalización, la trazabilidad de los recursos y la evaluación de sus resultados ambientales. En materia tarifaria, la experiencia reciente demuestra que la sostenibilidad financiera de los servicios es indispensable, pero no puede separarse de la transparencia, la participación y la protección de las personas usuarias. Las controversias provocadas por la reforma tarifaria, su posterior anulación y las deficiencias operativas y financieras identificadas por la Contraloría General de la República muestran problemas que no se resuelven únicamente mediante aumentos o ajustes en las tarifas. Se requiere información confiable sobre costos, activos, inversiones y calidad del servicio, así como una regulación capaz de garantizar el principio de servicio al costo, la equidad, la protección hídrica y la rendición de cuentas.

La diversidad de operadores constituye una fortaleza del modelo costarricense, pero también refleja capacidades desiguales para garantizar el derecho humano al agua. El AyA, la ESPH, los gobiernos locales y las Asadas cumplen funciones indispensables en condiciones muy distintas. La gestión municipal y el modelo desarrollado por la ESPH muestran posibilidades de articulación entre prestación del servicio, inversión y protección de las fuentes; a la vez, las brechas encontradas entre los operadores evidencian que la cobertura no es suficiente para valorar la seguridad del abastecimiento. Deben considerarse también la continuidad, la calidad,

el saneamiento, el conocimiento de las fuentes, el control del agua no contabilizada, la capacidad de inversión y la protección de las zonas de recarga. En el caso de las Asadas, las obligaciones técnicas y operativas han aumentado sin que siempre exista una asistencia proporcional a sus necesidades. Fortalecer la gestión comunitaria exige reconocer su aporte, mejorar el acompañamiento del AyA y evitar que se les trasladen responsabilidades sobre actividades productivas, usos del suelo y fuentes de contaminación respecto de las cuales carecen de potestades regulatorias y sancionatorias. También demanda corregir las brechas persistentes de participación de las mujeres y las personas jóvenes en los espacios de decisión.

Las dificultades de acceso a información pública completa, actualizada, comparable y desagregada atraviesan todos estos ámbitos. La dispersión de registros, los distintos periodos de actualización, las respuestas parciales o tardías y la ausencia de datos solicitados limitaron la posibilidad de reconstruir con precisión algunas tendencias sobre cobertura de agua potable y saneamiento, la calidad del agua, los vertidos, proyectos de inversión, capacidad y balances de los sistemas de acueducto, la continuidad del servicio a agua potable y resultados institucionales. Esta no es solamente una limitación metodológica de la investigación: constituye una brecha de capacidad estatal. Sin información integrada no es posible conocer suficientemente el estado del recurso, anticipar riesgos, fiscalizar el cumplimiento de las obligaciones, evaluar la efectividad de los instrumentos económicos ni sustentar la planificación. Tampoco puede existir participación informada si la ciudadanía debe recurrir reiteradamente a solicitudes, denuncias o procesos judiciales para acceder a datos relevantes sobre la calidad del agua que consumen. La transparencia en materia hídrica debe concebirse, por tanto, como parte de la infraestructura pública necesaria para garantizar el derecho al agua.

Los casos de la Zona Norte y Oreamuno permiten observar territorialmente las consecuencias de estas limitaciones. Ambos muestran que la contaminación de las fuentes no surge como un episodio aislado, sino de la interacción acumulativa entre agricultura intensiva, vulnerabilidad hidrogeológica, proximidad de los cultivos a nacientes y áreas de recarga, debilidades del ordenamiento territorial y controles insuficientes sobre el uso y comportamiento ambiental de

los agroquímicos. Aunque las sustancias, las trayectorias institucionales y las soluciones adoptadas difieren, en los dos territorios la comprobación de la contaminación ocurrió después de advertencias comunitarias y de investigaciones científicas que ampliaron los controles ordinarios. La actuación estatal consiguió cerrar fuentes, sostener el abastecimiento, coordinar muestreos, buscar alternativas e interconectar sistemas, pero mostró menor capacidad para prevenir el deterioro, reconstruir sus causas, recuperar las captaciones afectadas y evitar su repetición.

