

Montevideo, 24 de agosto de 2024

Sra. Decana de la Facultad de Ciencias

Dra. Mónica Marín

De nuestra mayor consideración:

Los abajo firmantes, integrantes del equipo de investigación del proyecto “Evaluación de la vulnerabilidad intrínseca y riesgo de contaminación del Sistema Acuífero Guaraní en áreas de recarga en Uruguay” (Agencia Nacional de Investigación e Innovación: ANII_FMV_1_2019_1_155736), damos a conocer nuestro parecer sobre el punto HIDROGENO VERDE que será considerado por el Consejo de Facultad en su próxima sesión ordinaria.

Nuestra intención es contribuir desde nuestra especialidad al análisis de un tema de interés general que ha ganado amplios espacios de discusión en la Universidad de la República y en nuestra sociedad.

Adjuntamos un informe que, fundamentalmente, lo centramos en el tema AGUA vinculado al proyecto para la producción de Hidrógeno Verde de la localidad de Tambores, departamento de Tacuarembó. El proyecto TAMBOR, como se denomina, fue presentado por la empresa BELASAY S.A y su desarrollo está a cargo de la empresa alemana ENERTRAG en asociación con SEG Ingeniería S.A. de nuestro país.

Al mismo tiempo, aprovechamos para realizar algunos comentarios y aportes que refieren al “Informe del Equipo Académico Multidisciplinario de la Udelar, en relación a la instalación en el territorio nacional de emprendimientos de generación de Hidrógeno Verde” (distribuido 779/24 del Consejo Directivo Central). En particular, pretendemos que se considere la aplicación de la herramienta del canon al uso de aguas para proyectos de hidrógeno verde y que se tomen en cuenta algunas acciones específicas para el manejo y gestión de las aguas subterráneas en el país.

Sin más, saludamos a Ud. atte.,



Gerardo Veroslavsky



Alberto Manganelli



Roberto Carrión

HIDROGENO VERDE: ENERGIA RENOVABLE y AGUA

1. Introducción

Uruguay en los últimos años ha realizado esfuerzos considerables para la incorporación de energías renovables en su matriz energética. En esa línea de acción estratégica el país incorpora los proyectos de Hidrógeno Verde (HV).

Las oportunidades de inversión que ofrece el HV en el mundo, América Latina y Uruguay, son motivo de numerosos artículos científicos, reportes económicos y documentos internacionales y nacionales (e.g., *International Energy Agency*, *International Renewable Energy Agency*, Ministerio de Industria y Energía). Sin embargo, hasta hoy, los costos de producción de los proyectos de HV siguen siendo extremadamente altos cuando comparados con la producción de hidrógeno por combustibles fósiles. La inmensa mayoría de estos proyectos se concretan bajo fuertes incentivos y subvenciones de los países y organismos multilaterales.

Detrás de los proyectos de generación de hidrógeno están los recursos naturales y, en particular, los recursos hídricos. Existen múltiples concepciones e ideas sobre cómo aprovechar los recursos naturales en una sociedad. Estas difieren según circunstancias económicas, sociales, culturales, fines de un determinado estudio o la propia óptica de la disciplina específica que los aborda. La importancia radica en que el recurso agua constituye un elemento vital para la vida en nuestro planeta y como lo usamos y protegemos tiene una gran influencia en la salud, seguridad, economía y bienestar de las sociedades. La política nacional de aguas de nuestro país establece la necesidad de una gestión integrada de los recursos hídricos-en tanto recursos naturales- debiendo contemplar los aspectos sociales, económicos y ambientales.

Los proyectos de generación de HV forman parte del debate que debe procesar la sociedad en su conjunto. La aceptación y colaboración de la ciudadanía son esenciales para el éxito.

2. Producción de Hidrógeno Verde

Un proyecto de producción de HV tiene dos componentes fundamentales: ENERGÍA RENOVABLE y AGUA.

