

CRITERIO DEL COLEGIO DE GEÓLOGOS DE COSTA RICA ACERCA DE LA MATRIZ DE VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS

1. Introducción

Múltiples países europeos y varios países latinoamericanos han optado por esquemas de protección de las aguas subterráneas que buscan mantener, y en algunos casos, mejorar la calidad y la cantidad de las mismas, siguiendo un enfoque basado en evaluación de riesgo y desarrollo sostenible. Estos esquemas aseguran que, dentro de los procesos de planificación, se tomen las medidas necesarias para mantener el uso benéfico de las aguas subterráneas. Ahora bien, el enfoque basado en riesgo considera que tanto la amenaza (fuente real o potencial de contaminación de un acuífero), la vulnerabilidad de los receptores sensibles (acuíferos, nacientes, pozos de abastecimiento, etc) y las consecuencias potenciales de un evento de contaminación, deben ser todos parte de la valoración del riesgo final. Es decir, no existe uno de los criterios anteriores que deba sobreponerse a los demás. De esa forma, además de contar con mapas con las zonas de protección de aguas subterráneas (más o menos completos según los países), existe una categorización clara y precisa de las diferentes medidas de respuesta (o control) que deben existir según el uso que quiera dársele al suelo. Existen, como en el caso de Francia, el Reino Unido e Irlanda, medidas de respuesta específicas para peligros como rellenos sanitarios, tanques sépticos o tanques de almacenamiento de sustancias peligrosas, entre muchos otros.

La nueva matriz de vulnerabilidad (titulada Matriz de Protección de Acuíferos) le adjudica a la variable de vulnerabilidad de aguas subterráneas un peso preponderante en el proceso de decisión sobre el posible uso del suelo. Por lo tanto, no se acoge a un modelo de evaluación de riesgo en línea con las metodologías y esquemas de protección de las aguas subterráneas a nivel internacional. Además, no define claramente los distintos tipos de amenaza y simplifica erróneamente las actividades según su utilización de “sustancias de alto impacto”, sin importar la cantidad o volumen en el cual son utilizadas.

A continuación se exponen los motivos técnicos por los cuales el Colegio de Geólogos de Costa Rica no considera adecuado el nuevo instrumento “Matriz de Protección de Acuíferos” que propone el SENARA.

2. Mapas de vulnerabilidad y sus limitaciones e información hidrogeológica disponible en Costa Rica

La matriz de vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos se relaciona directamente con los mapas de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los acuíferos.

Estos mapas de vulnerabilidad se confeccionan a partir de la información presente en un mapa hidrogeológico, el cual tiene como base, a su vez, un mapa geológico, que contiene información de perforaciones exploratorias (cuando existen) y la interpretación de un profesional en geología. Posteriormente se aplica alguno de los métodos índice conocidos para evaluación de la vulnerabilidad, tales como GOD, DRASTIC, EPIK, entre otros, los cuales funcionan asignando pesos a algunas variables y con esto se genera un mapa de polígonos con áreas más o menos susceptibles o vulnerables a la contaminación potencial por las actividades humanas.

De acuerdo con Foster et al. (2013), el término vulnerabilidad a la contaminación acuífera tiene el propósito de representar el nivel variable de la protección natural asociada a la capacidad de la zona no saturada o capas semiconfinantes sobre un acuífero para atenuar los contaminantes, como resultado de los procesos físico-químicos (filtración, biodegradación, hidrólisis, adsorción, neutralización, volatilización y dispersión), todos los cuales varían según su textura, estructura, contenido de arcilla, materia orgánica, pH, condiciones redox y equilibrios de carbonatos. En la práctica, la generación de mapas de vulnerabilidad a la contaminación acuífera (en cualquier escala) inevitablemente conllevará mucha simplificación de las condiciones geológicas naturalmente complejas y de los procesos hidrológicos. Por ende los mapas deben ser considerados como guías generales y no un fin en sí mismo.

Los mapas de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de acuíferos, utilizan como base la información geológica e hidrogeológica disponible. En Costa Rica existen importantes y valiosos aportes de varias instituciones, tales como la Dirección de Geología y Minas del MINAE y la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica, quienes han generado mapas geológicos a escalas que brindan información general e intermedia, desafortunadamente solo una cuarta parte del país cuenta con mapas geológicos a escala 1:50.000, esta escala es intermedia, y aunque no es la ideal para generar planes de ordenamiento del territorio, son una base importante a partir de la cual se pueden realizar mapas más específicos, acordes a las necesidades de los gobiernos locales y demás tomadores de decisiones con respecto al ordenamiento del uso del suelo.