El Plan Único de la Zona Norte y la Mesa Técnica Interinstitucional de Oreamuno demuestran que el Estado posee capacidades de coordinación, conocimiento científico, vigilancia sanitaria y respuesta operativa. Sin embargo, esas capacidades se activan principalmente después de materializado el daño y, con frecuencia, mediante denuncias comunitarias, investigaciones universitarias u órdenes de la Sala Constitucional. Esta temporalidad permite responder a la emergencia, pero mantiene una gestión predominantemente reactiva. Sustituir una captación, abastecer mediante cisternas o interconectar un sistema puede garantizar provisionalmente el acceso al agua potable, pero no equivale a recuperar la fuente ni a proteger integralmente el ecosistema. Cuando las soluciones se concentran en mantener el servicio sin establecer una ruta de saneamiento, las captaciones contaminadas pueden transformarse en pasivos ambientales permanentes y la respuesta pública termina administrando las consecuencias de un deterioro que no fue oportunamente prevenido.

La investigación también confirma que las comunidades y las Asadas no son receptoras pasivas de las decisiones públicas. Su conocimiento territorial, sus denuncias y su participación en los muestreos, cierres, modificaciones de los sistemas y alternativas de abastecimiento han sido determinantes para activar la respuesta institucional. No obstante, esta contribución se produce bajo condiciones desiguales de acceso a la información y puede generar desgaste organizativo, conflictos y estigmatización de quienes hacen visible la contaminación. Una gobernanza democrática del agua no se satisface con recibir denuncias o informar decisiones ya adoptadas; requiere incorporar a las comunidades en la producción y análisis de la información, reconocer su conocimiento, explicar los criterios técnicos de forma comprensible y ofrecer condiciones seguras para la participación y la defensa ambiental. También debe

integrar de manera sostenida a los gobiernos locales, pues sus competencias sobre ordenamiento territorial y protección ambiental resultan esenciales para conectar la respuesta sanitaria con la prevención de las presiones sobre el recurso.

En conjunto, la evidencia permite responder afirmativamente a la hipótesis: la actuación estatal ha mostrado rasgos de tolerancia, omisión y flexibilidad frente a actividades y dinámicas territoriales capaces de deteriorar las fuentes de agua. Esta conclusión no desconoce las actuaciones realizadas ni atribuye de manera general la contaminación a todo un sector productivo. Señala, más bien, que la intensificación de determinados usos avanzó con mayor rapidez que las capacidades estatales de ordenamiento, monitoreo, fiscalización y protección. La reiteración de episodios de contaminación, el conocimiento institucional previo sobre la vulnerabilidad de los territorios, la prolongación de soluciones provisionales, las dificultades para determinar responsables y la modificación de criterios sanitarios sin una evaluación igualmente robusta de la salud ambiental configuran una tónica de relajamiento que puede conducir a regresiones. La regresión no ocurre únicamente cuando se deroga una norma protectora; también puede producirse cuando los controles pierden eficacia, las excepciones se prolongan, los parámetros se flexibilizan sin suficiente sustento integral o las instituciones dejan de aplicar las herramientas disponibles para evitar el deterioro.

La contaminación difusa expone con particular claridad los límites del marco vigente. Costa Rica dispone de prohibiciones generales de contaminar, reglas de responsabilidad objetiva y mecanismos para exigir la reparación del daño, pero carece de un régimen específico e integral que permita reconstruir el origen territorial de afectaciones acumulativas, conservar registros sobre la venta y aplicación de sustancias, determinar el aporte de distintas actividades y distribuir las cargas probatorias según la disponibilidad de información. Esta insuficiencia dificulta individualizar responsabilidades y aplicar efectivamente el principio de quien contamina paga. Como resultado, los costos de los análisis, el monitoreo, el abastecimiento alternativo, las interconexiones y la búsqueda de nuevas fuentes son asumidos principalmente por el Estado, los operadores y las comunidades, mientras los beneficios de las actividades generadoras del riesgo permanecen en el ámbito privado. La intervención estatal subsidiaria es

indispensable para proteger la salud y garantizar el servicio, pero no debe consolidarse como un mecanismo para socializar permanentemente los costos del daño ambiental.