Las diversas tecnologías disponibles para la producción de H₂ por electrólisis (disociación de la molécula del agua en hidrógeno y oxígeno utilizando electricidad) no son tema de este informe.

Existe una estrecha relación entre volúmenes-calidades de agua y las diferentes tecnologías de producción de H₂. En ese sentido, se advierte que el proyecto TAMBOR, en su Comunicación de Proyecto, no especifica la tecnología que será utilizada (ver ítem 6.2.4, Planta de producción de H₂ y metanol, SEG Ingeniería – Enertrag).

La electricidad de origen renovable en el proceso de electrólisis tampoco es tema de este informe. De cualquier forma, la formulación del proyecto TAMBOR prevé el uso de un parque eólico

(potencia de entre 150 y 200 MW, en ~2300 ha) y un parque solar (potencia entre 150 y 300 MW, en ~500 ha) como fuentes de energía.

El agua necesaria para la producción de hidrógeno, su disponibilidad, sus posibles fuentes, calidad y volumen al que se hace referencia en el Proyecto TAMBOR la abordamos y discutimos a continuación.

Incorporamos también a la consideración otros aspectos y reflexiones que refieren los lineamientos que debería incluir una política de AGUAS con relación a la utilización del recurso hídrico en los proyectos de HV.

3. El agua y el hidrógeno verde: el proyecto Tambor

3.1. Consideraciones generales

Los proyectos de HV poseen requerimientos de calidad de agua exigentes y restrictivos (*e.g.*, agua pura / ultrapura dependiendo de la tecnología) al mismo tiempo que requieren tener garantizado un aporte continuo de agua al proceso de producción.

Estos proyectos pueden utilizar diferentes fuentes (continentales: superficiales y subterráneas; marinas) y calidades de agua (dulces-salobres), los que evidentemente están relacionados a temas de disponibilidad del recurso, aplicaciones tecnológicas y costos de producción.

A pesar de la incidencia que tiene la materia prima AGUA, muchos enfoques sobre la viabilidad de proyectos de HV se centran en los costos asociados a la electricidad necesaria para la electrólisis. Es cierto que la producción de electricidad es el principal componente de la estructura de costos del HV y éste depende críticamente de la calidad de los recursos renovables y de la tecnología utilizada como señala un reciente informe del BID. Pero también es real que son poco abordados en la formulación de los proyectos de hidrógeno los asuntos vinculados al AGUA y los recursos hídricos necesarios para su implementación.

Nuestro país, bajo la supervisión del Ministerio de Industria y Energía, diseñó en 2022 la “Hoja de ruta del hidrógeno verde en Uruguay”. Esa hoja de ruta incluye la mayoría de los elementos necesarios para apoyar su desarrollo: la innovación, regulación, promoción de inversiones, construcción de capacidades, cooperación internacional, infraestructura y logística, incluyendo la producción de hidrógeno verde a partir de energía eólica. Sin embargo, el documento deja ver debilidades en la comprensión de la importancia del AGUA, sea superficial y/o subterránea. Su desarrollo lo consideramos muy pobre.

Ese aspecto también lo constatamos en la Comunicación de Proyecto de la empresa BELASAY S.A. en la formulación del Proyecto TAMBOR. La información técnica que da a conocer sobre el factor AGUA es pobre, carente de datos e información cualitativa y cuantitativa relevantes, muy inferior a la información técnica que brinda sobre la generación solar y eólica.

Otro aspecto que llama la atención a la hora de discutir los proyectos de producción de Hidrógeno es la omisión a asuntos referidos al costo del AGUA. En particular, el pago de un canon por el uso de un recurso que es de dominio público está casi siempre ausente. El instituto del canon,

consagrado en nuestro Código de Aguas (Ley N°14.859/1978) y contemplado en la Política Nacional de Aguas (Ley N°18.610/2009), jamás fue reglamentado a pesar de la importancia dada al considerarlo necesario para promover un uso eficiente del agua, así como para asegurar sustentabilidad ambiental de dicho uso. Es un instrumento que tiene como fin promover la racionalidad y la eficiencia en la distribución del recurso: generar una cultura del agua.