El grado de cobertura nacional de los mapas hidrogeológicos escala 1:50.000 (uno cincuenta mil) es muy reducido (apenas un 2% del país), solo se cuentan con estudios específicos de algunos acuíferos del país, por lo que existe una clara necesidad de generar mapas hidrogeológicos a escalas adecuadas, a partir de los cuales se puedan tomar decisiones por parte de las entidades responsables de generar los procesos de ordenamiento del territorio y las restricciones del uso del suelo a escala local.

La información hidrogeológica básica requerida a nivel distrital o cantonal para realizar estudios puntuales en muchos casos es limitada, ya que no siempre se dispone de información de pozos perforados; tomando en cuenta la última edición del Atlas digital de Costa Rica del 2004 a la fecha habían registrados 9,898 pozos legalmente establecidos, la cobertura de pozos en el territorio nacional es de 0.19 pozos/km². Por tanto si tomamos en consideración que una hoja cartográfica escala 1:50 0000 de nuestro territorio nacional cubre una extensión de 505 km², en la realidad existirían apenas en promedio 96 pozos por hoja cartográfica. Por experiencia, se sabe que como mínimo para poder generar un modelo hidrogeológico aceptable que contenga las unidades hidrogeológicas y su respectiva caracterización, se necesita una cobertura de 1 pozo/km². Por tanto y con la información hidrogeológica existente tendríamos

en promedio que por cada hoja cartográfica 1:50 000 de nuestro país, existiría un déficit de cobertura de información hidrogeológica cercano al 81%.

Según Foster et al. (2002), el mapeo de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de acuíferos es el primer paso en la evaluación del peligro o riesgo de contaminación de acuíferos y la protección de la calidad del agua subterránea a escala municipal, provincial o de cuencas hidrogeológicas o hidrográficas.

Los mapas de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de acuíferos representan una síntesis profesional de la información técnica hidrogeológica disponible en un momento dado; esto conlleva a la incorporación de una incertidumbre que puede ser significativa, según la escala del mapa geológico base utilizado.

Foster et al. (2013); indican que los mapas de vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos tienen la intención de servir como una herramienta para identificar donde se requiere realizar una mayor investigación hidrogeológica y donde se necesitarán medidas de protección mayores para lidiar con la mayor amenaza a la potencial contaminación de los acuíferos.

3. Criterios técnicos en contra de la Nueva Versión de Matriz de Vulnerabilidad de Acuíferos

La vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los acuíferos es solamente una parte de la ecuación del riesgo; en donde $R = V * A$ (Riesgo es igual a la Amenaza por la Vulnerabilidad), y por lo tanto dichos mapas no consideran la variable de amenaza o peligrosidad, la cual depende de las características propias de cada contaminante a actividad antrópica a desarrollar.

En la práctica se sabe, que no siempre la carga contaminante es aplicada en la superficie (recarga directa) más bien la contaminación puede viajar

lateralmente y podríamos estar evaluando la vulnerabilidad in situ y sin embargo, el contaminante puede venir de otro lugar.

La vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de acuíferos no considera la interacción de los procesos superficiales y de los flujos de agua subterráneos; por ejemplo los sistemas de drenaje superficiales como ríos, quebradas, canales artificiales y acequias; los cuales pueden interactuar con las aguas subterráneas (influencia-efluencia). Tampoco tiene relación con la delimitación de las zonas de captura de pozos, nacientes y la definición de las zonas de recarga de un acuífero.

Debe tenerse especial cuidado en la aplicación de los métodos de vulnerabilidad, ya que las actividades antropogénicas que se encuentran en las zonas urbanas son distintas a las encontradas en las zonas rurales con muy poco desarrollo de infraestructuras y actividades económicas. Cuando se realizan los mapas de vulnerabilidad en zonas urbanas se presentan contradicciones con el uso del suelo existente, ya que normalmente todo el espacio físico está ocupado y casi nunca el uso actual es consecuente con la vulnerabilidad intrínseca, por lo que la aplicación de las normas reguladoras de uso del terreno van a generar diversos conflictos y una gran inseguridad jurídica.

