



FADERG
FEDERACION
ARGENTINA
de ESPELEOLOGIA

ISSN 1851-894X

ARGENTINA SUBTERRÁNEA 53

Publicación semestral de la Federación Argentina de Espeleología - FAde

Edición Electrónica: www.fade.org.ar

<https://www.facebook.com/Federacion-Argentina-de-Espeleologia-218199258562222/>

Números anteriores: contacto@fade.org.ar

Malargüe, Mendoza, Argentina — Año 23 - N° 53 – junio/julio de 2023

Director: Carlos Benedetto



Minas de Paramillos. El complejo de cavidades más extenso del país está en Mendoza. La FAde comenzó allí un nuevo proyecto





**FEDERACION
ARGENTINA
de ESPELEOLOGIA**

ARGENTINA SUBTERRANEA ISSN 1851- 894X

Publicación semestral digital de la
Federación Argentina de Espeleología—FAde
Director: Carlos Benedetto
Año 23—Nro. 53— Junio/Julio de 2023

Federación Argentina de Espeleología - FAde. Asociación civil de segundo grado sin fines de lucro dedicada al estudio y protección de las cavidades naturales, integrada por asociaciones espeleológicas, espeleólogos independientes e investigadores de distintas provincias argentinas. Personería Jurídica: Resolución 750/2001 - Expte. DPJ-Mendoza 1061-F/2000—Legajo 4594. CUIT: 30-70745522-1. Entidad inscripta en el Registro de Asociaciones Espeleológicas del Gobierno de la Provincia de Mendoza (Ley 5978/93): Resolución DRNR 559/02. Nro. de inscripción: 002.

Autoridades electas hasta el 30.4.2025:

Consejo Directivo: Presidente: Carlos Benedetto - INAE - Malargüe, Mendoza; Vicepresidente: Alfredo Marinaro - BA - Godoy Cruz, Mendoza; Secretaria: Lucía Marinaro - BA - Godoy Cruz, Mendoza; Tesorera: Marcela Lourdes Páez - BA - Godoy Cruz, Mendoza; Vocales titulares: Ivanna Bustos Independiente - Navarro, Buenos Aires; José Meléndez Paredes - IN.A.E. - CABA; Vanesa Szczurowski - Independiente - Mendoza capital; Vocales suplentes: Sebastián Lozano - Independiente - Luján de Cuyo, Mendoza; Lucas Cortés Cortés - IN.A.E. - Las Lajas, Neuquén; María Alejandra López IN.A.E. - CABA

Órgano de fiscalización: Revisores de cuentas: Titulares: Laura Natalí Flores - Independiente - Malargüe, Mendoza; Iair Berenstein - Independiente - Capilla del Monte, Córdoba. Suplente: Renzo Portioli (h) - Independiente - San Luis capital

Sede social: Pje. El Payén 1035 (5613) Malargüe - Mendoza-Argentina. **Celular-Whatsapp:** +54 9 2604 094916.

Subsede: Chuquisaca 996 (5547) Godoy Cruz—Mendoza
contacto@fade.org.ar

www.fade.org.ar

<https://www.facebook.com/groups/872559679540283>

Se permite la reproducción total o parcial de los artículos de este boletín. Rogamos citar la fuente.

En la última asamblea anual ordinaria se decidió que Argentina Subterránea verá la luz en junio y diciembre de cada año

En este número:

Pág. 2 (al pie): Links provisionales relacionados con nuestra situación institucional

Págs. 3-4: Editorial y links para desnudar la mala fe

Págs. 5-7: Importancia del rediseño de los regímenes de explotación de las aguas subterráneas para prevenir efectos del cambio climático sobre las obras hidráulicas. (Ing. Leslie Molerio León)

Pág. 8: Tapa del Newsletter 81 de la Comisión de Cavidades Volcánicas de la UIS Agosto 2023

Págs. 9-43: La Asamblea Anual Ordinaria de la FAde obliga a reformular nuevamente el Plan Estratégico 2008. Primer Relevamiento espeleológico de Minas de Paramillos (Carlos Benedetto—Alfredo Marinaro)

Pág. 44: Congreso UIS Brasil 2025. Último Boletín de la UIS

Págs. 45-68: Fuentes de Incertidumbre de flujos de Radón-222 en campos petrolíferos cársicos costeros del trópico húmedo: la experiencia cubana (Ing. Leslie Molerio León)

Pág. 69: Links a Historia de la Espeleología Argentina

Contratapa: Miembros Honorarios nacionales e internacionales de la FAde

Fotos de Tapa:

Minas de Paramillos (Nicolás Ferrara)

Nuestra Situación Jurídica:

<http://fade.smartnec.com/images/prod/A8Wk9V7KUK2NHrKH0CMBvSjyFfgC3C.pdf>

<http://fade.smartnec.com/images/prod/CahNK4rbpZIrNByQKAVovxEu1FLHLo.docx>

<http://fade.smartnec.com/images/prod/RkhGXxhhDcW03hUvGjLJZUoHSXFsZ0.msword>

Seguimos creciendo cualitativa y cuantitativamente

Carlos Benedetto



Antes que nada, debemos informar que, debido a cuestiones que no pudimos controlar, la información relacionada con nuestra situación jurídica, específicamente con nuestra última asamblea, no pudo ser subida a la sección de "Home" ("Quiénes somos") de nuestra web y que, por lo tanto, debimos crear una página transitoria, donde podrán verse nuestra última memoria (y balance), la nómina de nuevas autoridades y la ficha para ingresar a la FAdE:

<http://fade.smartnec.com/images/prod/A8Wk9V7KUK2NHrKHOCMBvSjyFfgC3C.pdf>

<http://fade.smartnec.com/images/prod/CahNK4rbpZlrnByQKAVovxEu1FLHLo.docx>

<http://fade.smartnec.com/images/prod/RkhGXxhhDcW03hUyGjLJZUoHSXFsZ0.msword>

Esto nos diferencia de nuestros detractores, como el Sr. Raúl Carrizo, miembro de una federación fantasma que se jacta, según él mismo dijo en un editorial de la revista ESPELEOAR, de no tener disensos internos. Como si ello fuese una virtud.

Falta de disenso como virtud. Pensamiento único y verticalidad como fortaleza. La FAdE prefiere hablar de "pluralismo", unidad en la diversidad, siempre en la

diversidad. Eso es la esencia de la democracia. Lo otro es corporativismo, y los resultados están a la vista.

Este personaje fue, el único "espeleólogo" argentino que, fuera de los amigos, compañeros y colegas de la FAdE, expresó sus condolencias por el fallecimiento de Marta Brojan, compañera, amiga, amante y esposa de 52 años de vida, co-fundadora de la FAdE, casi eterna tesorera, un

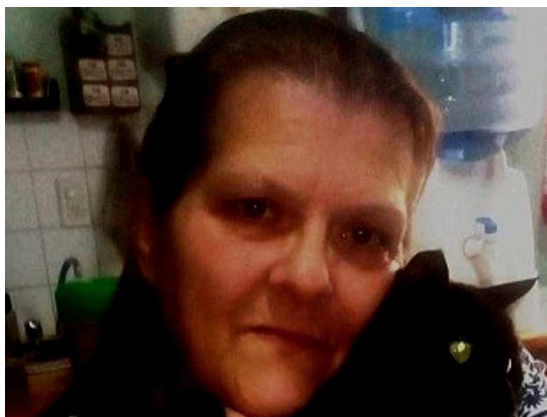
período presidenta (2011-2013). Pero lo hizo de manera burlona, arrancando su mensaje trivializando las "rivalidades pintorescas" en la espeleología argentina. O sea que las tales rivalidades son algo así como algo gracioso, perdiendo de vista que Marta, la homenajeadada con ese mensaje, fue férrea defensora de la legalidad y víctima directa de los ataques de la asociación a la que pertenece Carrizo.

Marta fue insultada por el presidente de su "federación verdadera" muchas veces. Darle las condolencias al esposo de tu propia víctima es, definitivamente, una falta de respeto, una burla, un acto de depreciación por la vida, por la moral y buenas costumbres y por todos los códigos. Nada nuevo en la "espeleología verdadera" que viene atacándonos desde hace décadas, desde la fundación misma del IN.A.E.

Habría que preguntarle a esta persona que se autotitula "rescatista", por qué la máxima autoridad de su agrupación calificó reiteradamente a Marta y a mí mismo como "personas tóxicas" (sic), y por otras situaciones oportunamente denunciadas y que linkeamos al final de estas reflexiones.

Fuera de eso, la partida de Marta fue un sacudón muy fuerte para todos nosotros. No sólo porque se dispararon las actitudes de solidaridad, sino porque inmediatamente se pusieron en marcha todos los mecanismos necesarios para cubrir el gran vacío y poner orden en una situación de actividad intensa pero caótica.

El post operatorio cardíaco de Marta, que duró casi 9 años, terminó el 8 de diciembre de 2022, y



desde ese día quien esto firma debe adaptarse a una nueva ausencia, pero también la FAdE institucionalmente debe hacerlo.

Por eso en la Asamblea realizada en la sede de Buco Aconcagua a fines de abril, no sólo se designó a Marta como Miembro Honoraria post-mortem, sino que además se inició un camino de reorganización, que continuará en la segunda semana de julio con la re-discusión del Plan Estratégico esbozado en 2008, saboteado de mil maneras, y que ahora debe actualizarse a partir de la aparición de nuevos proyectos, sobre todo en las provincias de Neuquén y Mendoza.

Este número tiene especial importancia porque presenta en sociedad un emprendimiento que nos precede en siglos (Minas de Paramillos), pero que nunca antes había sido abordado desde la Espeleología. Allí encontramos la oportunidad de abordar nuestra disciplina desde el pensamiento complejo (<https://psicologiymente.com/inteligencia/teoria-pensamiento-complejo-edgar-morin>), ya que se trata de un espacio geográfico de importancia para distintas ciencias y al que podremos aportar mucho desde la Mineralogía de Cuevas, la Espeleobiología, el Espeleobuceo, el Espeleoturismo, la Hidrogeología Kárstica. De la lectura de la nota relacionada con nuestra asamblea, firmada por Presidencia y Vicepresi-

dencia, puede deducirse por qué afirmamos esto.

Es imposible, entonces, NO circunscribir más nuestra actividad a la exploración y topografiado de cuevas. Es algo más que eso, mucho más que la mera sumatoria de las técnicas y ciencias involucradas. Somos algo más que una "rama de", la Geografía, la Geología, la Biología. Casi diríamos que es un desafío epistemológico.

Lo ambiental es más que la mera sumatoria de todo eso. Lo enunciamos tímidamente en el Congreso 2008, cuando adoptamos como lema "Las cavernas como activos ambientales y Arcas de Biodiversidad". Ahora vemos que quizás ni nosotros mismos alcanzábamos a entender lo que habíamos dicho.

Este último razonamiento nos permite entonces relativizar lo dicho al principio, encuadrarlo en la categoría de hechos menores, aunque pueden hacer mucho daño aún. Quizás sí terminen siendo "pintorescas" las actitudes de quienes todavía no nos entienden.

El Director

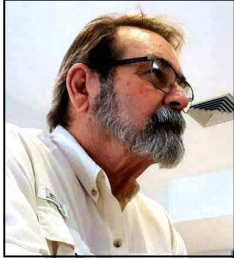
P.D.: Otra gran noticia es que a partir de agosto el presidente de la FAdE será el nuevo editor del Newsletter semestral de la Comisión de Cavidades Volcánicas de la UIS (v. pág. 8)

Desconocimiento o mala fe? (links)

1. <http://fade.smartnec.com/images/prod/m5X57KuYxZhwfCl8MZLT38HGyFaPi.pdf> (denuncia por robo de una estalagmita en Caverna de Las Brujas)
2. <http://fade.smartnec.com/images/prod/N75P2zcxxkyaQZsmjE0JEtA1qfyun8.pdf>, <http://fade.smartnec.com/images/prod/owuLtXsWG65HbmV7HL0Dbp1hGcZYRI.pdf>, <http://fade.smartnec.com/images/prod/5P2xbmR37iUWzYqvJXvmm0zkCWKVXy.pdf>, <http://fade.smartnec.com/images/prod/XCq0f9h8WXuPSc8C0shNletsBHx0.pdf> (Denuncia por ocultamiento de información catastral de cavernas mendocinas a propósito del proyecto Cerro Amarillo)
3. <http://fade.smartnec.com/images/prod/Uzxsr6SoEQeZw5PuApibD1xnpMLI9.pdf> (denuncia a la UIS por la situación de Cuchillo Cura, Neuquén)
4. <http://fade.smartnec.com/images/prod/XfEycJJ7095r2m3Ncv7YiY3256IBpi.pdf>, <http://fade.smartnec.com/images/prod/9Q1vxjWKRdlqPY7AWwnqtfeKASDwc.pdf> (pedido a la Legislatura de informes sobre eventual habilitación al turismo de las cavernas de Cuchillo Cura)
5. <http://fade.smartnec.com/images/prod/SxfeBNNsdN5xUrAptdQy5K49aflMIR.pdf> (denuncia penal por incumplimiento de orden judicial para la conformación del Consejo de Arraigo del Puesterero en Mendoza)

Importancia del rediseño de los regímenes de explotación de las aguas subterráneas para prevenir efectos del cambio climático sobre las obras hidráulicas.

Importance of redesigning groundwater exploitation regimes to anticipate the effects of climate change on hydraulic works.