La discusión sobre la oportunidad del pago del canon la incluimos aquí, aspecto que no es contemplado por el Equipo Académico Multidisciplinario de la UDELAR dentro de los distintos puntos que desarrollan bajo el ítem “Lineamientos sugeridos para el país” de su informe.

La ciudadanía debe saber que los proyectos de generación de Hidrógeno que se desarrollen en el país, están llamados a cubrir las necesidades del mercado regional y mundial, y solo subsidiariamente las propias de nuestro país. Las previsiones para el consumo de Europa y la región de Asia Pacífico publicadas por el *Hydrogen Council* señalan que, hacia 2050, estos consumirán más del hidrógeno verde que el producido. Es ese el panorama favorable para los proyectos de Hidrógeno en Uruguay y la región.

Entendemos que el consumo de agua para proyectos de esta naturaleza debe estar contemplado en una política de AGUAS relacionada al desarrollo energético, y necesariamente, deberían pagar un canon destinado a proveer recursos para el desarrollo de una política de agua. No resulta fácil de comprender y explicar a la ciudadanía, por qué un país regalaría su agua para el beneficio económico de las empresas energéticas del mundo.

3.2. Datos e información sobre AGUAS del Proyecto Tambor

El proyecto TAMBOR se ubica en el departamento de Tacuarembó, al sureste de la localidad de Tambores, con un área destinada de 4.178 ha. Prevé una producción de 13.000 toneladas de hidrógeno o 70.000 toneladas de metanol al año. Señala que el agua necesaria para la producción de HV y derivados (metanol) se obtendrá a partir de fuentes existentes en la zona (pág. 44, de la Comunicación del Proyecto) mientras que el volumen de agua requerida como materia prima para la producción de hidrógeno se estima en 500 y 700 m³/día.

Geográficamente, se desarrolla a lo largo de una franja alargada que acompaña la orientación que posee la Cuchilla de Haedo. Este accidente orográfico constituye la divisoria de aguas superficiales que define el límite entre las cuencas hidrográficas del Río Uruguay (al Oeste) y del Río Negro (al Este). Geológicamente, el área del proyecto se emplaza en terrenos basálticos.

La importancia que la empresa da al AGUA es clara y expresa que *“la disponibilidad de agua como materia prima del proyecto constituyó uno de los principales aspectos considerados por los proponentes” y, señala que “se han realizado evaluaciones y prospecciones del recurso a nivel superficial y subterráneo”*.

A modo de conclusión, expresa que “la zona presenta abundantes recursos hídricos, en particular agua subterránea proveniente del acuífero Guaraní, capaces de abastecer la planta de hidrógeno sin afectar otros usos del Recurso (pág. 40, el subrayado corresponde al informe de la empresa). Por último, señala que *“de acuerdo con resultados de las evaluaciones realizadas el recurso*

está disponible en los terrenos del proyecto” se prevé la realización de perforaciones para obtención de agua subterránea, lo que podría ser complementado con reservorios superficiales (pág. 46).

Señalamos que, en ninguna parte de la Comunicación de Proyecto, la empresa hace referencia a la explotación de agua subterránea del Acuífero Arapey, y sí del Acuífero Guaraní. Expresiones como *“la empresa no ha especificado si dicho caudal será cubierto con explotaciones del acuífero Arapey, o del acuífero Guaraní”* lucen erróneamente en el Informe del Equipo Multidisciplinario de la Udelar aunque si esa posibilidad está referida en diferentes medios de prensa y entrevistas a diferentes actores vinculados al proyecto.

3.3 Disponibilidad de fuente de agua subterránea en Tambores

La mayoría de los aspectos y consideraciones que abordamos aquí se basan en los resultados alcanzados en el transcurso del proyecto ANII_FMV y otras contribuciones consultadas que figuran en las referencias.