En la sentencia de la Sala Constitucional (Res. N° 2012-08892) se menciona que ***las condiciones de un acuífero y por ende su vulnerabilidad a la contaminación no son los mismos de un sitio a otro, empero, las medidas de protección y regulaciones de uso para una misma categoría de vulnerabilidad si son las mismas pues se basan en variables propias del comportamiento hidrogeológico del acuífero del medio acuífero en un sitio dado.***

Nosotros consideramos que aunque la primera conclusión que indica que las condiciones hidrogeológicas cambia de un sitio dentro del país, es cierta, las condiciones de uso de la tierra, de protección y regulación NO deben ser las

mismas, debido a características propias de cada región, ya que no es lo mismo una zona urbana, una zona costera o una zona con cultivos permanentes. Por ejemplo en una zona urbana una medida de regulación será el uso de un sistema de tratamiento de aguas residuales, en una zona agrícola con cultivos permanentes la regulación será un programa de protección de la calidad de agua (monitoreo), y en una zona costera el programa de protección será la conservación de humedales costeros. O sea, la carga contaminante varía en tipo y volumen, por lo que no se puede generalizar este aspecto.

Existen varios métodos de evaluación de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de acuíferos; los cuales utilizan diferentes variables de uno con respecto al otro; variables que necesitan como base la información geológica e hidrogeológica necesaria y escalas adecuadas.

Otros aspectos discutibles sobre la aplicación de la matriz basada en mapas de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación, son las limitaciones propias de este tipo de herramientas, por ejemplo, sobre el método GOD se pueden mencionar algunas deficiencias en su análisis: a) la carga contaminante es aplicada en la superficie, b) no considera el efecto de transporte de contaminantes en la zona no saturada, b) el parámetro de litología no siempre se considera la realidad geológica del territorio nacional.

Este método no considera el viaje del contaminante en la zona saturada, ni considera parámetros hidráulicos del acuífero, tales como: transmisividad, coeficiente de almacenamiento, conductividad hidráulica de la zona saturada y cambios en la piezometría o modificaciones de cargas hidráulicas por bombeo.

La clasificación del tipo de vulnerabilidad del GOD (extrema, alta, media, baja y despreciable) es específica para ese método, por lo que podría entrar en contradicción con los valores de otros métodos. El término despreciable no debería usarse por cuanto no existe en la naturaleza ningún acuífero protegido totalmente y aislado.

No se considera conveniente prohibir actividades humanas o económicas específicas con una matriz de criterios de uso del suelo basada tan solo en un

mapa de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de acuíferos; ya que para ello, se tiene que hacer todo un análisis ambiental integral para generar mapas de zonificación de uso del suelo, en donde juegan un papel importante otros aspectos ambientales, como cobertura boscosa, aptitud de cultivos, aptitud turística, zona urbana, etc.

Desde el punto de vista de aplicabilidad, se considera que la Matriz de Protección de Acuíferos está descontextualizada con respecto al proceso de evaluación ambiental establecido por la institución competente (SETENA), ya que no hay claridad en la jerarquía que tiene en la aplicación de este instrumento en la restricción del Uso del Suelo dentro del territorio nacional. Al SENARA le corresponde definir la vulnerabilidad intrínseca, pero es la SETENA a quien le corresponde evaluar el riesgo y definir el manejo del riesgo que implica además de las medidas de prevención, las medidas de mitigación y el monitoreo en el tiempo.

Por otra parte consideramos que esta matriz crea un conflicto de jurisprudencia institucional sobre quien o quienes serían los(as) encargadas de la aplicabilidad de estas matrices, principalmente dentro del proceso de Evaluación Ambiental para el otorgamiento de Viabilidades Ambientales en proyectos o actividades comerciales tales como: el otorgamiento de concesiones estatales (mineras, de aprovechamiento del recurso hídrico, petróleo gas, expendedores de combustibles y otros), proyectos agrícolas de Mediana a Alta Producción, granjas, elaboración de productos alimenticios y bebidas, fabricación de productos textiles, curtidos y adobo de cueros, fabricación de productos de papel, fabricación de sustancias y productos químicos, suministro de electricidad, gas y agua, **todas las obras de construcción de más de 500 m²**, mantenimiento de vehículos automotores, hoteles y restaurantes y otros de vital importancia para el desarrollo del país. Todas estas actividades por sí solas califican como actividades de categoría A y B de Alto a Moderado Impacto Ambiental Potencial según el decreto N° 31849-MINAE-S-MOP-MAG-MEIC y la Clasificación Internacional Industrial Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU), que según la matriz de protección acuífera propuesta,

corresponde a actividades que no sería posible desarrollar en zonas calificadas como de vulnerabilidad extrema y alta según la nueva versión de matriz.