Ing. Leslie Molerio León
Inversiones GAMMA S.A.
Sociedad Espeleologica de Cuba - SEC
Federación Argentina de Espeleología – FAdE
especialistaprincipal@gmail.com

Resumen:

Se enumeran las investigaciones sobre resiliencia de la infraestructura hidráulica frente al cambio climático, teniendo en cuenta las modificaciones en los patrones hidrológicos como una de las consecuencias más importantes de dicho cambio. Se indican algunos nuevos patrones en la ingeniería de las futuras obras y se sugieren acciones para utilizar resultados de investigaciones paleohidrológicas y de la hidrología histórica comparativa. También se sugiere el rediseño de los regímenes de explotación de las aguas subterráneas y de los sistemas de interacción agua superficial-agua subterránea, como un recurso único, particularmente en el karst; entre estas acciones y la reevaluación de los recursos hidráulicos subterráneos sobre la base de una categorización en base a la mineralización y al uso de las aguas.

Summary:

Research on the resilience of water infrastructure to climate change is listed, taking into account changes in hydrological patterns as one of the most important consequences of climate change. It indicates some new patterns in the engineering of future works and suggests actions to use results from paleohydrological research and comparative historical hydrology. It also suggests the redesign of groundwater exploitation regimes and surface water-groundwater interaction systems, as a unique resource, particularly in the karst; between these actions and the re-evaluation of groundwater resources on the basis of a categorization based on mineralization and water use

Fue ocasión propicia el Panel LA CIENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SEXTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL IPCC, desarrollado durante el VIII Congreso sobre Cambio Climático celebrado el pasado viernes 7 de julio en el escenario de la XIV Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, para exponer los resultados de las investigaciones que llevamos a cabo sobre resiliencia de la infraestructura hidráulica ante los efectos del Cambio Climático y su papel en la ocurrencia de eventos de gran impacto y baja probabilidad de ocurrencia como son los fallos de presas como consecuencia de eventos hidrológicos extremos y su asociación con even-

tos geológicos de origen hidrológico.

Este tipo de evento supercrítico en que sobre un mismo punto vulnerable actúen simultáneamente lluvias intensas, crecidas súbitas e inundaciones (cuya probabilidad haya sido considerada o no en el diseño de las obras), movimientos de ladera (deslizamientos de tierra, subsidencia, desprendimientos de roca), vulcanismo y terremotos es considerado extraordinariamente raro y realmente de una probabilidad muy baja. Sin embargo, no son pocos los casos en que ello ha ocurrido, causando estragos inimaginables y casi fuera de la más remota posibilidad de ser previstos y controlados.

En ese y anteriores informes del IPCC se insiste en el cambio en los patrones hidrológicos como una de las consecuencias más importantes del Cambio Climático. Las situaciones hidrológicas descritas en esos informes y sus efectos modificadores de la escorrentía superficial (y también de la subterránea) afectan notablemente la resiliencia de la infraestructura hidráulica porque se están produciendo en un escenario de:

Un balance hídrico desactualizado, básicamente debido –en el caso de las aguas superficiales, a la discontinuidad de las series de observaciones hidrológicas e hidrometeorológicas, el azolvamiento de los embalses, la reducción de las áreas de alimentación y, -en las subterráneas, también la escasa y deficientemente procesada data hidrogeológica, las captaciones no autorizadas, una creciente pérdida de calidad de los recursos subterráneos debido a su contaminación, escasas acciones de creación de datos nuevos cuantitativos (en el que se incluye el mejoramiento del diseño y operación de las redes de monitoreo), ausencia de políticas de reposición de las reservas y el aumento de las presiones sobre el recurso asociadas a urbanizaciones irregulares, migraciones y la intrusión marina creciente en estados insulares y acuíferos costeros continentales

Envejecimiento del parque de presas (almacenadoras, derivadoras, hidroeléctricas, de relaves), puentes, viaductos y obras hidráulicas en general, con el incremento del riesgo de fallos estructurales de estas obras

Modificaciones del uso de la tierra y el agua en las cuencas reguladas (tanto aguas arriba como aguas abajo) con posterioridad a la construcción de las obras reguladoras; entre ellas, la tala de bosques, incendios forestales, urbanización con las consabidas consecuencias en:

Aumento de la erosión y de los sólidos transportados por la escorrentía directa y difusa, entarquinamiento de cauces fluviales, embalses y canales

Eutrofización de embalses y emisión de gases de efecto invernadero

Reducción de las capacidades de generación de energía hidroeléctrica por déficit de

lluvia y, por ende, de escurrimiento
Urbanización (o suburbanización) creciente, pocas veces planificada, y crecimiento u ocupación desordenada en los cauces de ríos estacionales, planos de inundación y vertientes inestables aguas abajo y en las áreas de embalse, o abandono de las tierras, incremento de los coeficientes de escurrimiento pro pavimentación y, el peligro siempre latente, de canalización y enterramiento de antiguos ríos, tanto contemporáneos como paleoríos

Reducción de acciones gubernamentales de hidrología operativa, particularmente de servicios de monitoreo y prevención hidrológica

Desactualización de las curvas de despacho de los operadores de embalses, en muchos de los cuales se trabaja con los gráficos de diseño sin considerar el azolvamiento de los embalses ni el desarrollo de la vegetación acuática, entre otros

Modificaciones de los hidrógrafos de avenida, en particular, con una fuerte alteración de los tempos de concentración, los picos y forma de las crecidas y los tiempos de tránsito; el fenómeno de crecidas instantáneas (flash floods) imprevisibles

Un notable incremento en el fallo de obras hidráulicas por la combinación de factores hidrológicos y/o inducidos por fenómenos hidrológicos

Un grupo de acciones de reingeniería que se requieren para minimizar los riesgos de fallo de estructuras han sido propuestas en diferentes escenarios docentes y de investigación fundamental y aplicada en algunos países de América Latina y El Caribe en los últimos años. Están orientados en dos direcciones, una para las obras en operación, y otra a las obras en proyecto y construcción, son de tipo geológico, hidrológico y estructural y se pueden resumir a continuación:

Revisión de los proyectos de obras hidráulicas y de obras en operación, sobre la base de:

Actualización de la data hidrológica de diseño, habida cuenta que, en muchos casos, de haberse mantenido las redes de monitoreo, se pudiera disponer de entre 30 y 50 años de datos hidrometeorológicos en los que pudiera identificarse variabilidad o variación del clima en el área de influen-

- cia y, con ello, identificar cuáles de los parámetros estructurales de seguridad se mantienen o deberían ser ajustados
- Comprobar los pronósticos de azolvamiento
- Actualizar el uso de la tierra y el agua en el área de embalse y en la cuenca aguas abajo
- Recalcular los parámetros de la avenida por reboso (overflow) o fallo de la obra y la evaluación de las vulnerabilidades aguas abajo
- Revaluar el estado de las obras hidráulicas en la cuenca vertiente regulada, incluyendo el sector situado aguas abajo del sistema de retención
- Definición de los escenarios críticos de colapso de obras hidráulicas dados por la convergencia de sismos, lluvias torrenciales, crecidas, movimiento de laderas (deslaves, desprendimientos, hundimientos, subsidencia, empantanamientos), vulcanismo y tsunamis
- Inclusión de los pronósticos de los procesos de formación del escurrimiento en los nuevos proyectos y considerar estos pronósticos en las obras construidas particularmente en la última década y media para:
- Depuración de la data de lluvia de outliers (particularmente considerando el tipo de lluvia en la serie disponible)
- Garantizar que indicadores básicos, como las curvas de intensidad-frecuencia-duración, estén actualizadas con la nueva data
- Incorporación de tecnologías adecuadas para evaluar los peligros de movimiento de laderas en las áreas interesadas (tanto aguas arriba como aguas abajo)
- Ajustar la red de monitoreo con la distribución, contenido, frecuencia de muestra adecuadas a los problemas identificados
- Actualización de los códigos y normativas de investigación, proyección, construcción, operación, mantenimiento y monitoreo geológico, hidrológico y estructural
- Incorporar los resultados de las investigaciones paleohidrológicas, particularmente de paleocrecidas y de la hidrología histórica comparativa (no instrumental)
- Rediseño de los regímenes de explotación de las aguas subterráneas y de los sistemas de interacción agua superficial-agua subterránea, como un recurso único, particularmente en el karst; entre estas acciones:
- Reevaluación de los recursos hidráulicos subterráneos sobre la base de una categorización en base a la mineralización y al uso de las aguas; sobre todo en acuíferos costeros y en las pequeñas islas y estados insulares
- Rigurosa evaluación de los tiempos de tránsito y los patrones de evaporación e infiltración aplicando técnicas con incertidumbre reducida, como las de hidrología isotópica
- Valorar con certeza la necesidad y la posibilidad de mejorar los recursos a partir de la reposición artificial de las reservas
- Redefinir el alcance y validez de las zonas de protección sanitaria de manantiales y sistemas de captación
- Perfeccionamiento del inventario de la explotación de las aguas subterráneas
- Incidir de manera directa con inversionistas y autoridades de planificación física en lo que respecta a la protección de áreas de recarga natural reduciendo las afectaciones en los volúmenes disponibles de alimentación del acuífero y los efectos secundarios de la variación de los coeficientes de escurrimiento y sus consecuencias sobre la magnitud y frecuencia de avenidas e inundaciones

Próximamente en
www.vulcanospeleology.org y en
www.fade.org.ar

No. 81 August 2023

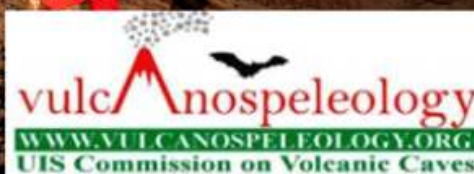


Union Internationale de Spéléologie (UIS)
Commision on Volcanic Caves

e-NEWSLETTER - Editor: Carlos Benedetto

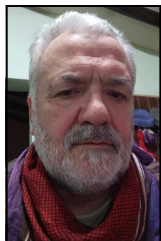


<http://www.vulcanospeleology.org/>



La Asamblea Anual Ordinaria de la FAdE obliga a reformular nuevamente el Plan Estratégico 2008. Primer relevamiento espeleológico de las Minas de Paramillos

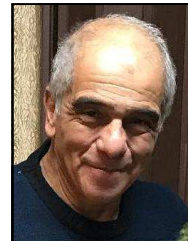
The Annual Ordinary Assembly of the FAdE forces to reformulate again the Strategic Plan 2008. First speleological survey of the Mines of Paramillos



Carlos Benedetto - Alfredo Marinaro

Federación Argentina de Espeleología — FAdE

www.fade.org.ar



Resumen:

La Asamblea Anual Ordinarias de la FAdE se llevó a cabo en la sede de Escuela Buceo Aconcagua y terminó con una visita a las cavidades artificiales conocidas como Minas de Paramillos, que totalizan 25 Km de galerías artificiales, el complejo de cavernas más extenso del país, que quintuplica el desarrollo del Sistema Cavernario de Cuchillo Cura. Esta asamblea obliga a replantear El Plan Estratégico 2008 una vez más. Se aprobó la Memoria Anual 2022 –cuyo texto se incluye aquí– y el Balance del mismo período; se designaron miembros honorarios y se eligieron delegados ante la UIS, previa invitación formal a la Unión Argentina de Espeleología (UAE), que finalmente no asistió. En la Memoria se reporta la forzada suspensión del proyecto de creación de una Diplomatura en la Universidad Nacional del Comahue por razones políticas, pero al mismo tiempo se esbozan nuevas propuestas de Enseñanza de la Espeleología en otros ámbitos académicos del país. Se incluyen los links a artículos didácticos publicados, como asimismo de las denuncias por distintos motivos ambientales relacionados con nuestra actividad, todas ellas posteadas en nuestra web oficial, relacionadas con el manejo del patrimonio espeleológico en las provincias de Neuquén y Mendoza, los derechos de los campesinos sin tierra, el auge del extractivismo y la contaminación de las aguas. Se reproduce una nota dirigida a la Unión Internacional de Espeleología (UIS) en la que se pide apoyo para impedir que el sistema cavernario de Cuchillo Curá sea indebidamente habilitado al turismo y se pide un veedor de la UIS para la Asamblea, el cual no asistió. La UIS tampoco respondió a nuestro requerimiento. La incorporación a la FAdE de nuevos biólogos, uno de ellos experiencia en los orígenes de la Bioespeleología y en la enseñanza de nuestra disciplina. Se incluye la ficha catastral de las Minas de Paramillos también posteada (<http://fade.smartnec.com/images/prod/6Vxxf0fKvvUjUsc8k8q8CLPuSEH98w.pdf>).

Summary:

The Annual Ordinary Assembly of the FAdE was held at the headquarters of the Aconcagua Diving School and ended with a visit to the artificial cavities known as Paramillos Mines, which total 25 km of artificial galleries, the largest cave complex in the country, which quintuples the development of the Cuchillo Cura Cave System. This assembly forces to rethink. The Strategic Plan 2008 once again. The 2022 Annual Report – the text of which is included here – and the Balance of the same period were approved; honorary members were appointed and delegates were elected to the UIS, upon formal invitation to the Argentine Union of Speleology (UAE), which ultimately did not attend. The report reports the forced suspension of the project to create a Diploma in the National University of Comahue for political reasons, but at the same time new proposals for Teaching Speleology in other academic areas of the country are outlined. It includes links to published educational articles, as well as complaints for different environmental reasons related to our activity, all of them posted on our official website, related to the management of speleological heritage in the provinces of Neuquén and Mendoza, the rights of landless peasants, the rise of extractivism and water pollution. A note addressed to the International Union of Speleology (UIS) is reproduced in which support is requested to prevent the cave system of Cuchillo Curá from being unduly authorized to tourism and a UIS overseer is requested for the Assembly, which did not attend. The UIS also did not respond to our request. The incorporation to the FAdE of new biologists, one of them experience in the origins of Biospeleology and in the teaching of our discipline. It includes the cadastral file of the Mines of Paramillos also posted (<http://fade.smartnec.com/images/prod/6Vxxf0fKvvUjUsc8k8q8CLPuSEH98w.pdf>).