3.3.1. Los proyectos de H2

La orientación de los organismos internacionales sobre la localización de los proyectos de producción de HV, por ejemplo, la *International Renewable Energy Agency*, es la que los centros de producción de hidrógeno verde se implanten en zonas con recursos hídricos disponibles. En ese sentido, surge que el análisis del informe público del proyecto TAMBOR no justifica técnicamente la disponibilidad del recurso agua teniendo en cuenta que el mismo constituye de por sí el factor limitante de un proyecto de esta naturaleza.

Por lo anterior, resulta pertinente la pregunta: ¿cuál es el motivo de la elección de Tambores? Al respecto cabe señalar que el Decreto 349/005 de Viabilidad Ambiental de Localización (VAL) prevé que la localización y descripción del área de ejecución e influencia de un proyecto, prevista en el ítem sobre la Clasificación del Proyecto, debe incluir un estudio de localización o selección del sitio donde habrá de ejecutarse el proyecto, comprendiendo el análisis de distintas alternativas si las hubiere. A este respecto, la empresa no ofreció una argumentación técnica sólida para la instalación de este emprendimiento próximo a la localidad de Tambores con relación a la disponibilidad de agua.

A continuación, realizamos las siguientes puntualizaciones sobre el AGUA y el proyecto TAMBOR:

1. En su formulación pública, el proyecto TAMBOR no contiene ningún dato e información relevante, desde el punto de vista geológico e hidrogeológico, que pueda sustentar la aseveración: *“la zona presenta abundantes recursos hídricos, en particular agua subterránea proveniente del acuífero guaraní, capaces de abastecer la planta de hidrógeno sin afectar otros usos del recurso”*.
2. La única información hidrogeológica disponible para el área de influencia del proyecto es la que bridan los pozos semisurgentes, los que revelan exclusivamente la presencia del Acuífero Arapey. Sólo existe una perforación, realizada hace más de 80 años en Tambores, que podría sugerir la presencia del acuífero Guaraní a 167 m de profundidad.
3. El Acuífero Arapey (de naturaleza basáltica) constituye la única fuente subterránea confirmada para el suministro de agua potable de toda la población que reside en la localidad de Tambores y alrededores. Los pozos semisurgentes de los que se tiene registro en el área de influencia

del Proyecto TAMBOR se presentan en la siguiente tabla y corresponden a datos e información recabados de las bases de datos de DINAMIGE y DINAGUA:

Pozo	Profundidad (m)	Caudal (m ³ /h)	Formación/Acuífero
DIN C269	40	0.4	Arapey
DIN C264	31	0	Arapey
33.1.001	65	19	Arapey
803	39	13	Arapey
32.1.001	55	5	Arapey
DIN C242	15.6	4.8	Arapey
DIN C243	35.5	1	Arapey
Dutra	52	0	Arapey
DIN B364	66	0	Arapey
A 71	167.6	1,8	Arapey/Guaraní?