Se ha demostrado la poca aplicabilidad de la matriz, más bien su aplicación ha generado problemas en las competencias entre las institucionales en la revisión de los insumos requeridos en los procesos de evaluación ambiental, ya que con la información disponible a escalas no adecuadas, la matriz de uso del suelo no tiene ningún efecto, debido a que se le da la oportunidad a los usuarios o empresas en presentar estudios más detallados y generar mapa de vulnerabilidad locales donde los resultados obtenidos no coinciden con la vulnerabilidad regional (escalas >1:50 000), siendo poco útil tal matriz.

La matriz que contenga regulaciones para el desarrollo de actividades antrópicas y económicas, basada solo en mapas de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de acuíferos; no puede ser utilizada como el instrumento final de regulación o zonificación del uso del suelo en un determinado territorio; los mapas de vulnerabilidad, generados a escalas adecuadas, tienen que ser un insumo más en las herramientas que actualmente existen como por ejemplo los Planes Regulatorios; ya que se considera que es la Municipalidad de cada cantón, basada en dicho instrumento, las que dicten como tiene que ser regulado el uso del suelo basada en la zonificación adecuada en una análisis ambiental que tome en cuenta las variables ambientales, económicas y sociales.

Uno de los conflictos que se pueden generar con la aplicación de la nueva versión de matriz, sería en el caso de actividades existentes que requieran de renovación de permisos. Desde el mes de enero de 2014 entró en vigencia el Reglamento 37757-S **REGLAMENTO SOBRE VALORES GUÍA EN SUELOS PARA DESCONTAMINACIÓN DE SITIOS AFECTADOS POR EMERGENCIAS AMBIENTALES Y DERRAMES**. En dicho reglamento se detallan las actividades y procedimientos que se deben seguir a la hora de la detección de un problema de suelos con presencia de potenciales contaminantes y la manera en cómo la actividad o inmueble debe gestionarse.

La versión de matriz es clara en establecer que las actividades deben clausurarse hasta demostrar la remediación del área afectada, lo cual no concuerda con lo estipulado en el reglamento 37757-S. Indica además que se debe realizar “una evaluación de sitio para actividades existentes” con el fin de valorar el estado actual del sitio al SENARA, pero no indica la norma, procedimiento ni actividades que incluye dicha evaluación. Por otra parte menciona también el rango de “afectación total del área de operaciones” y “afectación parcial del área de operaciones”, sin especificar cómo, cuándo y quién define la totalidad o parcialidad del área afectada, lo cual genera también una alta incertidumbre en el administrado.

Como ejemplos concretos de lo poco útil del instrumento, se tienen casos concretos en Costa Rica, por ejemplo:

1. De acuerdo con la aplicación actual de restricción de uso basada únicamente en vulnerabilidad, la actividad agrícola “no debe permitirse” en zonas de extrema vulnerabilidad. Zonas de extrema vulnerabilidad son aquellas con acuíferos no confinados, con nivel de saturación a menos de 5 m de profundidad, que están presentes en extensas zonas dedicadas a la agricultura en las llanuras aluviales del río Tempisque, por ejemplo y en prácticamente todas las llanuras aluviales costeras del Pacífico Central y Zona Norte del país. Es decir, en zonas en donde durante décadas ha existido agricultura extensiva e intensiva de arroz, sorgo, banano, piña, palma africana, etc, se tendría que suprimir estas actividades, lo que traería consigo un conflicto socio económico severo a las regiones rurales. Se prohíbe entonces estas actividades basados únicamente en la aplicación de una variable incompleta e imprecisa. En esas zonas a la fecha no se cuenta con estudios que indiquen que en efecto las actividades agrícolas han ocasionado un deterioro en la calidad de las aguas subterráneas.
2. Existen industrias desarrolladas desde años atrás en zonas que han sido recientemente declaradas como de vulnerabilidad extrema, por ejemplo en el cantón de Belén y Moín, sin que a la fecha hayan registros de que se ha generado contaminación de las aguas subterráneas. En