Memoria Anual Año 2022

Aspectos Institucionales

Nuestra Asamblea 2022 se hizo en el Valle de Poti Malal, con el objetivo de marcar presencia y distribuir, entre los puesteros, ejemplares impresos de la Ley 6086 y de la sentencia judicial que consiguió la FAdE (<http://fade.smartnec.com/images/prod/2L7OAFDltl54CxqDvLdCHW43RaNt2L.pdf>) para obligar al Estado Provincial mendocino a convocar al Consejo de Arraigo del Puesterero.

En la oportunidad designamos miembros honorarios en el valle y avanzamos hacia la formación del Grupo Espeleológico Poti Malal (GEPM), idea original del asociado José Fernando Castro que databa del año 2015. A los seis meses este paquete de decisiones fracasó debido a interferencias de índole política.

La noticia más grave del fin de año 2022 fue el fallecimiento súbito de la asociada Marta Beatriz Brojan, miembro fundadora, ex presidenta, ex tesorera y ex vocal del Consejo Directivo, además de esposa del presidente que éste firma. El hecho produjo una espontánea ola de solidaridad interna, remarcándose así que dentro de la FAdE se han establecido lazos de afecto y lealtad personales, además de los estrictamente espeleológicos.

Se propone que la próxima asamblea designe a Marta Brojan como miembro Honoraria de manera póstuma, de la misma manera que tiene ese honor el espeleorrescatista belga André Slagmolen.

Asimismo, se entiende justo aplicar el mismo criterio con la ex vicepresidenta Gladys Ferrari (fallecida en noviembre de 2013 en la CABA) y con el ex vicepresidente Aníbal Fernando Cuesta (fallecido en Las Lajas, Neuquén, en agosto de 2019).

La vocal Ivanna Bustos propuso que, en homenaje a Marta, se organicen conversatorios periódicos virtuales para discutir nuestra política en materia de seguridad en cuevas. Invitando a colegas de Cuba y otros países.

Temas todos que quedan a consideración de la Asamblea

Seguimos siendo la única ONG espeleológica del país que ya lleva 23 años consecutivos e ininterrumpidos de rendición de balances y memorias ante las autoridades de contralor de las asociaciones civiles.

Nos encontramos frente al desafío de fortalecer al INAE y a Buceo Aconcagua, como asimismo, avanzar nuevamente hacia la constitución de una nueva asociación que funja como delegación en la Provincia de Neuquén. Sobre esto último se están dando pasos firmes en esa provincia, con la organización de actividades de la Escuela Argentina de Espeleología

b) Enseñanza de la Espeleología

Con el asociado Andrés Venturino (Río Negro) intentamos avanzar hacia la creación de una diplomatura en la Universidad Nacional del Comahue (UNCOMA), pero finalmente esas gestiones no llegaron a buen puerto, por lo que hacia fin de año estábamos en conversaciones con el asociado Marcelo Bazán para intentar esta experiencia en una de las dos universidades bonaerenses a las que está vinculado.

Se está organizando, junto a contactos en Neuquén, un curso Nivel 1 de la EAE, a dictarse posiblemente en el mes de mayo, independientemente de las gestiones que se hagan para la creación de la mencionada diplomatura y con el objetivo de armar una delegación Neuquén de la FAdE.

Este año no se dictaron cursos, pero se escribieron una serie de artículos didácticos con el título común de “El ABC de la Espeleología”, publicados en el diario sanrafaelino Pirámide Informativa:

<https://piramideinformativa.com/2022/05/el-abc-de-la-espeleologia-no-apto-para-eruditos-parte-1-geoespeleologia-y-espeleogenesis-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2022/05/el-abc-de-la-espeleologia-no-apto-para-eruditos-parte-2-el-paisaje-karstico-epigeo-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2022/05/el-abc-de-la-espeleologia-no-apto-para-eruditos-parte-3-paisaje-karstico-hipogeo-y-espeleotemas-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2022/06/el-abc-de-la-espeleologia-no-apto-para-eruditos-parte-4-reconstrucciones-paleoclimaticas-en-el-endokarst-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2022/06/el-abc-de-la-espeleologia-no-apto-para-eruditos-parte-5-pseudokarst-y-lavas-pahoehoe-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2022/06/el-abc-de-la-espeleologia-no-apto-para-eruditos-parte-6-el-ambiente-cavernario-1-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2022/07/el-abc-de-la-espeleologia-no-apto-para-eruditos-parte-7-el-ambiente-cavernario-2-carlos-benedetto/>

Por otra parte, y a raíz de noticias negativas sobre Caverna de Las Brujas y otras áreas protegidas de Mendoza y Neuquén, se publicaron unos artículos didácticos sobre el tema:

https://piramideinformativa.com/2022/08/paro-de-guardaparques-las-brujas-sigue-siendo-una-sangria-para-malargue-carlos-benedetto-carlos_benedettofade-org-ar/

<https://marcelosapunar.com/2022/11/11/que-protegemos-en-las-areas-protegidas-por-carlos-benedetto/>

<https://marcelosapunar.com/2022/11/14/privatizacion-y-violencia-institucional-ya-no-tan-encubiertas-de-las-brujas-melchor-ojeda-y-los-guias-de-turismo-ya-estan-instalando-un-kiosco/>

<https://marcelosapunar.com/2022/11/18/en-las-cavernas-de-neuquen-se-estan-haciendo-cosas-peores-que-aqui-por-carlos-benedetto/>

<https://marcelosapunar.com/2022/11/24/por-que-en-neuquen-las-areas-protegidas-estan-mas-abandonadas-que-nunca/>

<https://quimeradigital.com.ar/nota/1034/>

<https://marcelosapunar.com/2022/12/02/malargue-es-tierra-de-nadie-por-carlos-benedetto/>

<https://marcelosapunar.com/2022/12/31/la-justicia-neuquina-ordena-las-areas-protegidas-por-carlos-benedetto/>

<https://marcelosapunar.com/2023/04/02/robo-de-una-piedra-preciosa-en-las-brujas-un-nuevo-reclamo-por-carlos-benedetto/>

<https://marcelosapunar.com/2023/04/08/la-fade-vuelve-a-pedir-judicialmente-el-cierre-de-caverna-de-las-brujas-pero-el-procurador-es-hombre-del-palo-de-cornejo/>

Ambas series serán recopiladas en un libro, para uso futuro de la Escuela Argentina de Espeleología – EAE

Se está preparando la Asamblea Anual Ordinaria 2023 en Godoy Cruz, con posterior visita a las minas de Paramillos, que no cuentan con protección (ni restricción) legal. En esa oportunidad dictaríamos un curso nivel 2 de la EAE.

Proyectos

Mendoza. Doña Otilia, Payunia y Bioespeleología

No fue posible organizar salidas al campo para tomar contacto nuevamente con la caverna Doña Otilia, a pesar de que la misma fue nuevamente objeto de varias publicaciones.

Hacia fin de año, el Diputado Provincial Emanuel Fugazzotto presentó un proyecto de Ley para que la cueva fuera declarada reserva y apoyando así a la decisión de la FAdE y el propietario de firmar un convenio privado (año 2021): <http://fade.smartnec.com/images/prod/2L7OAFDtl54CxqDvLdCHW43RaNt2L.pdf>

Se está estudiando, con el mismo propietario, cerrar la Cueva del Tigre al público y usarla sólo para fines científicos y didácticos.

Mendoza. Parque Espeleológico Poti Malal

Paralelamente con la sentencia judicial a favor de la formación del Consejo de Arraigo Ley 6086, estallaba el escándalo de El Azufre S.A., supuestas canchas de esquí que serían construidas sobre tierras nacionales afectadas al pastoreo de los puesteros y que fueran “cedidas” por el Estado Provincial sin ser éste propietario.

Esta circunstancia hizo que pusiéramos entre paréntesis el Proyecto Poti Malal, aunque el diputado provincial José Luis Ramón presentara un nuevo proyecto, actualizando el anterior, y que incluye la información recabada durante la campaña-Asamblea de Semana Santa: <http://fade.smartnec.com/images/prod/J5BwGkqy88Lmp30FxlsrONBjg6oA8M.pdf>. El nuevo expediente parlamentario lleva el número 81827 y fue difundido en un diario de Mendoza: <https://www.mdzol.com/sociedad/2022/8/27/mendoza-podria-sumar-una-nueva-area-prottegida-cual-es-la-zona-que-riqueza-tiene-269334.html> además de nuestra revista ARGENTINA SUBTERRANEA. La FAdE denunció ante las autoridades el proyecto de El Azufre, en tanto se trata de tierras de pastoreo que usan los puesteros de Poti Malal para la veranada. Al terminar el año no había sido siquiera respondida, por lo que estábamos analizando reclamar una respuesta por vía judicial, habida cuenta de que se han violado todas las leyes ambientales. La denuncia fue postada en <http://fade.smartnec.com/images/prod/kPjbZVwHGUDolOAv8y0SFSjCkCCB0v.pdf>.

Mendoza. Ley 6086, Consejo de Arraigo del Puestero

Desde la sentencia judicial favorable a la formación del Consejo de Arraigo, dictada en el mes de febrero de 2022 y postada en <http://fade.smartnec.com/images/prod/2L7OAFDtl54CxqDvLdCHW43RaNt2L.pdf> se sucedieron muchas denuncias, idas y venidas relacionadas con la negativa del Gobierno Provincial a acatar la sentencia judicial. Como se dijo antes, este tema se entrelaza con el proyecto Poti Malal y con el escándalo de El Azufre y fue difundido ampliamente por distintos medios:

Diario PIRÁMIDE INFORMATIVA:

<https://piramideinformativa.com/2022/01/malargue-cesion-irregular-de-tierras-fiscales-a-privados-reaviva-el-problema-de-la-precariedad-de-los-puesteros-parte-i/>

<https://piramideinformativa.com/2022/01/cesion-irregular-de-tierras-fiscales-a-privados-reaviva-el-problema-de-la-precariedad-de-los-puesteros-parte-2/>

<https://piramideinformativa.com/2022/02/malargue-cesion-irregular-de-tierras-fiscales-a-privados-reaviva-el-problema-de-la-precariedad-de-los-puesteros-parte-3/>

<https://piramideinformativa.com/2022/02/malargue-cesion-irregular-de-tierras-fiscales-a-privados-reaviva-el-problema-de-la-precariedad-de-los-puesteros-parte-4/>

<https://piramideinformativa.com/2022/02/malargue-cesion-irregular-de-tierras-fiscales-a-privados-reaviva-el-problema-de-la-precariedad-de-los-puesteros-parte-5/>

<https://piramideinformativa.com/2022/04/poti-malal-un-lugar-en-el-mundo-tambien-para-los-espeleologos-por-carlos-benedetto/>

Diario MDZ:

<https://www.mdzol.com/sociedad/2022/3/7/cavernas-de-poti-malal-piden-que-sean-declaradas-como-una-nueva-area-protegida-226879.html>

<https://www.mdzol.com/sociedad/2022/3/9/viven-en-lo-inhospito-de-la-cordillera-piden-por-sus-tierras-227175.html>

<https://www.mdzol.com/sociedad/2022/5/2/la-justicia-intima-al-gobierno-para-cumplir-una-norma-clave-239980.html>

En el proceso judicial relacionado con el tema de la Ley 6086 contamos con el patrocinio de una joven abogada, la Dra. Vanesa TENUTTA, Mat N° 10.977, quien demostró mucha agilidad, eficiencia y consustanciación con la causa que defendió.

Mendoza, Caverna de Las Brujas

La situación en Caverna de Las Brujas se agravó al estallar una huelga de guardaparques que puso al desnudo una situación de violencia institucional contra estos guardianes del ambiente, como asimismo que Las Brujas sigue sin tener plan de manejo y hasta ha desaparecido la muestra de una estalagmita de ópalo colectada por el Dr. George Brook en julio de 2010. Como de costumbre, las autoridades gubernamentales no atendieron nuestros reclamos, por lo que en noviembre de 2022 hicimos la denuncia en el Ministerio Público Fiscal: <http://fade.smartnec.com/images/prod/w0YwRG6c7heuq1Pgm5XixVzAYcLKL.pdf>

Una huelga de guardaparques dio lugar a una serie de artículos donde se explica ampliamente el problema:

https://piramideinformativa.com/2022/08/paro-de-guardaparques-las-brujas-sigue-siendo-una-sangria-para-malargue-carlos-benedetto-carlos_benedettofade-org-ar/

<https://marcelosapunar.com/2022/11/11/que-protegemos-en-las-areas-protegidas-por-carlos-benedetto/>

<https://www.mdzol.com/sociedad/2022/8/3/advierten-sobre-posible-riesgo-ambiental-en-la-caverna-de-las-brujas-263464.html>

<https://marcelosapunar.com/2022/11/14/privatizacion-y-violencia-institucional-ya-no-tan-encubiertas-de-las-brujas-melchor-ojeda-y-los-guias-de-turismo-ya-estan-instalando-un-kiosco/>

<https://piramideinformativa.com/2019/01/cuales-son-los-riesgos-del-turismo-en-caverna-de-las-brujas/>

<https://marcelosapunar.com/2022/12/02/malargue-es-tierra-de-nadie-por-carlos-benedetto/>

En octubre de 2022 presentamos una múltiple denuncia ante la Comisión de Derechos y Garantías de la Cámara de Diputados de Mendoza por esta situación en Las Brujas, para reclamar por el trato discriminatorio en beneficio de la autodenominada Unión Argentina de Espeleología para el otorgamiento de permisos de investigación en Poti Malal, por violencia institucional, por violencia institucional dentro de la DRNR, por irregularidades que sospechamos en el castro espeleológico oficial, etc.: <http://fade.smartnec.com/images/prod/soqDLy2tH7Vp0oJVQNsvyNiMD7gUHS.pdf>.