- Aquí se sostiene que no existe ningún pozo del que se tenga registro que haya alcanzado, fehacientemente, al acuífero Guaraní en la localidad de Tambores y zona de influencia directa del proyecto. Por lo que establecer la disponibilidad de agua sin datos que lo verifiquen sólo puede ser considerado como una hipótesis a confirmar a través de la realización de perforaciones exploratorias que puedan establecer su existencia y luego, las características hidrogeológicas del subsuelo (tipo de acuífero, profundidad, caudal, calidad, espesor, etc.);
- La posibilidad de extraer agua del acuífero Arapey, de donde actualmente se abastece de agua potable a la población de Tambores, considerando la prioridad de uso y características del acuífero Arapey, no parecería ser, de antemano, una opción que viabilice este proyecto.
- Las expectativas para alcanzar los volúmenes de agua y la seguridad de un abastecimiento sostenido y continuo del recurso hídrico subterráneo demandado por el proyecto se podría alcanzar con la confirmación de la existencia del acuífero Guaraní;
- Cabe recordar que el Acuífero Guaraní cubre un área de 31.670 km² en la región centro-oeste del país, correspondiendo aproximadamente 5.000 km² a áreas donde el acuífero se encuentra en superficie (libre- semiconfinado) y 26.670 km² a áreas donde se encuentra cubierto por basaltos (semiconfinado – confinado);
- La naturaleza hidrogeológica del acuífero Guaraní (profundidades, espesores, caudales, calidad, etc.) se conoce, con cierto grado de certeza, en un área de 7.900 km² que comprende, parcialmente, a los departamentos de Rivera, Tacuarembó y Artigas (acuífero libre a semiconfinado) y en la Región Termal del Litoral del Río Uruguay, en los departamentos de Salto y Paysandú (confinado y a grandes profundidades);
- En las regiones donde el acuífero Guaraní es libre a semiconfinado, presenta condiciones muy favorables para ser utilizado para suministro de agua potable para la población por sus caudales y calidad natural, como es el caso, por ejemplo, de las ciudades de Artigas, Rivera y Tranqueras, así como de numerosas pequeñas localidades y áreas rurales;
- En las regiones donde el acuífero Guaraní está confinado (cubiertos por espesores importantes de basaltos) su espesor y caudal es excepcional, pero su naturaleza química difiere de la región aflorante;
- El comportamiento hidrogeológico del acuífero Guaraní en un área de más de 23.500 km² es totalmente desconocido, simplemente porque no existe ningún pozo que lo alcance, y

estudios recientes han cuestionado el modelo conceptual sobre la circulación de las aguas que era consagrado en la literatura técnica y científica;

12. Los datos e información de pozos que se poseen sobre el acuífero Guaraní en la Zona Termal del Litoral del río Uruguay (confinada), donde el acuífero está en condiciones geológicas e hidrogeológicas muy particulares y distante a 170 km de Tambores, no pueden ser utilizados para realizar extrapolaciones sobre un eventual comportamiento del acuífero en el subsuelo del proyecto Tambor;
13. Los datos e información de pozos que se conocen sobre el acuífero Guaraní en la región aflorante (libre) y/o donde está cubierto por basaltos no muy espesos (semiconfinado), como por ejemplo las situaciones de las ciudades de Rivera, Artigas, si bien pueden ser, bajo una primera aproximación, entendidas como situaciones algo similares a las que podrían darse en Tambores, de ninguna forma pueden justificar *a priori* la abundancia de recursos hídricos subterráneos en el subsuelo del proyecto Tambor;
14. En la página 61 del documento público del Proyecto Tambor se indica: *“En los estudios de base para el proyecto se llevó a cabo una campaña de electro tomografía cubriendo un grid dentro de las 100 hectáreas asignadas a la planta de hidrógeno. Como resultado se definieron en forma preliminar cuatro posiciones en donde se podría obtener el caudal requerido. Sin perjuicio de los resultados obtenidos, que muestran buena disponibilidad del recurso, el tema será objeto de análisis particular en el Estudio de Impacto Ambiental y Social.”* Ese estudio de base que se señala, no se ha puesto a consideración de la ciudadanía, y por lo tanto, no se puede analizar si la información producida por la empresa en sus estudios es suficiente para afirmar que: *“La zona presenta abundantes recursos hídricos...”*(pág. 40);
15. En ese sentido, el proyecto TAMBOR requiere de un estudio de factibilidad hidrogeológica para la perforación de pozos cuyos resultados puedan sostener la disponibilidad de AGUA para el proyecto sin una afectación del uso del agua para el suministro público de la población de Tambores y la afectación significativa del medio ambiente;
16. Los estudios realizados en el marco del proyecto ANII_FMV mostraron que la región al Este, contigua a la zona basáltica de Tambores, donde el acuífero Guaraní aparece en superficie, es un área donde existe una gran interacción del acuífero (descarga) con las aguas superficiales que forman parte de la red de drenaje hasta el río Tacuarembó; por lo que, se puede cuestionar los eventos de recarga hacia el Oeste de dicha área;
17. Debido a la falta de un estudio hidrogeológico y ambiental riguroso y a escala adecuada, que permita valorar la disponibilidad de agua y los impactos ambientales en el área del proyecto, se dificulta la evaluación apropiada de la iniciativa. A su vez, se generan condiciones para que la discusión entre los diferentes actores sea sesgada y esté condicionada de antemano por múltiples visiones y motivaciones en un tema, que de por sí, suscita una gran sensibilidad social, ambiental y económica.