Corregir esta trayectoria requiere trasladar el centro de la gestión hídrica desde la reacción hacia la prevención, la reparación y la restauración. Para ello es necesario modernizar el marco legal sin debilitar los niveles de protección alcanzados; consolidar una autoridad y una coordinación capaces de integrar cantidad, calidad, aguas superficiales y subterráneas; desarrollar balances hídricos y sistemas interoperables de información; proteger jurídicamente las áreas de recarga y los perímetros de las fuentes; fortalecer el ordenamiento territorial y la fiscalización de los usos del suelo; mejorar la trazabilidad y el monitoreo acumulativo de los agroquímicos; y establecer reglas específicas para investigar la contaminación difusa y determinar responsabilidades. Asimismo, deben fortalecerse las capacidades técnicas y financieras de los operadores, ampliar el saneamiento, garantizar tarifas sostenibles y transparentes, asegurar la participación efectiva de las comunidades y someter cualquier modificación regulatoria a evidencia científica suficiente, al principio precautorio y al principio de no regresión ambiental.

El mandato constitucional del artículo 50 exige valorar la gestión del agua a partir de sus resultados materiales. La existencia de normas, planes, mesas de coordinación, concesiones y sistemas de monitoreo constituye una condición necesaria, pero no suficiente, si las fuentes continúan deteriorándose, las comunidades pierden captaciones, las soluciones provisionales se vuelven permanentes y los responsables no son identificados. Garantizar la seguridad hídrica demanda que el Estado garantice simultáneamente el acceso presente al agua potable y la sostenibilidad ecológica de las fuentes que harán posible ese derecho en el futuro. El principal reto para Costa Rica consiste, por tanto, en convertir sus capacidades jurídicas, científicas, institucionales y comunitarias en una acción preventiva, coordinada y territorialmente vinculante. Solo así será posible evitar que la abundancia hídrica conviva con inseguridad en el acceso, que la respuesta pública llegue después del daño y que el costo del deterioro sea trasladado a quienes dependen del agua, pero no generaron su contaminación.

Bibliografía

Bibliografía general e informes institucionales

Arguedas González, C., Vargas Bolaños, C., y Miller Granados, C. (2021). *Informe: monitoreo del estado de la piña en Costa Rica para el año 2019, asociado con la pérdida y ganancia entre la cobertura forestal*. Centro Nacional de Alta Tecnología, Laboratorio PRIAS.

Astorga Espeleta, Y. (2026). *Agua y sociedad* [Presentación de PowerPoint].

Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep). (2024). *Resolución RE-0034-IA-2024*.

Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep). (2025). *Informe IN-0065-IA-2025*.

Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep). (2026). *Resolución RE-0009-IA-2026*.

Brenes-Alfaro, L. M., Rodríguez-Rodríguez, D., y Quesada-Acuña, C. (2021). Implementación de una estrategia de comunicación para posicionar las buenas prácticas agrícolas (BPA): el caso de los productores de piña de la zona norte de Costa Rica. *Revista Internacional de Relaciones Públicas, 11*(22), 49–74. https://doi.org/10.5783/RIRP-22-2021-04-49-74

Castillo, L. E., Ruepert, C., Ramírez, F., van Wendel de Joode, B., Bravo, V., y de la Cruz, E. (2012). Plaguicidas y otros contaminantes. Programa Estado de la Nación.

Centro de Investigación en Contaminación Ambiental, Universidad de Costa Rica (CICA-UCR). (2018a). *Caracterización de las prácticas agrícolas y el uso y manejo de agroquímicos en el cultivo de piña, para la implementación de buenas prácticas agrícolas: informe final 2015-2018*. Universidad de Costa Rica.