Luego, en el mes de noviembre, presentamos una denuncia casi idéntica ante el Ministerio Público Fiscal: <http://fade.smartnec.com/images/prod/w0YwRG6c7heuq1Pgm5XixVzAYcLKL.pdf>

En dos casos el presidente de la FAdE fue convocado a ratificar y ampliar denuncia en la Comisaría 24 de la Policía Provincial en Malargüe, lo que hace pensar que posiblemente estos problemas múltiples y complejos se pueda resolver en la esfera judicial.

La situación en Neuquén

Además de lo dicho antes sobre la enseñanza de la Espeleología, en la provincia de Neuquén nos enteramos de que el Ministerio de las Culturas estaba trabajando en la habilitación al turismo del Sistema Cavernario de Cuchillo Cura, en el mes de octubre. De inmediato iniciamos una serie de denuncias en oficinas de los tres poderes del Estado Provincial. En el Ministerio Público Fiscal: <http://fade.smartnec.com/images/prod/nXxv8ESCVQM1Frm9w68EDrQWyh4uVA.pdf>

En la Legislatura de Neuquén:

<http://fade.smartnec.com/images/prod/d9QAt04tZ1jvF0ZoICruthTGTU5RX0.pdf>,
<http://fade.smartnec.com/images/prod/XfEycJJ7095r2m3Ncv7YiY3256IBpi.pdf>,
<http://fade.smartnec.com/images/prod/9Q1vxsjWKRDIqPY7AWwnqtfKASDwc.pdf>

En este caso se destaca la actitud de la Diputada provincial Lorena Parrilli, quien se está ocupando del tema, concretamente en un pedido legislativo de informes.

En la Unidad Fiscal de Delitos Ambientales:

<http://fade.smartnec.com/images/prod/mv6j2DQAN7OM2eyJ61egvWjvmBrrk.pdf>

En la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Territorial nos informaron que, efectivamente, no hay estudios previos de evaluación de impacto ambiental: <http://fade.smartnec.com/images/prod/gALYSHy6L8Z5NI1MXgJhiNjuLnCY.pdf>

Se llevó a cabo también una denuncia ante la Unión Internacional de Espeleología UIS, habida cuenta de que los dos delegados argentinos autodesignados y reconocidos ante (y por) ese organismo avalan ese proyecto ilegal:

<http://fade.smartnec.com/images/prod/Uzxsr6SoEQeZw5PuApibD1xnpMLI9.pdf>. La UIS no respondió aún.

En Neuquén hay una superposición de jurisdicciones, a partir del hecho de que la autoridad de aplicación de la ley de Espeleología provincial (Nro. 2213) es el Ministerio de las Culturas, pero Cuchillo Cura es una reserva que debería estar administrada por la Dirección Provincial de Áreas Naturales Protegidas. Ésta última informó que no hay estudios de evaluación ambiental y que no ha sido consultada por esta iniciativa, por lo que se trataría de una acción unilateral del Ministerio de las Culturas, con ayuda de ONGs espeleológicas pertenecientes al mismo espacio político.

La FAdE reclama que el proyecto se detenga hasta que haya estudios científicos serios, de los que podamos participar todos los espeleólogos, sin distinciones, pero sobre todo biólogos. En la esfera judicial, conseguimos el patrocinio del abogado Dr. Carlos Martín Guerra, matr. 2692 CAPN, radicado en la ciudad de Plottier, quien se encontraba estudiando vías de acción.

Algunas de estos temas fueron difundidos en la prensa:

<https://marcelosapunar.com/2022/11/18/en-las-cavernas-de-neuquen-se-estan-haciendo-cosas-peores-que-aqui-por-carlos-benedetto/>

<https://marcelosapunar.com/2022/11/24/por-que-en-neuquen-las-areas-protegidas-estan-mas-abandonadas-que-nunca/>

<https://marcelosapunar.com/2022/12/31/la-justicia-neuquina-ordena-las-areas-protegidas-por-carlos-benedetto/>

Web y publicaciones

La revista **ARGENTINA SUBTERRÁNEA** mantuvo la regularidad de sus apariciones y publicación en la web oficial de la FAdE www.fade.org.ar. Como en el número anterior, transcribimos aquí los índices y editoriales:

Índice nro. 51:

- Pág. 4: *Agradecimiento de la titular del ICEK*
- Págs. 5 a 44: *En su Asamblea Anual Ordinaria Nro. 22 la FAdE consolida su compromiso social y científico, y toma distancia de la espeleología meramente política. SUBTITULOS:*
 - *Aspectos institucionales, Enseñanza de la Espeleología (pág. 6)*
 - *Diplomatura en la UNCOMA (pág. 7)*
 - *Doña Otilia y Poti Malal (pág. 9)*
 - *La Ley 6086 y la FAdE (pág. 10)*
 - *Nuevos reclamos en la provincia de Neuquén (pág. 10)*
 - *La UIS (pág. 13)*
 - *Una vieja carta de Eleonora Trajano que sigue vigente (pág. 40)*
- Págs. 45 a 58: *El "efecto de vecindad" en la superposición De la deformación y el colapso de galerías subterráneas en el karst (Ing. Leslie Molerio León)*
- Págs. 59 a 76: *Poti Malal, cuna de la Espeleología Social, fue sede de nuestra Asamblea Anual 2022 (Carlos Benedetto)*
- Pág. 77: *Historia de la Espeleología Argentina*
- *Contratapa: Miembros honorarios nacionales e internacionales de la FAdE.*

Índice nro. 52:

- *Otro balance nos encuentra fuertes a pesar de los obstáculos (págs. 3-4)*
- *Nueva directiva de la UIS (pág. 4)*
- *El proyecto Poti Malal como avanzada de la Espeleología Social. Carlos Arenas (págs. 5-20)*
- *Informe sobre la campaña Parque Espeleológico Poti Malal 14-17 de abril de 2022. Tobías Etienne-Greenwood (págs. 21-31)*
- *Videos del ICEK. Monserrat Ubach (pág. 32)*
- *Caverna de Las Brujas sigue siendo depredada con la complicidad de las autoridades públicas mendocinas. Trato discriminatorio en Poti Malal a pesar de un proyecto parlamentario para proteger el sitio. Carlos Benedetto (págs. 33-39)*
- *La Ciencia Cubana reconoce al presidente de la FAdE (pág. 40)*
- *Primer Ensayo para unas Memorias del Antropoceno." La posible Zona cero," la primer transición energética y la propuesta conceptual del Súbito Neo Máximo Térmico del Holoceno-Antropoceno" como fenómeno geo-climático y de extinción masiva actual. Sebastián Lozano (págs. 41-44)*
- *Texto del Proyecto de Ley sobre Cueva Doña Otilia. Diputado Emanuel Fugazzotto (págs. 45-49)*
- *Mladen Garasic en la NSS (pág. 50)*
- *Nuevo pedido a favor de la FAdE sobre el Consejo de Arraigo del Puester Ley 6086. Links a artículos con los antecedentes. Diputado Emanuel Fugazzotto (págs. 51-54)*

- *La FAdE denuncia irregularidades en el proceso de habilitación al turismo del Sistema Cuchillo Cura – Neuquén.* Carlos Benedetto (págs. 55-66)
- *CLORUROS COMO INDICADORES DE LA DINÁMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL KARST DE LA CACHURRA (MATANZAS, CUBA): PROBLEMAS TEÓRICOS Y APLICACIONES.* Ing. Leslie Molerio León. (págs. 67-112)
- *Historia de la Espeleología Argentina* (pág. 113)
- *Miembros Honorarios Internacionales de la FAdE (Contratapa)*

Editorial 51:

Recibir cartas como la que reproducimos en la página 4, al reverso de ésta, es alentador, porque a veces terminamos creyéndonos la falsa historia de que estamos aislados del mundo. En su momento la extinta FEALC y la UIS creyeron (y siguen creyendo) esa historia, y confiando más en quienes hacen de la espeleología una excusa para hacer política de la mala, y que protegen más sus intereses personales que las cavernas.

Con la cúpula de la UIS se intentó todo y nada resultó. El “amiguismo” tiene más fuerza que la amistad y que la seriedad institucional juntas. Por eso los delegados argentinos ante la UIS no representan a la FAdE. Nosotros no los designamos en nuestras asambleas, siempre abiertas a otras expresiones de la espeleología.

Dada vuelta la página nos enfocamos ahora en exclusiva a las cuestiones domésticas, donde la práctica espeleológica avanza hacia lo científico lentamente, pero avanza. Y al decir “lo científico” incluimos ahora las ciencias sociales, siguiendo el camino que alguna vez trazara Antonio Núñez Jiménez y que pocos, poquísimos, fuera de Cuba entendieron.

La espeleología es ambiental o no es nada, y cuando decimos “ambiental”, decimos socio-ambiental

Nuestra desvinculación de la UIS es política, pero que seguimos trabajando en la Comisión de Cavidades Volcánicas de la UIS, donde hallamos reconocimiento y respeto.

Nuestro compromiso con la espeleología cubana se profundiza vía nuestro miembro honorario Leslie Molerio Leon, y con la espeleología española, con la que vamos fortaleciendo lazos. hay directivos de la UK que siguen siendo amigos y miembros de la FAdE. En la Memoria 2021 está bien explicado, como asimismo en la contratapa de este número.

Visto así, entonces nuestro título quizás sea algo más que un capricho literario.

Editorial Nro. 52

Lo ocurrido en Tierra del Fuego recientemente (<https://www.filo.news/actualidad/Ushuaia-Un-turista-murio-aplastado-por-un-trozo-de-hielo-que-se-desprendio-de-una-cueva-20221103-0007.html>) pone nuevamente en evidencia lo que puede ocurrir en Cuchillo Cura si se habilita al turismo, y con Las Brujas, si no se cierra al turismo. La falta de preparación de los guías, la ausencia de planes de manejo y protocolos de seguridad, el desprecio por la Biodiversidad de las cavernas, ponen en peligro a otras cavidades argentinas que necesitan de protección.

La lucha por preservar las cavernas se empieza a emparentar con la lucha por los Derechos Humanos, tanto en Mendoza como en Neuquén, y ya está llegando a las esferas judiciales. La corrupción política y económica es un enemigo demasiado fuerte.

Algo de todo esto transmitimos en este número, como asimismo sobre los derechos de los puesteros, que han sido pisoteados nuevamente a pesar de que la FAdE obtuvo sentencia judicial para constituir, en Mendoza, el Consejo de Arraigo del Puesterero.

Asimismo incluimos los avances de reclamos judiciales que, lamentablemente, ya han entrado en la etapa judicial en ambas provincias.

Por eso, y a pesar de maniobras políticas sucias que relatamos en los artículos linkeados al final de uno de los aportes del diputado Fugazzotto y de las cuales el flyer que incluimos en esta página (mediados de septiembre) es sólo un bot'ón de muestra de la desesperación que tienen "los otros", nuestro avance no se detiene.

Es gratificante que el legislador mencionado haya recogido el guante para crear una norma para proteger a la Reserva Privada Cueva Doña Otilia, y reconfortante que otro diputado (José Luis Ramón) haya actualizado el proyecto de creación del Parque Espeleológico Poti Malal (de allí fue extraído el mapa para el flyer difamante...) a partir de la campaña de Semana Santa, que tuvo por objetivo iniciar un relevamiento sociológico del Valle, y que dio lugar a un informe de nuestro sociólogo Tobías Etienne-Greenwood, que incluimos también en esta entrega.

Cada vez estamos más distantes de esa "espeleología" que sólo busca condecoraciones y que proyecta en otros su propia toxicidad, como no pudiendo asumir los propios defectos. Una pseudo espeleología que se jacta, de manera directa y sin ambages, de que en su seno "no hay disensos". Hay pensamiento único.... Como si ello fuera un motivo de orgullo.

Esa "espeleología" es la que, no por casualidad, camina a la par de la política corrupta que administra (mal) nuestras cuevas, no las cuida, las usa como "recursos" económicos sin protegerlas.

Siguen políticamente muy activos, pero espeleológicamente, científicamente, han agotado el combustible. De allí que no les quede más remedio que no exponerse, no debatir, ocultar sus intenciones. Uno de ellos dijo, hace más de treinta años, que "la espeleología es importante, pero más importante es mi grupo" (sic)

Esas personas, lamentablemente, siguen representando a la Argentina ante la Unión Internacional de Espeleología, y sobre ese punto hemos decidido no batallar más. No tiene sentido distraer energías de eso. Las necesitamos para otra cosa. Lamentamos más haber tenido que desistir de hacer en Argentina el Simposio 2024 de la Comisión de Vulcano-espeleología de la UIS que no figurar en las marquesinas.

Sí vemos con simpatía y esperanza que se haya renovado la directiva de la misma UIS, y que por segunda vez sea una mujer la que preside a la institución.

Vemos también con esperanza que de la conducción de la UIS ha dejado su cargo, al fin, un vicepresidente "latinoamericano" que alentó a los falsos espeleólogos argentinos a sembrar la discordia. Lamentablemente lo reemplaza otro latinoamericano que comparte su ideología institucional. Pero eso también pasará. Al menos ya no está la vieja directiva de personas que ocupaban cargos durante más de una década, a veces dos. Es saludable, aunque duela decirlo, que vuelva a haber sólo un (1) directivo latinoamericano, señal de que la FEALC se ha debilitado y perdió presencia internacional. No podía ser de otra manera.

En esta nueva UIS algún día intentaremos volver a integrarnos. Por ahora, nuestra integración al mundo se da por otros mecanismos. Por ahora, hay Espeleología más allá de la FEALC y la UIS

No hay apuro. Las cuestiones domésticas nos absorben todas las energías. Pero estamos caminando el camino correcto, el de la ley, el del respeto por los códigos, y ya estamos a cosechar de nuestra siembra.