este caso, a pesar de la clasificación de la vulnerabilidad, el recurso hídrico subterráneo no ha sido afectado, aun estando expuesto a amenazas contaminantes. Los casos más conocidos de contaminación de aguas subterráneas, han sido por gasolineras y en ambos casos el análisis de vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos afectados, ha demostrado que es baja o despreciable, pues son acuíferos profundos que se contaminaron por el ingreso de los hidrocarburos a través de pozos existentes y cercanos, siendo entonces el pozo el único elemento vulnerable en el sistema. Lo anterior implica que aún bajo esa categoría hubo afectación al recurso. Cualquier acuífero captado mediante un pozo, es en extremo vulnerable dentro del pozo y por ende esa es la estructura clave que debe protegerse y para ello existen sistemas de sellado, aislamiento y son obras que deben estar siempre supervisadas por un geólogo especializado en hidrogeología.

En relación con la **nueva matriz** que propone el SENARA, en el aspecto de recarga, es necesario indicar debido a que no se cuenta con los estudios técnicos específicos mínimos para calcular la recarga en diferentes sectores del país, el SENARA se está basando actualmente en mapas del PRUGAM de recarga, los cuales no tienen la información adecuada para establecer los sectores con diferente recarga. Debe recalcarse que para definir la recarga de un acuífero, se debe hacer un trabajo muy exhaustivo, el cual no fue realizado cuando se elaboraron los mapas del PRUGAM.

Una de las incongruencias más importantes en la nueva versión de matriz, es el concepto de “recarga”, el cual se divide en alta, media o baja recarga. En hidrogeología se parte del hecho de que el concepto de recarga acuífera se asocia al agua que infiltra en el suelo y que llega a recargar de forma potencial o real a un acuífero. No toda el agua que infiltra en el suelo se convierte en recarga acuífera. Muchas zonas de recarga importante de acuíferos están limitadas a ríos y quebradas, sobre todo en terrenos montañosos y ambientes volcánicos, donde existe una gran heterogeneidad de litologías (por ejemplo flanco sur del volcán Barva). El estudio de recarga incluye trabajo de campo

detallado para definir la geología, análisis de sistemas de recarga, como infiltración de ríos u otros acuíferos adyacentes o colgados, los cuales de no ser considerados puede ocasionar un riesgo mayor.

El uso del concepto de “recarga” debería estar ligado a “conductividad hidráulica de suelos” y los rangos en que se establecen las limitaciones para cada parámetro, a saber, alto medio o bajo, debe estar asociado a cálculos basados en experiencias de tiempos de tránsito de fluidos en la zona no saturada. No se especifica el criterio técnico para emitir los rangos de impermeabilización, que varían del 20% en zonas de “alta recarga” hasta 80% en zonas de “baja recarga”.

Además, antes de considerar el término de recarga, es imperativo elaborar un balance hídrico que permita conocer la situación natural de diferentes formas de recarga del acuífero que se desee evaluar.

Otro aspecto por resaltar, es que cuando se presentan números o límites para la regulación de algún aspecto técnico o científico (por ejemplo: porcentajes de densidad de población, áreas y porcentajes de infiltración), éste debe respaldarse con un criterio estadístico bien documentado, en cuanto a cálculos o metodologías que demuestren el porqué de esos valores. En el caso de la nueva matriz propuesta los límites que se dan en porcentaje no se explican, lo cual es preocupante y legalmente peligroso ya que no pueden definirse en forma arbitraria y en el documento de la nueva matriz no se respalda ningún dato de los que limitan las actividades de uso del suelo en relación con la recarga y otros aspectos incluidos.

Hay que recordar además que muchas de las variables que considera la nueva versión de matriz, en cuanto a densidades y coberturas, están basadas en la experiencia de la Matriz de Vulnerabilidad de Poás, la cual se desarrolló basándose en la experiencia de un cantón rural. En la nueva versión de matriz no quedan claros los criterios técnicos que resultaron en los valores de densidad y cobertura de construcciones.

La nueva matriz propuesta no involucra el análisis detallado del riesgo de contaminación, que sí es un instrumento de regulación a nivel internacional. El riesgo conlleva la integración de las variables que controlan la vulnerabilidad (capacidad de atenuación, inaccesibilidad hidráulica, etc.) con la posibilidad de presencia de carga contaminante, con su persistencia, intensidad de aplicación, concentración, y carga hidráulica.