Centro de Investigación en Contaminación Ambiental, Universidad de Costa Rica (CICA-UCR). (2018b, 8 de noviembre). *Memoria audiovisual plaguicidas* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=_Wz3G3RtzQ0

Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA). (2026). *Presentación de perspectivas de la construcción 2026* [Presentación]. https://cfia.or.cr/site/estadisticas-e-informes-tecnicos/perspectivas-de-la-construccion/

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2018). *Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe*(LC/PUB.2018/8/Rev.1). Naciones Unidas. https://www.cepal.org/es/acuerdodeescazu/texto

Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH). (2015a). *Informe sobre el 154.º período de sesiones de la CIDH*. Organización de los Estados Americanos.

Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH). (2015b, 20 de marzo). *Derecho de acceso al agua de comunidades rurales en Costa Rica* [Audiencia pública del 154.º período de sesiones]. Organización de los Estados Americanos.

Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH). (2015c). *Acceso al agua en las Américas: una aproximación al derecho humano al agua en el Sistema Interamericano*. Organización de los Estados Americanos.

Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE). (2026). *Estrategia nacional contingente: Fenómeno de El Niño 2026-2027*. Gobierno de Costa Rica.

Contraloría General de la República (CGR). (2023). *Informe de auditoría de carácter especial acerca de las capacidades de coordinación, administración de riesgos y disponibilidad de sistemas de tecnologías de información para la toma de decisiones de las entidades del Estado competentes en materia de plaguicidas* (Informe No. DFOE-SOS-IAD-00002-2023).

Contraloría General de la República (CGR). (2026a). *Gestión y regulación tarifaria de los servicios públicos prestados por el AyA* (Auditoría de Carácter Especial No. DFOE-SOS-IAD-00003-2026).

Contraloría General de la República (CGR). (2026b). *Seguridad hídrica del servicio de agua potable prestado por las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunales (Asadas)* (Auditoría Operativa No. DFOE-SOS-IAD-00004-2026).

Corrales Chaves, L. (2026, 8 de agosto). Costa Rica ya no puede vivir de su fama verde. *La Nación*. https://www.nacion.com/opinion/columnistas/costa-rica-ya-no-puede-vivir-de-su-fama-verde/KVAI2647JVERPJA6PXHNSAVQKI/story/

Corte Interamericana de Derechos Humanos. (2017). *Medio ambiente y derechos humanos. Obligaciones estatales en relación con el medio ambiente en el marco de la protección y garantía de los derechos a la vida y a la integridad personal* (Opinión Consultiva OC-23/17, Serie A, núm. 23, 15 de noviembre de 2017). https://biblioteca.corteidh.or.cr/documento/72631

Defensoría de los Habitantes de la República. (2026). *Comunicado de prensa: Defensoría exige suspensión inmediata de cobros desproporcionados en el servicio de agua potable*

Dirección de Gestión de la Calidad Ambiental (Digeca). (2024, 20 de diciembre). *Seguimiento ante reunión de cierre del año 2024 de la mesa técnica para atender la contaminación con metabolitos del clorotalonil en aguas para consumo humano en la Zona Norte de Cartago* (Oficio n.º Digeca-UEAA-117-2024). Ministerio de Ambiente y Energía.

Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte. (2023). *Sexto informe de cumplimiento del Plan Único Zona Norte*, Informe técnico presentado ante la Sala Constitucional.

Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte. (2024). *Sétimo informe de cumplimiento del Plan Único Zona Norte*, Informe técnico presentado ante la Sala Constitucional.

Equipo Técnico del Plan Único de la Zona Norte. (2025). *Octavo informe de cumplimiento del Plan Único Zona Norte*, Informe técnico presentado ante la Sala Constitucional.