Descargas directas de ambas revistas: <http://fade.smartnec.com/images/prod/jvInu5XxnVBziydstYwYh0dinklnJ.pdf> (51) y <http://fade.smartnec.com/images/prod/Bj8z4zDtuHvtquA9o8PVEI2sa3aWbq.pdf>

c) Relaciones con los organismos espeleológicos internacionales

Al conocerse que la UIS había formado nuevo Bureau Ejecutivo, tomamos contacto con el mismo para denunciar la situación por la que atraviesa nuestro Sistema Cavernario Cuchillo Cura y otros problemas institucionales. El mensaje múltiple es el siguiente:

----- Mensaje Original -----

Asunto: Cuchillo Cura in danger

Fecha: 2023-01-02 19:39

De: Carlos Benedetto <cbenedetto4@gmail.com>

Destinatario: zupan@zrc-sazu.si

Cc: syzhangjin822@163.com, andy@andyeavis.com, arrigocigna@tiscali.it, dford@mcmaster.cis.mcmaster.ca, dford@mcmaster.ca, J.James@chem.usyd.edu.au, jjam5907@sydney.edu.au, jmj@chem.usyd.edu.au, weeks@kangwon.ac.kr, paolo.forti@unibo.it, b.w.vogel@gmx.de, bearchirol@orange.fr, mercado.efrain@gmail.com, fadi.nader@orange.fr, gveni@nckri.org, hegedusgyula@t-online.hu, mgarasic@grad.hr, z.motycka@mediform.cz, gotospeleo@gmail.com, tim@invertebratesolutions.com, arrobaespeleo@gmail.com, Tim.Francis@ipsos.com, institut@icek.cat, ja.labegalini2@gmail.com, azhalov@gmail.com, angel@fanj.cult.cu, angel_grana@yahoo.com, grana.angel@gmail.com, badrjg@alesliban.org, bonac@usf.edu, boris.watz@zg.t-com.hr, bulatrm@bk.ru, karmenka@glackma.org, daniela.pani@gmail.com, david.gillieson@unimelb.edu.au, e.haryono@geo.ugm.ac.id, LIPPS Enrique <enrique.lipps@gmail.com>, maya@fatimatecpool.info, GEA Gabriel Redonte <gredonte@gmail.com>, garyksoule@hotmail.com, gpon@juno.com, gponta@yahoo.com, espeleocol@gmail.com, jpvanderpas@kpnmail.nl, urban@iop.krakow.pl, webmaster@uis-speleo.org, jo.dewaele@unibo.it, joel.rodet@univ-rouen.fr, Luis Carabelli <cavernas_andinas@yahoo.com.ar>, J.Gunn.1@bham.ac.uk, jr_h_alpine@yahoo.com.mx, jcbaquero@gmail.com, jmmorenom@unal.edu.co, juancarlos.lopezcasas@gmail.com, espeleocol@yahoo.com, espeleo99@yahoo.com, cuevadelagua@dipgra.es, mapas@jeitagrotto.co, nivaldo@karinaetiquetas.com.br, patrick@ssslib.ch, ssslib@vtx.ch, p.williams@auckland.ac.nz, cardosopmb@gmail.com, matthews@melbpc.org.au, praezis@speleo.ch, cuevatur2014@ayto-aracena.es, rpagesr@citop.es, scherrer-rene@bluewin.ch, der-Hoehlenforscher@gmx.de, spe@spe.pt, trantv@gmail.com, zhaoyh@ioz.ac.cn, yyshopov@phys.uni-sofia.bg, yyshopov@yahoo.com, enlacepr@caribe.net, andrej.mihevc@gmail.com, Camille.Ek@ulg.ac.be, urbanifranco@yahoo.com, jp.bartholeyns@gmail.com, troglolaphysa@hotmail.com, pww@webroute-new.auckland.ac.nz, bosak@gli.cas.cz, beron@mail.bg, bfs@speleo-bg.com, r.hapka@bluewin.ch, roman.hapka@bluewin.ch, Stein.Lauritzen@uib.no, secra-ven@mweb.co.za, etrajano@usp.br

Dear President and colleagues,

I thank all those who privately or Facebook have sent me their condolences on the death of Marta Brojan, my wife, former treasurer and former president of the FAdE. I especially thank our friend Franco Urbani and the honorary members of the FAdE Mladen Garasic, Paolo Forti, Tim Francis, Juan Carlos López Casas, Montserrat Ubach, Eleonora Trajano, etc.

A week after what happened, the attach's note came into our hands, where it is proven that the "Cuchillo Curá project" is illegal. Marta was four times in those caves, once accompanying Dr. Eleonora Trajano (1991) and once accompanying Dr. Paolo Forti (1992) and fought to defend speleological biodiversity.

The Argentine Union of Speleology (UAE) is the author of this illegal project, which is supported by the FEALC, so I ratify that we do NOT recognize Mr. Lipps and Mr. Redonte as permanent delegates to the UIS since, in addition, they were not elected in a joint FAdE-UAE assembly and we consider that their actions are contrary to the Code of Ethics of the same UIS.

Nor do we recognize the current leadership of the FEALC, for the illegality of its acts since March 2009.

We are also concerned about the indifference of the Karst Protection Commission, and we desist from working with it. More information about this problem can be found in ARGENTINA SUBTERRANEA 52: <http://fade.smartnec.com/images/prod/Bj8z4zDtuHvtquA9o8PVEI2sa3aWbq.pdf>

By this same means I will inform the date and place of our next ordinary annual assembly where we will again elect delegates to the UIS (before next 30 April). Our assemblies have always been open and this one will be open again. It would be important for the UIS to send overseers and that they are not Latin American

I ask the UIS to repudiate this illegal project, communicating such repudiation to the Judicial Power of the province of Neuquén: ufambientalesnqn@jusneuquen.gov.ar (Fiscal Unit of Environmental Crimes). I also request that you write to the Ministry of Environment of Neuquén (mesaentradasambiente@neuquen.gov.ar) and the Directorate of Cultural Heritage (patrimonioculturalprovincial@gmail.com), invoking, in all cases, the Expte. 2022-02154727-NEU-SADM#SAMB, with a copy to the same FAdE (contacto@fade.org.ar), in order to transfer it to our lawyers.

The attach documents were posted on the official website of the FAdE www.fade.org.ar: <http://fade.smartnec.com/images/prod/nXxv8ESCVQM1Frm9w68EDrQWyh4uVA.pdf> and <http://fade.smartnec.com/images/prod/gALYSHy6L8Z5NIIt11MXgJhiNjuLnCY.pdf>

Yours sincerely

Carlos Benedetto

President FAdE – www.fade.org.ar

Former Secretary General FEALC 1988-1997, 2001-2009

Former President FEALC 1997-2001

Former Joint Secretary UIS 2005-2009

Queridos Presidenta y colegas:

Agradezco a todos los que por vía privada o Facebook me han hecho llegar sus condolencias por el fallecimiento de Marta Brojan, mi esposa, ex tesorera y ex presidente de la FAdE. En especial agradezco a nuestro amigo Franco Urbani y a los socios honorarios de la FAdE Mladen Garasic, Paolo Forti, Tim Francis, Juan Carlos López Casas, Montserrat Ubach, Eleonora Trajano, etc.

Una semana después de lo ocurrido llegó a nuestras manos la nota del attach, donde está demostrado que el "proyecto Cuchillo Curá" es ilegal. Marta estuvo cuatro veces en esas cuevas, una vez acompañando a la Dra. Eleonora Trajano (1991) y otra acompañando al Dr. Paolo Forti (1992) y luchó por defender la biodiversidad espeleológica.

La Unión Argentina de Espeleología (UAE) es la autora de ese proyecto ilegal, el cual está apoyado por la FEALC, por lo que ratifico que NO reconocemos a los Sres. Lipps y Redonte como delegados permanentes ante la UIS ya que, además, no fueron elegidos en asamblea conjunta FAdE-UAE y consideramos que su accionar es contrario al Código Ético de la misma UIS.

Tampoco reconocemos a la actual conducción de la FEALC, por la ilegalidad e ilegitimidad de sus actos desde marzo de 2009.

Asimismo, nos preocupa la indiferencia de la Comisión de Protección de Karst, por lo que desistimos de colaborar con la misma. Más información sobre este problema puede verse en ARGENTINA SUBTERRANEA 52: <http://fade.smartnec.com/images/prod/Bj8z4zDtuHvtquA9o8PVEI2sa3aWbq.pdf>

Por este mismo medio informaré la fecha y el lugar de nuestra próxima asamblea anual ordinaria donde volveremos a elegir delegados ante la UIS (antes del próximo 30 de abril). Nuestras asambleas siempre han sido abiertas y ésta volverá a serlo. Sería importante que la UIS envíe veedores y que los mismos no sean latinoamericanos

Pido a la UIS que repudie este proyecto ilegal, comunicándole tal repudio al Poder Judicial de la provincia del Neuquén: ufambientalesnqn@jusneuquen.gov.ar (Unidad Fiscal de Delitos Ambientales). También solicito que escriban a la Secretaría de Ambiente de Neuquén (mesaentradasambiente@neuquen.gov.ar) y a la Dirección de Patrimonio Cultural (patrimonioculturalprovincial@gmail.com), invocando, en todos los casos, el Expte. 2022-02154727-NEU-SADM#SAMB , con copia a la misma FAde (contacto@fade.org.ar), a fin de darle traslado a nuestros abogados.

Los documentos del attach fueron posteados en la web oficial de la FAde www.fade.org.ar: <http://fade.smartnec.com/images/prod/nXxv8ESCVQM1Frm9w68EDrQWyh4uVA.pdf> y <http://fade.smartnec.com/images/prod/gALYSHy6L8Z5NItI1MXgJhiNjuLnCY.pdf>

Un abrazo

Carlos Benedetto - Presidente FAde – www.fade.org.ar

Ex Secretario General FEALC 1988-1997, 2001-2009

Ex Presidente FEALC 1997-2001

Ex Secretario Adjunto UIS 2005-2009

Esto podría significar que poco a poco podríamos ir recomponiendo las relaciones políticas con la UIS, contrariamente a lo que decíamos en la memoria anterior. Pero debemos ser cautelosos al respecto. Mientras tanto, nos seguimos fortaleciendo en las comisiones técnicas y científicas de la misma UIS:

- 1) Hacia fin de año la Comisión de Rescate en Cuevas de la UIS, con sede en Budapest, Hungría, se dirigía a la Presidencia para invitar a la FAde a integrar dicha comisión, creada en su momento por André Slagmolen, fallecido, y continuada por Christian Dodelin (también fallecido). El Consejo Directivo propuso a los asociados Carlos Benedetto, Alfredo Marinaro y la Dra. Ivanna Bustos. Asimismo hacíamos gestiones para incorporar a la comisión a colegas de Cuba y Ecuador
- 2) También hacia fin de año la Comisión de Cavidades Volcánicas de la UIS proponía al presidente de la FAde como futuro editor del Newsletter de la comisión, a partir de octubre de 2023, propuesta que fue aceptada.
- 3) Asimismo, especulamos con la posibilidad de que los trabajos a realizarse en Paramillos nos habilite para incorporarnos a la Comisión de Cavidades Artificiales de la misma UIS

Malargüe, Mendoza, Argentina, marzo de 2023

Asamblea Anual Ordinaria 2023

Transcripción de Acta libro 2 - folios 163-167

En Godoy Cruz, Mendoza, en la sede de la Escuela Buceo Aconcagua, siendo las 19,15 horas del día 28 de abril de 2023, se reúnen los abajo firmantes en Asamblea Anual Ordinaria de la FAdE para tratar el Orden del Día publicado en el Boletín Oficial de Mendoza BO 2023-02529960, págs. 48-49 del 10-04-23. Se toma nota de que las asociadas Ivanna Bustos e Iair Berenstein no pueden asistir, pero delegan sus votos en los asociados Alfredo Marinaro y Carlos Benedetto respectivamente. a) De designa presidente de Asamblea a Carlos Benedetto y Secretaria a Lucía Belén Marinaro. b) se aprueban la Memoria y Estados Contables previamente aprobados por el Consejo Directivo y se acuerda continuar con los proyectos allí relatados, con los siguientes agregados y comentarios: b-1) Comenzar el estudio de las cavidades artificiales en la provincia de Mendoza a partir de la visita que se efectuará al terminar esta asamblea en las Minas de Paramillos, y dar cuenta de los trabajos presentes y futuros a la Comisión de Cavidades Artificiales de la UIS. El proyecto quedará a cargo de Buceo Aconcagua. b-2) Avanzar en el proyecto de formación de una delegación en Chos Malal, Neuquén, como asimismo en el dictado de cursos en esa provincia y en la de Mendoza, como asimismo encomendar al asociado Marcelo Bazán para retomar las gestiones para crear una diplomatura en Espeleología en una universidad pública. Se encomienda a la asociada Natalí Flores la organización de cursos para principiantes en Malargüe. Se aprueba lo actuado hasta ahora para dictar un curso en la ciudad de Neuquén a mediados de año, para complementar las acciones legales iniciadas para impedir la irregular habilitación al turismo del Sistema Cavernario de Cuchillo Cura y avanzar hacia el proyecto de creación de un espacio curricular destinado a la enseñanza de la Espeleología. b-3) Crear un equipo de rescate propio de la FAdE y rendir cuentas de sus actividades a la Comisión de Rescate en Cuevas de la UIS; se encomienda esta tarea a la Escuela Buceo Aconcagua y al asociado Iair Berenstein. b-4) La Revista ARGENTINA SUBTERRANEA ya no aparecerá los meses de abril y octubre, sino en junio y diciembre de cada año, habida cuenta de que su director comenzará a ser, desde octubre próximo, editor del Newsletter de la Comisión de Cavidades Volcánicas de la UIS; b-5) Los cursos de la EAE de este año 2023 se harán invocando el nombre de la asociada fallecida Marta Beatriz Brojan. b-6) Se recomienda al Consejo Directivo que avance hacia el traslado de la Biblioteca Espeleológica Eduardo Martel, actualmente semibandonada en Malargüe, al norte provincial. El mismo criterio se recomienda para toda la documentación histórica de la FAdE. b-7) Los asociados Carlos Benedetto y Lucía Marinaro estarán indistintamente a cargo de las relaciones con NIC y el hosting MESI para el mantenimiento del dominio www.fade.org.ar. c) Respecto de la actualización de las cuotas societarias, y en virtud de la situación económica inflacionaria dominante, se decide no modificar los montos establecidos oportunamente, al menos hasta la próxima asamblea ordinaria, pero se invita a todos los asociados, incluso honorarios, a hacer aportes voluntarios y extraordinarios cuando puedan hacerlo. d) Sobre la situación en la UIS y