4. SOBRE EL CANON PARA PROYECTOS DE HIDROGENO VERDE

En este ítem se intenta incluir, dentro de los lineamientos generales para el país que propone el “Informe del Equipo Académico Multidisciplinario de la Udelar”, la aplicación de un canon por el uso del agua (superficial y subterráneo) en emprendimientos de hidrógeno verde en Uruguay. En los proyectos de HV el AGUA es la materia prima fundamental, no se trata de un insumo complementario.

El canon es una herramienta de gestión, prevista en nuestro ordenamiento legal, que puede tener varios beneficios y consideraciones importantes. Nuestra propuesta de incluir el canon para los proyectos de HV, no representa un cambio de reglas de juego. Al respecto, señalamos lo expresado en el documento *“Análisis de las necesidades regulatorias para el desarrollo de proyectos de producción de Hidrógeno Verde y derivados en Uruguay”* elaborado en colaboración con el Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Este indica *...“se entiende que tanto a nivel nacional (leyes y regulaciones ambientales del MA, directrices y programas del MVOT-DINOT) como a nivel regional (ordenanzas departamentales relativas a ordenamiento territorial y medio ambiente), es necesario generar normativa que defina explícitamente los requerimientos aplicables a estos proyectos”*.

Este canon al que referimos resulta en un pago que las empresas deberían realizar al Estado por el uso del recurso hídrico en la producción de hidrógeno a través de procesos como la electrólisis. Es obvio que la autorización final para la realización de un emprendimiento de esta naturaleza surge de la aplicación, por parte del estado, de las prioridades dadas para el uso del agua por regiones, cuencas o parte de ellas, asignándose la primera prioridad al abastecimiento de agua potable a la población (Decreto-Ley 14.859). El estudio de zonas de mayor favorabilidad para la instalación de este tipo de emprendimientos, sobre base técnica y científica, es una necesidad previa que debe instrumentar el país y de forma inmediata. Los beneficios de aplicar un canon por el uso del agua en este tipo de proyectos los resumimos a continuación:

- **Fomento de la Sostenibilidad:** Al aplicar un canon, se incentiva a las empresas a utilizar el agua de manera más eficiente y a minimizar el desperdicio. Esto es particularmente importante en proyectos que, como el hidrógeno verde, tienen un alto consumo de agua.
- **Protección de los Recursos Hídricos:** Un canon ayuda a proteger los recursos hídricos al hacer que los usuarios consideren el valor real del agua. Esto es importante para evitar la sobreexplotación de los acuíferos.
- **Financiamiento para la Gestión del Agua:** Los ingresos generados por el canon pueden ser utilizados para mejorar la gestión de los recursos hídricos, financiar infraestructura de agua, monitoreo y conservación.
- **Justicia Ambiental y Social:** Aplicar un canon asegura que las empresas que utilizan grandes cantidades de agua, especialmente aquellas con fines comerciales, contribuyan de manera justa a los costos de mantenimiento y gestión del recurso, evitando que esos costos recaigan únicamente en la ciudadanía.

Finalmente debemos tener en cuenta que, si bien el canon es beneficioso desde un punto de vista ambiental, también es importante considerar su impacto en la competitividad de los emprendimientos de hidrógeno verde en Uruguay. Un canon demasiado alto podría desincentivar la inversión en este sector emergente, especialmente si otros países competidores no aplican tarifas similares.