Gutiérrez Arguedas, A., y Ramírez Arguedas, S. (2026). Territorios hidrosociales en Costa Rica: concesiones y conflictos por el agua. *Anuario del Centro de Investigación y Estudios Políticos*, (17), 1–19. https://doi.org/10.15517/aciep.i17.315

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA), Ministerio de Salud, Centro de Investigación en Contaminación Ambiental de la Universidad de Costa Rica (CICA-UCR), Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas de la Universidad Nacional (IRET-UNA) y Servicio Fitosanitario del Estado (SFE). (2025). *Informe integrado de la Zona Norte de Cartago sobre la presencia de metabolitos de clorotalonil en fuentes de abastecimiento de agua*.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA), Ministerio de Salud, Centro de Investigación en Contaminación Ambiental de la Universidad de Costa Rica (CICA-UCR), Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas de la Universidad Nacional (IRET-UNA) y Servicio Fitosanitario del Estado (SFE). (2024). *Informe de resultados de análisis de metabolitos de clorotalonil en agua de la Zona Norte de Cartago (parte de los cantones de Alvarado y Oreamuno): I etapa*.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA), Ministerio de Salud, Centro de Investigación en Contaminación Ambiental de la Universidad de Costa Rica (CICA-UCR), Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas de la Universidad Nacional (IRET-UNA) y Servicio Fitosanitario del Estado (SFE). (2026). *Informe final de resultados del monitoreo de metabolitos de clorotalonil en fuentes de abastecimiento de la Zona Norte de Cartago: ciclo hidrológico 2024-2025*.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA). (2025). *Agua para consumo humano y saneamiento en Costa Rica: período 2024*. Laboratorio Nacional de Aguas.

Instituto de Estudios Sociales en Población, Universidad Nacional (Idespo-UNA). (2016). *Jóvenes nicaragüenses y dinámicas laborales en fincas piñeras de la Zona Norte de Costa Rica*.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2015). *VI Censo Nacional Agropecuario 2014: resultados generales*. INEC.

Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas, Universidad Nacional (IRET-UNA). (s. f.-a). *Bromacil*. Manual de Plaguicidas de Centroamérica.

https://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/78-bromacil

Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas, Universidad Nacional (IRET-UNA). (s. f.-b). *Clorotalonil*. Manual de Plaguicidas de Centroamérica. https://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/152-clorotalonil

Lara Salas, J. F. (2023, 18 de abril). Contaminación por plaguicida tiene a 8.000 vecinos de Oreamuno sin usar agua del tubo. *La Nación*. https://www.nacion.com/el-pais/servicios/contaminacion-por-plaguicida-tiene-a-8000-vecinos/ZCB4TZFCSRBSLNJZHUNKDEARQE/story/

Ledezma Espinoza, A. (2023). *Evaluation of the occurrence, degradation, and ecotoxicological significance of pharmaceuticals as emerging contaminants of concern in wastewaters and surface waters of the urban area in Costa Rica*[Tesis doctoral, Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Nacional y Universidad Estatal a Distancia].

Martínez, A. (2024, 29 de octubre). Salud encuentra cuatro fuentes de agua en Cartago contaminadas con plaguicida clorotalonil. *Delfino.cr*. https://delfino.cr/2024/10/salud-encuentra-4-fuentes-de-agua-en-cartago-contaminadas-con-plaguicida-clorotalonil

Martínez, A. (2026, 15 de julio). Frente Ecologista denuncia a planta de Sigma por vertidos contaminantes en Oreamuno. *Delfino.cr*. https://delfino.cr/2026/07/frente-ecologista-denuncia-a-planta-de-sigma-por-vertidos-contaminantes-en-oreamuno

Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Salud y Ministerio de Ambiente y Energía. (2024). *Protocolo institucional para la gestión integral de riesgos en el proceso de registro, uso y control de plaguicidas agrícolas*.

Ministerio de Ambiente y Energía (Minae). (2024). *Balance hídrico nacional*.

Ministerio de Ambiente y Energía, Dirección de Agua. (2021). *Plan nacional de ejecución del monitoreo de la calidad de cuerpos de agua superficiales*. Minae.