ante la ausencia de los invitados de la Unión Argentina de Espeleología (UAE), se decide designar a Sebastián Lozano y Carlos Benedetto como delegados. e) Se confirman los socios honorarios designados por el Consejo Directivo según la Memoria aprobada y se suman a ellos los siguientes asociados: Marta Beatriz Brojan, Gladys Ferraris y Aníbal Fernando Cuesta, todos ellos póstumamente por haber fallecido. También se designa Miembro Honorario a Renzo Portioli (padre) de San Luis, quien se encuentra resistiendo a las consecuencias de un ACV y no puede estar más activo, en reconocimiento a sus méritos. f) Se designa, por consenso, a las siguientes autoridades para el período 1-5-2023 a 30-4-2025: **Consejo Directivo:** Presidente: Carlos Benedetto, Vicepresidente: Alfredo Marinaro. Secretaría: Lucía Marinaro, Tesorera: Marcela Lourdes Paez. Vocales titulares: Ivanna Bustos, José Meléndez Paredes, Vanesa Sczczurowski; Vocales suplentes: Sebastián Lozano, Lucas Cortés Cortés, Alejandra López. **Revisores de cuentas:** Natalí Flores e Iair Berenstein (titulares), Renzo Portioli hijo (suplente). Sin más temas que tratar y siendo las 23.45, se da por terminada a la Asamblea

Por primera vez en 23 años la Asamblea Anual de la FAdE se llevará a cabo en Godoy Cruz

Carlos Benedetto

carlos_benedetto@fade.org.ar

La Federación Argentina de Espeleología (FAdE) fue creada al fin del Primer Congreso Argentino de Espeleología (I-CONAE), llevado a cabo en Malargüe en febrero del año 2000. Su primer presidente fue el neuquino Carlos Dupont, quien no pudo gestionar la personería jurídica en su provincia, o no lo dejaron, o vaya a saberse qué. Dupont y su grupo GENEU (Grupo Espeleológico del Neuquén) se retiraron de la FAdE y en una nueva asamblea fundacional realizada en la CABA en la sede de GEA (Grupo Espeleológico Argentino) en Semana Santa de 2001, se decidió establecer sede en la ciudad de Malargüe. De hecho, se terminó de firmar el acta en Malargüe, con quienes no pudieron viajar.

Desde Malargüe se iniciaron los trámites de obtención de la personería jurídica. La presidencia quedaba en Buenos Aires (Gabriel Redonte – GEA), pero el trabajo pesado (Secretaría y Tesorería) quedó en Mendoza, donde se había hecho fuerte el IN.A.E. (Instituto Argentino de Investigaciones Espeleológicas) Aquí se gestionó la personería, se prepararon las memorias y balances a rendir anualmente, se pidió y obtuvo la inscripción de la FAdE y de sus grupos componentes en el registro de espeleólogos creado por Ley 5978 y Resolución DRNR 410/2002.

Redonte estuvo en la presidencia hasta el 30 de abril de 2005 y luego pasó la posta al IN.A.E., concretamente al autor de estas líneas. Desde entonces, el grupo GEA empezó a inquietarse porque dejaba de ser el ombligo del mundo espeleológico nacional, y porque además, la FAdE estaba tomando un cariz “demasiado” ambientalista. De hecho, el mismo Redonte trabajaba entonces como topógrafo en el campamento de Río Tinto (y luego en VALE).

En 2007 se sancionó en Mendoza la Ley 7722 y eso repercutió en la FAdE. En 2008 GEA y sus seguidores decidieron boicotear a la conducción de la FAdE y llevarse la FAdE a la CABA. No pudieron, ello a pesar del salvaje bullying contra quienes quedaban al frente en redes internacionales que llegaron a la UIS (Unión Internacional de Espeleología) y a la exFEALC (Federación Espeleológica de América Latina y el Caribe).

Sí consiguieron la expulsión de la FAdE de la susodicha FEALC y consiguieron, Dios Dinero mediante, que la UIS los reconociera a ellos (habían formado la Unión Argentina de Espeleología – UAE en 2009) como delegados argentinos en las asambleas UIS que se llevan a cabo cada cuatro años y a las cuales no asistieron nunca.

Privado de tal derecho, la FAdE recurrió a la estrategia de fortalecerse en las distintas comisiones técnicas y científicas de la FAdE, o aliarse a instituciones internacionales que sólo reconocían nominalmente a la UIS. Ya no se trataba de acceder al poder, sino de construir un poder propio. Los resultados pueden verse en la web oficial de la FAdE (1).

Lo medular, lo central en toda esta historia, es que la FAdE sobrevivió y creció, no numéricamente pero sí cualitativamente, gracias a la tozudez y la perseverancia en mantener la vigencia jurídica. La UAE, en cambio, no puede decir lo mismo, como puede apreciarse en el capítulo 29 de la Historia de la Espeleología Argentina (2)

En todo este proceso, doloroso en lo personal y en lo familiar muchas veces, fue central la figura de Marta Beatriz Brojan, recientemente fallecida, quien fue miembro fundadora, vocal, tesorera, presidenta y nuevamente vocal desde 2000 hasta su fallecimiento.

En lo personal fue, antes que nada, mi compañera de vida e ingresó a la Espeleología siendo yo presidente de GEA en 1988 y allí advirtió que ese grupo tenía un techo ideológico muy bajo y que había que abandonar la idea de transformar a GEA desde adentro y crear algo nuevo.

Así surgió el INAE – Instituto Argentino de Investigaciones Espeleológicas, con sede también en Buenos Aires, pero que seis años después de su creación (1990) se instalaría en Malargüe y en 1997 organizaría el III Congreso Espeleológico de América Latina y el Caribe, un rotundo éxito para la espeleología nacional y latinoamericana. Aún no existía en Malargüe el Centro de Convenciones Thesaurus y el encuentro debió hacerse en una escuela primaria.

Ese congreso internacional advirtió a GEA que el INAE no era tan débil como parecía, y el mismo GEA propiciaría una reconciliación con el INAE, y tres años después sería fundada la FAdE teniendo en GEA e INAE sus principales pilares a pesar de ser un neuquino el primer presidente.

Pero el matrimonio de reconciliación duraría sólo 8 años.

Fue en la Asamblea Anual Ordinaria 2008 (26 de abril), a la que no asistió GEA ... el presidente había renunciado hartado del bullying de grupos de e-mails y GEA exigía que la papelería fuese enviada a Buenos Aires para que Redonte asumiera allí. No era legal, la asamblea había sido convocada en la sede social, y en la sede social debía hacerse.

Fue en esa asamblea de sólo cuatro personas que Marta Brojan se plantó firme y decidió “no tirar margaritas a los chanchos” y reclamó dejar todo como estaba hasta una nueva asamblea. A esa nueva asamblea (octubre del mismo año 2008) GEA y sus seguidores no concurren así fueron expulsados. Pero el plan de crear otra federación ya existía desde antes, según una infidencia que alguna vez tuvo el guardaparques neuquino Ariel Salvo. Eso ocurrió al año siguiente.

“La institucionalidad ante todo” era el lema de los pocos que quedábamos. Y eso fue posible a pesar de las tragedias.... entre 2013 y el presente murieron tres altos directivos de la FAdE: Gladys Ferrari, vicepresidenta (CABA), noviembre de 2013, Anibal Fernando Cuesta (Las Lajas, Neuquén), vicepresidente, agosto de 2019 (3) y Marta Brojan (Malargüe) en diciembre de 2022.

Esta asamblea consagrará a la FAdE como la única asociación espeleológica argentina con 23 años consecutivos de vigencia jurídica efectiva, y en ella se harán designaciones de miembros honorarios nuevos, y ésta será la segunda vez que las designaciones serán póstumas. La primera fue cuando en 2009 se designó miembro honorario post mortem al espeleorrescatista belga André Slagmolen, quien había acompañado a la FAdE desde antes de su fundación. Ahora en los tres casos, pero sobre todo en el caso de Marta, se destaca la lucha por la vigencia institucional como nunca antes en la historia de la espeleología nacional.

En relación con todo esto, en su momento la FAdE comunicó formalmente a la nueva directiva de la UIS, su decisión de no reconocer como delegados a los autodesignados Enrique Lipps y Gabriel Redonte (4). En experiencias anteriores, la UIS había actuado de manera distinta en aquellos países en que dos federaciones se disputaran la representación: invitarlos a designar a un delegado titular y uno suplente, uno por cada entidad. Muy fácil.

Pero el odio pudo más... en el caso argentino esa posibilidad nunca fue ejecutada por la UIS, quizás por la influencia negativa del puertorriqueño Efraín Mercado, quien dejó su lugar en el comité ejecutivo en 2021 luego de 16 años de “gestión” (¿).

Así que en este 2023 la FAdE puede, sin hacerse muchas ilusiones, tomar la posta y comunicar a la UIS que, una vez más, su asamblea anual será ABIERTA a estos espeleólogos, y eso reza explícitamente el edicto de convocatoria publicado en el Boletín Oficial del 10 de abril y que reproducimos al pie de este artículo. O es posible que ya a nadie le interese la UIS en su faz política y se decida intensificar la integración a las comisiones técnicas. Eso se va a saber el día 28 de abril, en Godoy Cruz.

Allí pueden o no asistir los rivales de la FAdE, da lo mismo. La invitación al diálogo está hecha y hasta publicada. Luego la FAdE puede o no designar delegados. Posiblemente no lo haga, ya que en las discusiones internas previas no parece ser ese un objetivo prioritario.

La cita es en Godoy Cruz, muy cerca de donde viven Nicolás Zervos y Sergio La Rosa, miembros del grupo GEMA (Grupo Espeleológico Mendoza Argentina), miembro a su vez de la UAE. Es más, La Rosa fue el primer presidente de la UAE. No habrá excusas. Pero existe la posibilidad de que estén tan seguros de sí mismos, que no asistan porque ya saben que igualmente seguirán siendo “bancados” por alguien del elenco estable de la conducción de la UIS, posiblemente un brasileño.

La UIS está recibiendo paralelamente a la publicación de esta nota, la invitación a enviar un veedor internacional, en la esperanza de que con ese aliciente puedan asistir. Más no se puede hacer.

Si después de esto la UIS sigue reconociéndolos, la FAdE deberá seguir con su plan B, que está resumido en su Memoria Anual 2022 y a la que nos referiremos en una nota post asamblea. Quizás en el medio comuniquemos otras partes de esa Memoria 2022 y de los temas a tratar. Uno de ellos es la discusión sobre los nuevos frentes abiertos por la FAdE en su lucha: Consejo de Arraigo del Puesterero, irregularidades en la aprobación de proyectos que afectan a cuevas y a los campesinos sin tierra (Cerro Amarillo, El Azufre, etc.), avanzar sobre la profesionalización de la espeleología mediante la creación de un espacio curricular específico en el medio académico.

La frutilla del postre será la elección de nuevas autoridades, cosa que también, religiosamente, disciplinadamente, se hace todos los años impares, desde la fundación de la FAdE, gracias a la perseverancia de la inolvidable Marta Brojan, quien esta vez no podrá ocupar ningún cargo, por primera vez en 23 años.