Por lo anterior, es importante definir como se calculará el canon que, en principio, debería basarse en: la cantidad de agua utilizada; el tipo de fuente (superficial o subterránea); el impacto potencial en el entorno; y la disponibilidad hídrica con que cuenta esa región/cuenca. Resulta también necesario que la aplicación del canon sea transparente, y que los fondos recaudados sean gestionados de manera eficiente y direccionados realmente a la mejora de la gestión hídrica.

5. ASPECTOS A CONSIDERAR SOBRE LA UTILIZACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA

Incluimos aquí, intentando aportar al debate sobre el uso y disponibilidad de agua subterránea en nuestro país para los proyectos energéticos, los siguientes aspectos:

- **Disponibilidad y sostenibilidad del agua:** Uruguay tiene recursos de agua subterránea importantes, pero es fundamental evaluar si el uso del agua para la producción de hidrógeno es sostenible a largo plazo. El proyecto necesita asegurar que el consumo de agua no comprometa otros usos esenciales, como el suministro para consumo humano, agricultura y otros sectores económicos.
- **Impacto ambiental:** La extracción excesiva de agua subterránea puede afectar negativamente los acuíferos, provocando entre otros aspectos una disminución del nivel de agua. Por lo tanto, es importante que el proyecto contemple estudios de impacto ambiental rigurosos que consideren estos posibles efectos y asegure prácticas de gestión del agua responsables.
- **Planificación y regulaciones:** Es esencial que exista una planificación adecuada y un marco regulatorio claro que supervise el uso del agua subterránea. Esto incluiría límites sobre la cantidad de agua que se puede extraer y el monitoreo continuo de los niveles de agua subterránea para evitar sobreexplotación.
- **Consulta y participación social:** Es clave involucrar a las comunidades locales y otros interesados en el proceso de toma de decisiones es clave. Esto es especialmente importante en áreas donde el agua subterránea es una fuente vital para la vida diaria y las actividades económicas.

En definitiva, señalamos:

- 1- el proyecto TAMBOR no contiene ningún dato e información relevante, desde el punto de vista geológico e hidrogeológico, que sustente la comunicación: “la zona presenta abundantes recursos hídricos, en particular agua subterránea proveniente del acuífero Guaraní, capaces de abastecer la planta de hidrógeno sin afectar otros usos del recurso”;
- 2- Los proyectos de hidrógeno verde deben pagar el canon de uso de agua, herramienta de gestión prevista en nuestro ordenamiento legal, que tiene varios beneficios y consideraciones que deben estar presentes en la política de AGUAS;
- 3- En el debate público sobre la utilización de las aguas subterráneas en los proyectos de HV deben estar presentes los siguientes elementos: de disponibilidad y sostenibilidad del agua, el impacto ambiental, la planificación y regulaciones y la consulta y participación social.

6. REFERENCIAS CONSULTADAS

ADUR. 2024. Declaración de ADUR Noroeste sobre megaproyecto de la localidad de Tambores y sobre el Hidrógeno Verde. Distribuido CDC 779-24/20-08-2024

ANII_FMV. 2023. “Evaluación de la vulnerabilidad intrínseca y riesgo de contaminación del Sistema Acuífero Guaraní en áreas de recarga en Uruguay” (Agencia Nacional de Investigación e Innovación- ANII_FMV_1_2019_1_155736). G. Veroslavsky; N. Aubet & A. Manganelli (coords.). Informe final, (inédito), Montevideo. Disponible parcialmente en: www.ceregas.org

BID – Banco Interamericano de Desarrollo. 2022. Hidrógeno Verde y el potencial para Uruguay. Insumos para la elaboración de la Hoja de Ruta de Hidrógeno Verde de Uruguay, Montevideo, 87 p.

CARRIÓN, R.; GASTMANS, D.; VEROSLAVSKY, G. 2024. Evaluación de la vulnerabilidad del Sistema Acuífero Guaraní (SAG) en los alrededores de la ciudad de Tacuarembó, Uruguay: aplicación de los métodos God y Drastic. *Derbyana*, 45: e820.