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (Mideplan). (2014). *Región Huetar Norte: Plan de Desarrollo 2030*. Mideplan.

Ministerio de Salud. (2024). *Evaluación de riesgo y establecimiento de valores máximos admisibles tolerables (VMAT) para ocho metabolitos del plaguicida clorotalonil* (Oficio No. MS-DPRSA-USA-2226-2024).

Munarriz, E. R. (2024). *Evaluación del riesgo dietario asociado con la presencia de productos de degradación del plaguicida clorotalonil en agua potable*. Informe técnico elaborado para la Organización Panamericana de la Salud.

Municipalidad de Oreamuno. (2023). *Plan de Acción para la Adaptación al Cambio Climático del cantón de Oreamuno 2024-2030*. Municipalidad de Oreamuno, Estrategia Nacional del Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía y Unión Nacional de Gobiernos Locales.

Municipalidad de Río Cuarto. (2025). *Convocatoria para la recepción de solicitudes relacionadas con el Plan Regulador del cantón de Río Cuarto*.

Municipalidad de San Carlos. (2024). *Plan Estratégico Municipal 2020-2024 actualizado con el Plan de Gobierno 2024-2028*. Municipalidad de San Carlos.

Muñoz Solano, D. (2026, 15 de julio). Vecinos denuncian que planta procesadora de alimentos contamina el río Chinchilla y Salud no hace nada. *Semanario Universidad*. https://semanariouniversidad.com/pais/vecinos-denuncian-que-planta-procesadora-de-alimentos-contamina-el-rio-chinchilla-y-salud-no-hace-nada/

Naciones Unidas. (2009). *Informe de la Experta independiente sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el acceso al agua potable y el saneamiento, Catarina de Albuquerque. Adición: Misión a Costa Rica* (A/HRC/12/24/Add.1). Consejo de Derechos Humanos.

Naciones Unidas. (2014). *Informe del Experto independiente sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible, John H. Knox. Adición: Misión a Costa Rica* (A/HRC/25/53/Add.1). Consejo de Derechos Humanos.

National Research Council. (2014). *A framework to guide selection of chemical alternatives*. National Academies Press. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK253965/

Nordberg, M., Templeton, D. M., Andersen, O., y Duffus, J. H. (2009). Glossary of terms used in ecotoxicology. *Pure and Applied Chemistry*. https://doi.org/10.1351/PAC-REC-08-07-09

O'Neal Coto, K. (2018, 14 de junio). *UCR detecta residuos de plaguicidas en fuentes de agua en la Zona Norte*. Universidad de Costa Rica. https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/6/14/ucr-detecta-residuos-de-plaguicidas-en-fuentes-de-agua-en-la-zona-norte/

Peña Chacón, M. (2015). Régimen especial de responsabilidad ambiental de sitios contaminados. *Innovare: Revista de Ciencia y Tecnología, 4*(2), 28-37. https://doi.org/10.5377/innovare.v4i2.2745

Pomareda García, F. (2022a, 27 de octubre). Análisis del AyA confirma derivados de fungicida clorotalonil en agua de Cipreses por sobre el máximo permitido. *Semanario Universidad*. https://semanariouniversidad.com/pais/analisis-del-aya-confirma-derivados-de-fungicida-clorotalonil-en-agua-de-cipreses-por-sobre-el-maximo-permitido/

Pomareda García, F. (2022b, 25 de marzo). Expertos confirman contaminación de agua en naciente de Cipreses de Oreamuno con derivados de fungicida. *Semanario Universidad*. https://semanariouniversidad.com/pais/iret-confirma-contaminacion-de-agua-en-naciente-de-cipreses-de-oreamuno-con-derivados-de-fungicida/

Presidencia de la República. (2017). *Proyecto Integrado de Agua Potable de El Cairo de Siquirres diseñado para 20 años*. https://presidencia.gobiernocarlosalvarado.cr/comunicados/2017/02/proyecto-integrado-de-agua-potable-de-el-cairo-de-siguirres-disenado-para-20-anos/

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2025). *Atlas de Desarrollo Humano Cantonal 2025*. PNUD.