Citas:

www.fade.org.ar

<https://piramideinformativa.com/2020/11/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-29-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2019/08/algo-personal-siento-como-si-me-hubieran-amputado-una-pierna-por-carlos-benedetto/>

<http://uis-speleo.org/index.php/uis-delegates-and-deputies/>

Publicado en <https://marcelosapunar.com/2023/04/15/por-primera-vez-en-23-anos-la-asamblea-anual-de-la-fade-se-lleva-a-cabo-en-godoy-cruz-parte-1-carlos-benedetto/>

Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro

1	Código	M - 89
2	Tipo de cavidad (Caverna, cueva, alero, etc.)	<p>Complejo de cavidades artificiales. Preferimos usar el término “complejo” antes que “sistema”, que en Karstología se usa para designar cavidades que comparten el mismo punto de drenaje. En este caso se trata de galerías mineras antiguas asociadas a construcciones arqueológicas y sitios paleontológicos de alto interés científico. Además el sitio cuenta con al menos una entrada natural aún no relevada espeleológicamente</p> <div data-bbox="588 734 1150 1115"></div> <div data-bbox="1185 725 1445 1115"></div> <p>Esta foto muestra el interior de una de las explotaciones mineras posteriores a 1800 aprovechando construcciones jesuitas, con un pozo llamado “Pique El Gobernador”. Es una caída vertical de entre 60 y 90 metros, con un fondo anegado donde la Escuela Buceo Aconcagua llevó a cabo experiencias de Espeleobuceo, inconclusas. En este pozo se bombeaba agua hacia la superficie para ser utilizada en el lavado de materiales, por lo que se mantenía en niveles bajos. Al dejar de explotarse las minas, el agua volvió a acumularse</p> <div data-bbox="667 1458 1369 1917"></div>

Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro




3

Nombre *

Minas de Paramillos

Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro

4	Sinónimos	
5	Provincia *	Mendoza
6	Depto. / Partido *	Las Heras
7	Localidad mas cercana	Uspallata
8	Distancia en km a la localidad más cercana	Aprox. 40 km
9	Dominio / Propiedad	<p>Terrenos concesionados a la empresa Minas de Paramillos - https://minasdeparamillos.com/ . Las minas fueron concedidas a la empresa, pero no cuentan aún con autorización para reiniciar la explotación, por lo que está trabajando en turismo minero.</p> <p>Las ruinas de la planta del Pique Gobernador de fines de 1800, no corresponden al periodo en que habrían estado los jesuitas. Sí hay algunas construcciones de ese periodo que habrían reutilizado o se habrían construido usando estructuras existentes.</p> <p>En Paramillos y sus alrededores hay muchas propiedades mineras. La propiedad minera se superpone con la propiedad del "terreno", el superficiario; son derechos distintos superpuestos; La Dir. provincial de Minería inería se rige por el Código de Minería de la Nación. La mina que visitamos se llama Paramillos de Uspallata, la superficie en este caso pertenece al Estado; no existe superposición de dominios con Danone ni la estancia Villavicencio</p>
10	Fotografía de la boca (insertar imagen. Máx.100Kb.)	<p>Bocas 1 y 2 (artificiales):</p> 

Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro



Boca de acceso natural no relevada espeleológicamente:



11 Autor foto de la boca Nicolás Ferrara

Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro


12 Fotografías del Interior



Foto del nivel inferior (3) anegado:

Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro

		
13	Autor Fotos del Interior	Nicolás Ferrara (BA-FAeE)
14	Autor de la Cartografía	
15	Año edición Cartografía	-----
16	Desarrollo (en m) *	25 Km aprox. - Relevados el 29-4-2023: 3.1 Km
17	Desnivel (en m) * (Opcional: desniv.relativos)	64 Mts. Entre los niveles 1, 2 y 3 relevados el 29-4-2023
18	Grado de Precisión * (grados 1 a 7 UIS/BCRA)	2 (Relevamiento actual). No hay forma de determinar la precisión con que se trabajó antes del presente
19	Tipo de Detalle (grados A, B, C o D)	---
20	Fecha de la Topografía	29.4.23
21	Autor de la Topografía (personas y grupos)	Andrés Bonafede (BA-FAeE)
22	Plano topográfico * (insertar imagen. Máx. 100 Kb)	Perfil:

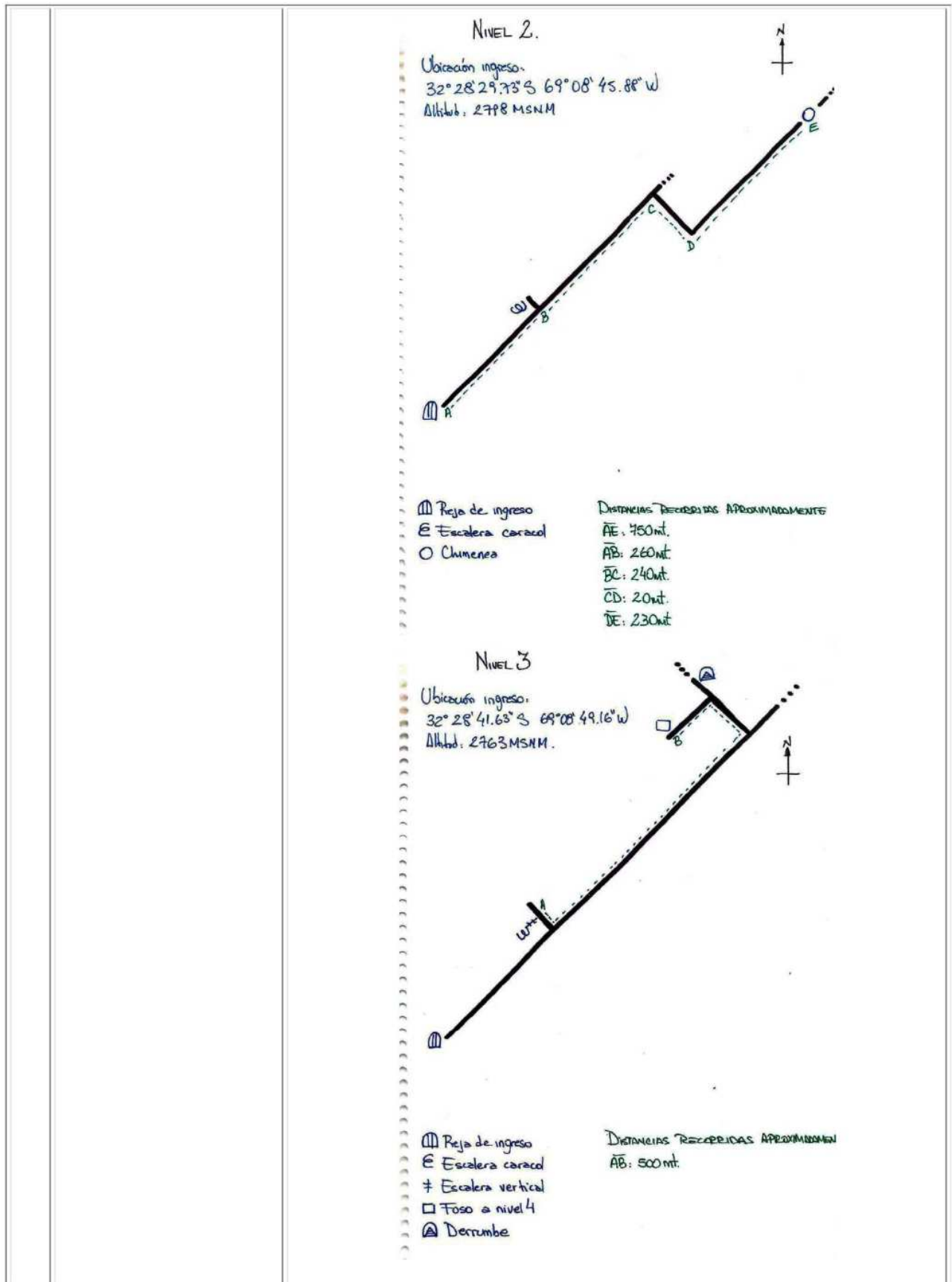
Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro

	<div style="text-align: center;"> </div> <p style="margin-top: 20px;">Minas de Paramillos. Complejo minero con registros de actividad desde S. XVIII y cierre de actividades extractivas en década de 1980.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ingreso Chimenea Escalera caracol Escalera vertical Foso. <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Plantas:</p> <div style="text-align: center;"> <p>NIVEL 1</p> <p>Ubicación ingreso: $32^{\circ} 28' 16.70'' S$ $69^{\circ} 08' 47.99'' W$ Altitud. 2827 MSLM.</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> Pista de ingreso Hundimiento/caída Cable de seguridad Techo bajo Chimenea Escalera vertical <div style="margin-top: 20px;"> <p style="text-align: right;">DISTANCIAS RECORRIDAS APROXIMADAMENTE</p> <p>AD: 750mt.</p> <p>BC: 20mt.</p> </div>
--	--

Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro



Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro

23	Levantamiento (Parcial o Total)	<p>Parcial y aproximativo. Existe en la empresa un plano de las galerías, que incluye los datos relevados en tiempos prehispánicos por los huarpes, luego los jesuitas y en el siglo XIX los distintos emprendimientos mineros. Según Wikipedia: “Las ruinas de las antiguas minas de Paramillos de Uspallata (de plomo, plata y zinc), materializan un patrimonio industrial histórico único, que se inicia probablemente en la época precolombina y se intensifica durante la Colonia (Orden Jesuita y otros propietarios). Estas minas son consideradas la primera explotación minera de la República Argentina, y una de las más antiguas e importantes de lo que fue el Virreinato del Río de La Plata, hasta las últimas acciones, bien avanzado el siglo XX. Se hallan ubicadas sobre la margen norte de la ex ruta nacional n.º 7 (actual ruta provincial n.º52), que une las Termas de Villavicencio y el antiguo hotel del mismo nombre, con la localidad del valle de Uspallata.</p> <p>Fueron descubiertas, según se estima, en el año 1638, aunque de acuerdo con la historia minera mendocina pudieron haber sido explotadas anteriormente por los huarpes y posteriormente por los incas, que eran avezados mineros, quienes habrían realizado un laboreo sistemático en la zona, para extraer plata. Los métodos, en ese entonces, serían rudimentarios; pero los yacimientos existían.”</p> <p>(https://es.wikipedia.org/wiki/Paramillos_de_Uspallata)</p>
24	Método determinación de Coordenadas (gráfico, GPS, desconocido)	GPS
25	Coord. Geográfica Latitud S * (en grados, min. y seg.)	<p><i>Coordenadas de los impresos por nivel</i></p> <p><i>N₁: 32°28' 16,70" S 69°08' 47,99" W. - 2.827 MSNM.</i></p> <p><i>N₂: 32°28' 29,73" S 69°08' 45,88" W. - 2.798 MSNM.</i></p> <p><i>N₃: 32°28' 41,63" S 69°08' 49,16" W. - 2.763 MSNM.</i></p> <p><i>N₂/N₁ Δ: 29 mt.</i></p> <p><i>N₂/N₃ Δ: 35 mt.</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Autor: D. ANDRÉS BONAFERRE</i> <i>FAeE. Soc. N° 122/15.</i></p>
26	Coord. Geográfica Longitud W * (en grados, min. y seg.)	Ver 25
27	Datum geodésico * (Inchauspe, WGS84, otros...)	----
28	Altitud (m.s.n.m.)	Ver 25
29	Coord. Gauss	----

Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro

	Krüger X	
30	Coord. Gauss Krüger Y	----
31	Coord. UTM Norte	-----
32	Coord. UTM Este	----
33	Zona UTM	----
33bis	Mapa general de las minas	<p>https://www.researchgate.net/figure/Figura-810-Mapa-geologico-del-Grupo-Minero-Paramillos-de-Uspallata-que-muestra-la_fig18_328444821</p>
34	Descripción Ubicación	<p>Las Minas de Paramillos se encuentran cerca de la ruta provincial Nro. 52 que lleva a Panquegua, luego Termas de Villaviciencio, hasta llegar a las minas. En las cercanías se encuentra el Cerro Tunduqueral, conocido por sus petroglifos, y Tambillos, que hasta hace poco se consideraba el punto más austral del Imperio Incaico. También en las cercanías hay una placa recordatoria dedicada a Charles Darwin, dado que por allí pasó (año 1831) el naturalista inglés y descubrió un bosque petrificado</p>

Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro

		
<p>35</p>	<p>Croquis Ubicación (insertar imagen, Máx. 100 Kb)</p>	 <p style="text-align: center;">Mapa de ubicacion de Paramillos de Uspallata, Mendoza, Argentina</p> <p>https://es.wikipedia.org/wiki/Paramillos_de_Uspallata#/media/Archivo:Mapa_de_ubicac%C3%B3n_de_Paramillos_de_Uspallata,_Mendoza,_Argentina.jpg</p>
<p>36</p>	<p>Descripción de la Cavidad *</p>	<p>En el primer relevamiento realizado el 19.4.2023, se trata de galerías de túneles en cuatro niveles, el más profundo de los cuales está totalmente anegado y en donde se han hecho experiencias de Espeleobuceo.</p> <p>Existen varias bocas de acceso. Pero en esta primera aproximación se relevaron sólo cuatro niveles en tres bocas de acceso.</p>

Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro

37	Biología	<p>No se vio fauna, aunque algunos pasadizos muestran humedad debido a las infiltraciones, que podría dar lugar a un relevamiento más detallado. En los alrededores hay numerosas tropillas de guanacos (<i>Lamas guanicoe</i>) que, sorpresivamente, no huyen ante la presencia del hombre.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>- A unos 50 Km al Sur hay un espejo de agua llamado “Laguna de los Cangrejos”, pero ignoramos si hay conexión con las aguas subterráneas del complejo minero. Se han publicado trabajos sobre la dieta humana de animales de la región en la antigüedad americana: https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/5160/Sironi%20et%20al%202013.pdf?sequence=2</p>
38	Climatología	<p>Hay una permanente corriente de aire circulando en las galerías, las cuales son sumamente secas, a excepción de algunos pasadizos húmedos de <u>potencial importancia biológica o mineralógica</u></p>
39	Etimología, Historia y Folclore	<p>Se dice que a mediados del siglo XIX se estableció en la región el Gaucho Cubillos, proveniente de Chile, y que robaba a los ricos para distribuir entre los pobres, por lo que se lo considera un “Robin Hood” criollo. Aún hoy en las cercanías hay altares que lo recuerdan:</p> <div style="text-align: center;">  </div>
40	Geología	<p>Basaltos y sedimentitas del Grupo Uspallata (Triásico-Jurásico).</p>