Un acuífero altamente vulnerable puede tener un riesgo muy bajo de contaminación si está expuesto a baja concentración de contaminantes de baja movilidad y poca persistencia y por el contrario, que un acuífero con baja vulnerabilidad puede ser sometido a un alto riesgo de contaminación, si se expone constantemente a altas concentraciones de contaminantes persistentes.

Se evidencia que la nueva propuesta de matriz deja de lado el tema de riesgo y gestión del riesgo. Una actividad puede haber provocado un impacto en la calidad del subsuelo, que si no hay receptores ambientales en riesgo, entonces dicho impacto presenta un riesgo bajo. La matriz, en lo referente a actividades existentes, indica que si hay afectación del suelo y las aguas, la actividad debe cerrarse hasta culminar las actividades de remediación. Esto pone en alto riesgo la operación de industrias, comercios y demás, así como actividades clave en el desarrollo económico del país, por ejemplo aeropuertos, puertos y planteles de almacenamiento de hidrocarburos de RECOPE. Si el riesgo de esa afectación es bajo, entonces la actividad no amerita el cierre. El cierre podría ocasionar la quiebra de la actividad o negocio, lo que implica que el responsable no tendría fondos para cubrir las labores de remediación, lo cual tendría que ser asumido entonces por el Estado y sus funcionarios, con las responsabilidades que ello conlleva. La remediación es un proceso lento que puede tardar hasta 5 años o más, dependiendo de la complejidad del sitio. La propuesta debería ir enfocada a evaluar el riesgo ambiental, sin considerar el cierre de las operaciones.

Finalmente, se indica que la matriz no hace diferencia entre agua subterránea y

acuífero. Todos los acuíferos son aguas subterráneas, pero no todas las aguas subterráneas son acuíferos. Si la matriz no aplica a las aguas subterráneas entonces debe quedar claro. Las aguas subterráneas o niveles saturados son por ejemplo los niveles colgados que aparecen usualmente en perforaciones de sótanos. En la construcción de nuevos edificios, si se aplicara la vulnerabilidad a esos niveles, se estaría bajo una condición de vulnerabilidad extrema y sería prácticamente prohibida la construcción. Lo anterior es bien conocido que ocurre en sectores como La Sabana, Santa Ana y Escazú, donde existe un auge importante de desarrollos principalmente inmobiliarios. Edificios con sótanos profundos, como el Museo de Oro en el centro de San José, al momento de su construcción requirieron del bombeo de aguas subterráneas. En un eventual panorama con la matriz de vulnerabilidad vigente, dicha obra hubiera sido prohibida. El edificio lleva décadas de existir y sin que se haya registrado afectación conocida al recurso hídrico. Por otro lado, proyectos hidroeléctricos que requieren de la perforación de túneles y drenaje de aguas subterráneas, serían entonces prohibidos, ya que eso implica literalmente “meterse al acuífero” lo que conlleva a que su vulnerabilidad se torne “extrema”. Lo mismo sucedería ante un eventual proyecto de construcción de un metro en la capital San José, en donde sin duda se romperían niveles saturados que serían drenados. Si la matriz no distingue en acuífero y agua subterránea entonces todos estos proyectos se verían amenazados a corto plazo, lo que afectaría la competitividad y desarrollo socio económico del país.

No solamente la matriz, per se, no cumple con los conceptos de gestión de riesgo, sino que también repetidamente hace referencia a requisitos o condiciones que contradicen lo establecido en el reglamento 37757-S. Dicho reglamento está fundamentado en el principio de evaluación de riesgo y no en una visión determinista; i.e. un suelo no necesariamente está contaminado si sobrepasa los niveles de intervención definidos en el reglamento; podría, mediante evaluación de riesgo (según las condiciones específicas locales) determinarse que un medio no está contaminado. Por lo tanto, es crítico que no se contrapongan conceptos ni exigencias a aquello que ya rige y está siendo puesto en práctica.

Por lo tanto, el Colegio de Geólogos de Costa Rica propone la eliminación de la matriz de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de acuíferos que contenga regulaciones finales o definitivas sobre uso del suelo y por ende de ordenamiento territorial.