Programa Estado de la Nación (PEN). (2008). *Decimocuarto Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*. Programa Estado de la Nación.

Programa Estado de la Nación (PEN). (2014). *Vigésimo Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*. Programa Estado de la Nación.

Programa Estado de la Nación (PEN). (2023). *Vigesimonoveno Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*. Programa Estado de la Nación.

Programa Estado de la Nación (PEN). (2025). *Trigésimo primer Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*. Programa Estado de la Nación.

Ramírez-Morales, D., et al. (2021a). Multi-residue analysis of pharmaceuticals in water samples by liquid chromatography-mass spectrometry: Quality assessment and application to the risk assessment of urban-influenced surface waters in a metropolitan area of Central America. *Process Safety and Environmental Protection*.

Ramírez-Morales, D., et al. (2021b). Pharmaceuticals in farms and surrounding surface water bodies: Hazard and ecotoxicity in a swine production area in Costa Rica.

Ramírez-Morales, D., Masís-Mora, M., Montiel-Mora, J. R., Cambronero-Heinrichs, J. C., Briceño-Guevara, S., Rojas-Sánchez, C. E., Méndez-Rivera, M., Arias-Mora, V., Tormo-Budowski, R., Brenes-Alfaro, L., y Rodríguez-Rodríguez, C. E. (2020). Occurrence of pharmaceuticals, hazard assessment and ecotoxicological evaluation of wastewater treatment plants in Costa Rica. *Science of the Total Environment*.

Rojas González, A. M. (2016). *Elaboración de un mecanismo de cobertura nacional para el manejo de la contaminación difusa: Proyecto Minae-Universidad de Costa Rica*. Escuela de Ingeniería Agrícola, Universidad de Costa Rica.

Secretaría Técnica Nacional Ambiental (Setena). (2023). *Resolución No. 017-2023-Setena: Incorporación de la variable ambiental al Plan Regulador del cantón de San Carlos*. Setena.

Vargas González, M. F. (2016). *El enfoque de equidad de género en la gestión integrada del recurso hídrico en la legislación costarricense*. En M. Peña Chacón (Ed.), *El Derecho al Ambiente en la Constitución Política, Alcances y Límites* (pp. 517-535). ISOLMA.

Vargas González, M. F. (2024). *Uso y gestión de los recursos hídricos en Costa Rica: tendencias e impactos para el ambiente y el desarrollo humano sostenible*. Programa Estado de la Nación.

Vargas González, M. F. (2025). *Tendencias y desafíos de la gestión de los recursos hídricos para el ambiente y el desarrollo humano sostenible en Costa Rica*. Programa Estado de la Nación.

Vargas-Azofeifa, I., y Alvarado-Piedra, P. (2024). Situación actual del agua subterránea en Costa Rica y retos futuros en su gestión. *Revista Geológica de América Central, 1-31.

Yale Center for Environmental Law & Policy. (2026). *2026 Environmental Performance Index*. Yale University. https://epi.yale.edu/indicator/2026/EPI

Normativa, políticas y resoluciones administrativas citadas

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley No. 276, Ley de Aguas.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley No. 5395, Ley General de Salud.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley No. 6227, Ley General de la Administración Pública.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley No. 7554, Ley Orgánica del Ambiente.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley No. 7575, Ley Forestal.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley No. 7593, Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley No. 7664, Ley de Protección Fitosanitaria.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley No. 7779, Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley No. 8279, Sistema Nacional para la Calidad.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley No. 8839, Ley para la Gestión Integral de Residuos.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley No. 10.873, Ley para garantizar la paridad de género y promover la participación de la juventud en las Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunales.

Poder Ejecutivo. Decreto Ejecutivo No. 30480-Minae, Principios que regirán la política nacional en materia de gestión de los recursos hídricos.