DECRETO- LEY N° 14.859. Código de Aguas. 15 de diciembre de 1978.

GIZ- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. 2022. Análisis de las necesidades regulatorias para el desarrollo de proyectos de producción de hidrógeno verde y derivados en Uruguay. Ministerio de Industria, Energía y Minería, URSEA, H2U, 109 p.

H2U, 2022. Hoja de ruta del hidrógeno verde y derivados en Uruguay. Ministerio de Industria, Energía y Minería, Montevideo, 59 p. <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/comunicacion/noticias/hoja-ruta-hidrogeno-verde-uruguay-0>

HYDROGEN COUNCIL. 2022. "Global Hydrogen Flows: Hydrogen trade as a key enabler for efficient decarbonization." McKinsey & Company, 39 p. <https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2022/10/Global-Hydrogen-Flows.pdf>

IEA - International Energy Agency. 2024. World Energy Investment 2024: Hydrogen, 114-116 p. Disponible: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/60fcd1dd-d112-469b-87de-20d39227df3d/WorldEnergyInvestment2024.pdf>

IEAM-UDELAR. 2024. Informe del Equipo Académico Multidisciplinario, en relación a la instalación en el territorio nacional de emprendimientos de generación de hidrógeno verde (H2V). Distribuido CDC 779-24 / 20-08-24.

IRENA & BLUERISK, 2023. Water for hydrogen production, International Renewable Energy Agency, Bluerisk, Abu Dhabi, United Arab Emirates, ISBN: 978-92-9260-526-1, 62 p.

LEY N° 18.160. Política Nacional de Aguas. 2 de octubre de 2009.

MANGANELLI, A., GASTMANS, D., VITURI SANTAROSA, L., VEROSLAVSKY, G., AUBET, N., SAMANIEGO, L., CARRIÓN, R., POCHINTESTA, L., PEDRO, A., ARTEAGA, J. 2021. A review of regional groundwater flow model in Guaraní Aquifer System outcrop region in Uruguay: consequences for integrated surface and groundwater management. IN: ISARM2021, 2nd. International Conference "Transboundary aquifers. Challenges and the way forward", Paris, 06-09 december 2021. Book of abstracts Paris: UNESCO, 3 h.

MANGANELLI, A., VEROSLAVSKY, G.; GASTMANS, D.; SANTAROSA, L. (submitted). The groundwater flow of the Guaraní Aquifer System outcrop region in Uruguay: new research generates new questions. *Groundwater for Sustainable Development*.

MIEM. 2022. Hoja de ruta del hidrógeno verde en Uruguay. https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/sites/ministerio-industria-energia-mineria/files/documentos/noticias/H2_final_14jul22_digital.pdf

SEG Ingeniería – Enertrag. 2021. Comunicación de Proyecto Belasay S.A. planta de producción de Hidrógeno Verde y derivados, Tambores - Departamento de Tacuarembó. https://www.ambiente.gub.uy/bir/manifiestos/attachments/VAL_Planta_H2_Tambor_con_anexo_enero_2022.pdf

VEROSLAVSKY, G.; SOTO, M.; MESA, V.; MANGANELLI, A. 2024. Geología del Sistema Acuífero Guaraní en el área de afloramiento: Formaciones Tacuarembó y Rivera (Cuenca Norte, Uruguay). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 81(2): <https://revista.geologica.org.ar/raga/article/view/1741/1712>

Gerardo Veroslavsky: Docente de Facultad de Ciencias de la Universidad de la República

Alberto Manganelli: Director ejecutivo del Centro Regional para la Gestión de Aguas Subterráneas, ex - docente de Facultad de Ciencias de la Universidad de la República

Roberto Carrión: Ex - integrante del Área de Hidrogeología de la Dirección Nacional de Minería y Geología

Montevideo, 26 de agosto 2024