La eliminación de dicha matriz **no se propone para desproteger el ambiente**, ni las aguas subterráneas en forma específica, ni mucho menos para privar a la ciudadanía de un instrumento que proteja el mismo y como muy bien lo expresa la Constitución Política en su Artículo 50:

“El Estado procurará el mayor bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulando la producción y el más adecuado reparto de la riqueza. Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello está legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado. El Estado garantizará, defenderá y preservará ese derecho. La ley determinará las responsabilidades y las sanciones correspondientes”. (Artículo reformado mediante Ley No. 7412 de 24 de mayo de 1994, publicada en La Gaceta No. 111 de 10 de junio de 1994.)

Se propone eliminarla porque lejos de hacerla más precisa, la convierte en un instrumento confuso y poco confiable, debido a la información en la que se basa en este momento. Lejos de resultar en una protección de los recursos hídricos subterráneos al no considerar el riesgo y la amenaza de contaminación que representan las actividades, resulta más bien en un instrumento que atenta contra el desarrollo social, ambiental y económico del país.

Los mapas de vulnerabilidad deben utilizarse como insumos que permitan orientar y guiar la realización de estudios hidrogeológicos detallados en áreas específicas; los cuales en conjunto con otras variables físicas, socioculturales, ambientales y económicas permitirán establecer planes de ordenamiento del territorio. El mapa de vulnerabilidad no debe ser considerado como el elemento más importante a la hora de llevar a cabo los planes de ordenamiento territorial, sino un elemento más a tomar en cuenta.

5. Propuesta del Colegio de Geólogos de Costa Rica para la generación de Mapas de Vulnerabilidad como herramienta para la Gestión del Recurso Hídrico Subterráneo

El Colegio de Geólogos de Costa Rica propone el desarrollo y la implementación de “Mapas de Vulnerabilidad Intrínseca a la Contaminación de Acuíferos” como un primer paso hacia la elaboración de estudios hidrogeológicos detallados y análisis del riesgo a la contaminación de acuíferos y monitoreo de los mismos, en función del tipo de proyecto a desarrollar y los potenciales contaminantes específicos a evaluar; así como insumo de vital importancia en los planes de ordenamiento territorial que desarrolle una región específica.

Para lograr este objetivo es necesario:

- a) Fortalecer la labor de investigación de la Dirección de Geología y Minas para que se generen los mapas geológicos de todo el territorio nacional (a diferentes escalas).
- b) Fortalecer la labor de investigación del SENARA para que se generen los mapas hidrogeológicos de todo el territorio nacional (a diferentes escalas) y estudios específicos de recarga potencial.
- c) Fortalecer la labor de la Dirección de Agua del MINAE para mejorar y sistematizar la información de las bases de datos que contienen información hidrogeológica.
- d) Con la base geológica e hidrogeológica previa y generada por las instituciones anteriormente mencionadas, fortalecer la labor de investigación del SENARA para generar los mapas de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de acuíferos de todo el territorio nacional a diferentes escalas.

- e) El SENARA tiene que realizar monitoreo continuo de los principales acuíferos por medio de la instalación de una red de pozos de observación instrumentados, que permita la vigilancia de la calidad del agua subterránea, la determinación de parámetros hidráulicos del acuífero, del contexto hidrogeológico del sistema acuífero y la generación de datos para la posterior modelación de los mismos.
- f) Para esto el SENARA tiene que apoyarse en herramientas como la modelación numérica que permite crear escenarios predictivos específicos para el movimiento del contaminante potencial a través de la zona vadosa y en el acuífero. Esto ayudaría a diseñar el tipo y la frecuencia del monitoreo.
- g) En las zonas donde los mapas de vulnerabilidad generados por el SENARA indiquen que debe realizarse una mayor investigación; para otorgar la licencia ambiental para desarrollar un proyecto o actividad económica específica, la SETENA por medio de los procesos e instrumentos de evaluación ambiental; tiene que solicitar estudios específicos sobre la geología e hidrogeología del sitio, es decir, a partir de perforaciones exploratorias *in situ* que brinden información sobre las características geológicas e hidrogeológicas locales.
- h) En zonas de alto desarrollo urbanístico e industrial; especialmente en la zona de la GAM (Gran Área Metropolitana) y acuíferos costeros, una vez que el SENARA cuente con los mapas geológicos locales o al menos a una escala adecuada; los estudios e investigaciones hidrogeológicas tienen que ser enfocadas hacia el monitoreo de la calidad del agua subterránea de los acuíferos definidos y modelados.