Poder Ejecutivo. Decreto Ejecutivo No. 32868-Minae, Canon por Concepto de Aprovechamiento de Aguas.

Poder Ejecutivo. Decreto Ejecutivo No. 33601-Minae-S, Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales.

Poder Ejecutivo. Decreto Ejecutivo No. 33903-Minae-S, Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales.

Poder Ejecutivo. Decreto Ejecutivo No. 37757-S, Reglamento sobre Valores Guía en Suelos para descontaminación de sitios afectados por emergencias ambientales y derrames.

Poder Ejecutivo. Decreto Ejecutivo No. 38924-S, Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Poder Ejecutivo. Decreto Ejecutivo No. 39316-S, Reglamento para el Manejo y Disposición Final de Lodos y Biosólidos.

Poder Ejecutivo. Decreto Ejecutivo No. 40423-MAG-Minae-S, prohibición del registro, importación, fabricación, formulación, distribución, venta y uso de productos que contengan bromacil.

Poder Ejecutivo. Decreto Ejecutivo No. 42128-Minae-S, Reglamento del Canon Ambiental por Vertidos.

Poder Ejecutivo. Decreto Ejecutivo No. 44280-S-MAG-Minae, prohibición del clorotalonil.

Poder Ejecutivo. Decreto Ejecutivo N. 45019-S, reforma al Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Jurisprudencia y documentos interamericanos

Corte Interamericana de Derechos Humanos. (2017). *Medio ambiente y derechos humanos* (Opinión Consultiva OC-23/17, de 15 de noviembre de 2017).

Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Resolución No. 1669-2000.

Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Resolución No. 9040-2009.

Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Resolución No. 9041-2009.

Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Resolución No. 14548-2012.

Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Resolución No. 17950-2017.

Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Resolución No. 0695-2019.

Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Resolución No. 7690-2019.

Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Resolución No. 12312-2019.

Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Resolución No. 6275-2020.

Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Resolución No. 26065-2022.

Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Resolución No. 13384-2023.

Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Resolución No. 12770-2025.

Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Resolución No. 14917-2026.

Sala Primera de la Corte Suprema de Justicia. Resolución No. 398-F-2001.

Tribunal Contencioso Administrativo y Civil de Hacienda. Resolución No. 10636-2025.

Entrevistas, talleres y comunicaciones

Albin Badilla Mora, 22 de julio de 2026, Ministerio de Salud.

Cámara de Piñeros Unidos, 19 de mayo de 2026.

Erick Jiménez Valverde, 11 de junio de 2026, Alcalde, Municipalidad de Oreamuno.

Fabián Pacheco Rodríguez, 09 de agosto de 2026, Frente Eco Cipreses.

Felipe Alpízar, 22 de junio de 2026, Catedrático Universidad de Costa Rica.

Héctor Solano, 22 de mayo de 2026, Productor Oreamuno de Cartago.

Isabel Guzmán, 19 de junio de 2026, TEC.

Jackeline Rivera, 27 de julio de 2026, Administradora Asada Potrero Cerrado.

Jorge Sanarrusia, German Rojas y Cristopher González, 01 de julio de 2026, Intendencia de Agua Aresep.

Jorge Sánchez, 19 de mayo de 2026, Gerente General NICOVERDE.

Laura Solís, 22 de junio de 2026, Investigadora Idespo-UNA.

Marco Torres, 03 de junio de 2026, Sinac Ciudad Quesada.

Maritza Araya, 19 de junio de 2026, Agencia de Extensión de Pacayas, MAG.

María Isabel Méndez, 19 de junio de 2026, MSc. Agrobiología Ambiental, activista integrante de Frente Eco Cipreses.

Taller participativo de la Zona Norte de Cartago. (2026, 21 de mayo). Asada de Santa Rosa de Oreamuno, Oreamuno.

Taller participativo de la Zona Norte. (2026, 18 de mayo). Asada de Aguas Zarcas, Aguas Zarcas.