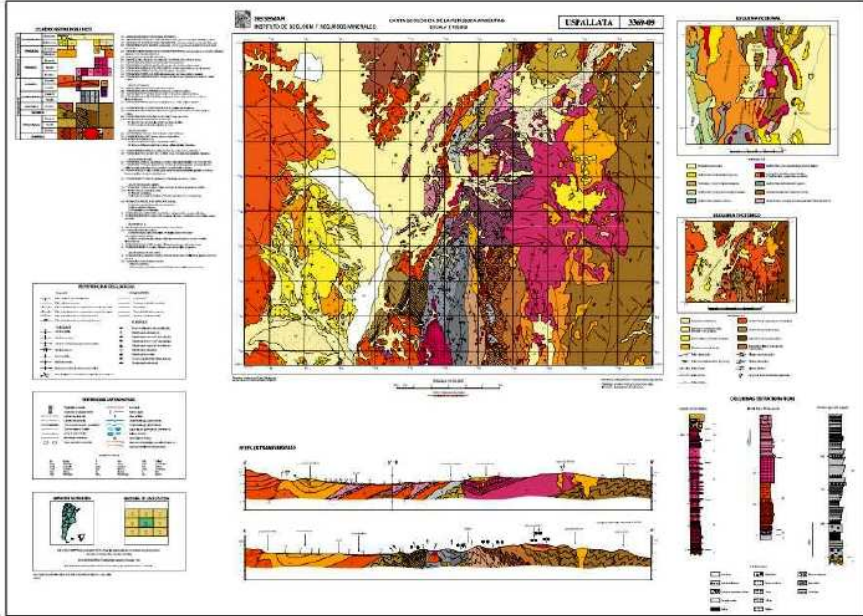

Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro

	<p>Depósitos aluvionales. Aguas hidrotermales. Ver Carta Geológica HG-3369-09 Uspallata en https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/2706. Ver anexo. Texto extraído de esa web:</p> <p><i>“La Hoja 3369-09 USPALLATA (provincia de Mendoza) ocupa parte de las provincias geológicas de Cordillera Frontal y Precordillera. Las rocas expuestas, de más antiguas a más jóvenes, son: a) metapelitas, metacalizas, metabasaltos y sienitas en parte con intercalaciones ofiolíticas (Cámbrico-Ordovícico inferior), b) sedimentitas siliciclásticas con intercalaciones de basaltos (Ordovícico medio-Devónico inferior), c) sedimentitas siliciclásticas glaciales y litorales (Carbonífero medio-Pérmico inferior), d) coladas de fenoandesitas (Carbonífero superior-Pérmico inferior), e) capas pefíticas continentales (Pérmico), f) tobas soldadas, brechas y lavas mesosilíceas y ácidas (Pérmico superior-Triásico inferior), g) sedimentitas siliciclásticas y tufitas varicolores, en partes con intercalaciones de lavas básicas y filones de diabasa (Triásico), h) sedimentitas siliciclásticas, brechas volcánicas y lavas andesíticas (Terciario), i) cuerpos subvolcánicos andesíticos y dacíticos (Terciario), y j) depósitos glaciales, aluviales, coluviales y de barreal (Cuaternario). La deformación paleozoica (Ciclo Orogénico Famatiniano) comprende una Protodeformación paleozoica (emplazamiento tectónico de ofiolitas), una Deformación paleozoica temprana (DepTe; pliegues isoclinales y esquistosidad con vergencia occidental), una Deformación paleozoica tardía (DepTa; cisallamiento de rumbo sinistral), y una deformación neopaleozoica (Movimientos Sanrafaélicos del Ciclo Gondwánico que comprenden la Deformación temprana con pliegues y fallas de rumbo norte-sur y una Deformación tardía con fallas de rumbo sinistral nor-noroeste). En Permo-Triásico el régimen tectónico fue extensional. En el Neógeno (Ciclo Andino) las estructuras gondwánicas sufrieron inversión y el orógeno fue segmentado por fracturas oblicuas. Estructuras neotectónicas están presentes. El paisaje actual fue modelado principalmente por procesos fluviales, de remoción en masa y glaciales. Existen remanentes de una superficie de planación regional, niveles de agradación pedemontana y de pedimentos. El metalotecto más antiguo (Ordovícico) es una faja de barritina en rocas sedimentarias. Otro metalotecto (Ordovícico), de talco y asbesto, tiene en las ofiolitas su roca madre. Intrusivos monzodioríticos-andesíticos (Terciario) con mineralización diseminada de cobre, oro y molibdeno, son los de mayor importancia económica (Paramillos Norte, Centro y Sur, San Benicio, Delirio, Cerro Canario, Oro del Sur). Vetas de plomo, plata y zinc probablemente están asociados con los intrusivos terciarios (Distrito Minero Paramillos de Uspallata). El área de la Hoja evolucionó de una cuenca marina profunda a una nerítica entre el Cámbrico y Devónico tardío, cuando fue destruida por orogénesis. En el Paleozoico tardío el mar reocupó</i></p>
--	--

Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro

		<p>parte del área dando una plataforma nerítica que fue esporádicamente englazada. A partir del Pérmico tardío el área se mantuvo emergida y fue ocupada por cuencas intramontanas.</p> <p>Cortés, José María; González Bonorino, Gustavo; Koukharsky, Magdalena M.L.; Pereyra, Fernando X.; Brodtkorb, Alejo y INGEOMA, S.A., 1997. Hoja Geológica 3369-09 Uspallata, Provincia de Mendoza. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:100.000. Boletín 281. 125 p. Buenos Aires, Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales”</p> <div style="text-align: center;">  </div>
41	Otros estudios	<p>Observaciones mineralógicas: algunos pasadizos muestran humedad debido a las infiltraciones, que podría dar lugar a un relevamiento más detallado. Incluso se observan espeleotemas muy pequeños</p> <div style="text-align: center;">  </div>

Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro

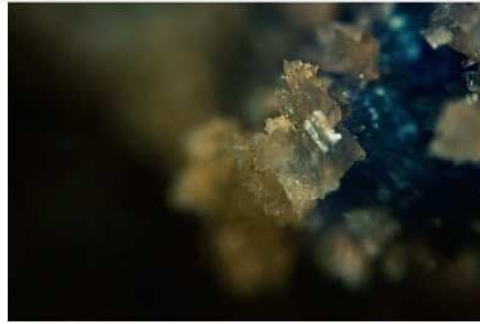


En la foto inferior puede observarse al espeleotema cristalizado, del cual pende una gota de agua



Otro espeleotema del que pende una gota de agua

Catastro Espeleológico Argentino - CEA Ficha de Registro



Información mineralógica en anexo y en <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/2706>



Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro

42	Conservación y Manejo	Las Minas están concesionadas para uso turístico a una empresa privada: https://youtu.be/geTUSYyTBGM No se permite la entrada sin guía.
43	Bibliografía	<ul style="list-style-type: none"> - https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/6736/El_impacto_de_los_medios_de_produccion_minera_en_MPU.pdf?sequence=1 - https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/5160/Sironi%20et%20al%202013.pdf?sequence=2 - https://www.researchgate.net/figure/Figura-810-Mapa-geologico-del-Grupo-Minero-Paramillos-de-Uspallata-que-muestra-la_fig18_328444821 - https://marcelosapunar.com/2023/05/02/la-asamblea-anual-de-la-fade-sera-en-godoy-cruz-parte-3-por-carlos-benedetto/ - https://www.mdzol.com/politica/2023/6/4/la-guerra-del-agua-segunda-parte-mineria-agua-mineral-millones-en-un-conflicto-que-renace-343009.html <p>Básicamente, sobre la historia del lugar y de la minería en el mismo, recomendamos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Paramillo de Uspallata - German Avé Lallemand – 1890 (http://fade.smartnec.com/images/prod/bbZ4PYkLSGJylqQOJSTCkBYimU5BKe.pdf) - Historia de la Minería Argentina – Segemar. Mendoza. Juan Fernando Juan. Cap. 23, págs.. 175-186 (http://fade.smartnec.com/images/prod/Wkx0Sf5wffYTGBL3iHvPH74AvkkULF.pdf)
44	Cartografía de la zona	-----
45	Sitios Web	https://minasdeparamillos.com/ , https://fade.org.ar (Proyectos – Buceo Aconcagua, Paramillos)
46	Fecha de Registro	5-6-2023
47	Autor Original del Registro *	Andrés Bonafede, Nicolás Ferrara, Alfredo Marinaro y Carlos Benedetto. Corregido por la Ing. Alicia Capredoni (www.minasdeparamillos.com - www.paramillos.tur.ar)
48	Datos para Contacto Autor Orig. del Reg. * (Dirección, email, TE. Etc.)	www.fade.org.ar contacto@fade.org.ar buceoaconcagua@yahoo.com.ar www.minasdeparamillos.com www.paramillos.tur.ar
49	Actualizaciones	

Catastro Espeleológico Argentino - CEA

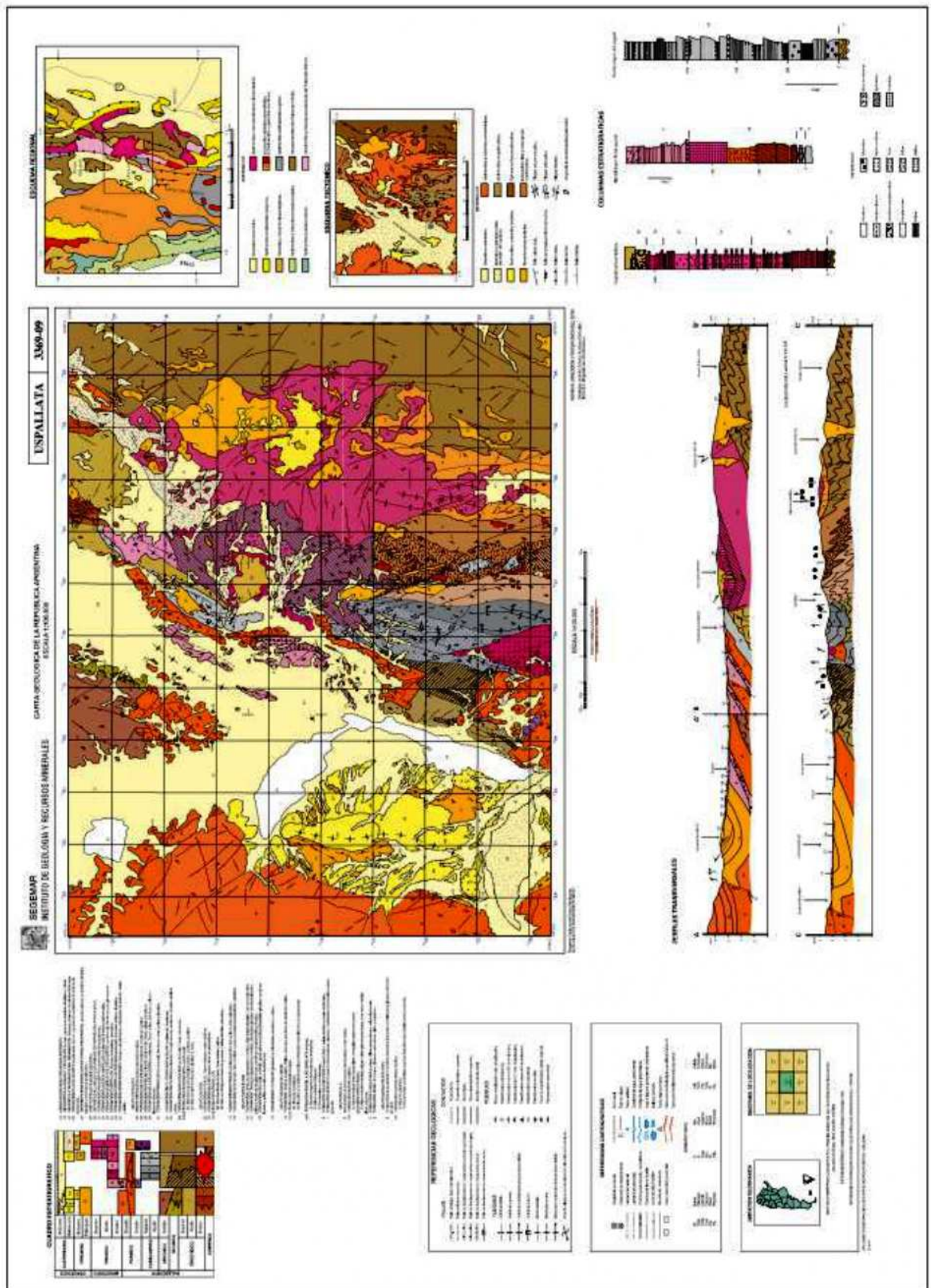
Ficha de Registro

ANEXOS

Ficha Mina. Hoga Española (1-100,000)													
Minerales metalíferos													
N°	Detalle	Deposito	Ubicación	Amenalizacion	Geología	Mineralogía	Información	Escala de caja		Datos económicos		Observaciones	Bibliografía
								Unidad	Litología	Reservas	Leyes		
1	San Juan												
2	San Juan												
3	San Juan												
4	San Juan												
5	San Juan												
6	San Juan												
7	San Juan												
8	San Juan												
9	San Juan												
10	San Juan												
11	San Juan												
12	San Juan												
13	San Juan												
14	San Juan												
15	San Juan												
16	San Juan												
17	San Juan												
18	San Juan												
19	San Juan												
20	San Juan												
21	San Juan												
22	San Juan												
23	San Juan												
24	San Juan												
25	San Juan												
26	San Juan												
27	San Juan												
28	San Juan												
29	San Juan												
30	San Juan												
31	San Juan												
32	San Juan												
33	San Juan												
34	San Juan												
35	San Juan												
36	San Juan												
37	San Juan												
38	San Juan												
39	San Juan												
40	San Juan												
41	San Juan												
42	San Juan												
43	San Juan												
44	San Juan												
45	San Juan												
46	San Juan												
47	San Juan												
48	San Juan												
49	San Juan												
50	San Juan												

Catastro Espeleológico Argentino - CEA

Ficha de Registro



2025 INTERNATIONAL CONGRESS OF SPELEOLOGY

Home / 2025 International Congress of Speleology

📅 20 Jun 2021

The International Union of Speleology (UIS) has recently voted to hold the 19th International Congress of Speleology in Belo Horizonte, Brazil, on 27 July – 2 August 2025.



<https://youtu.be/gwjhHEKEDUQ>

Ultimo boletin UIS:

<http://fade.smartnec.com/images/prod/RekTuwGcZOrJ1AmYAj1WbNFG3l2HeP.pdf>

FUENTES DE INCERTIDUMBRE DE FLUJOS DE RADÓN-222 EN CAMPOS PETROLÍFEROS CÁRSICOS COSTEROS DEL TRÓPICO HÚMEDO: LA EXPERIENCIA CUBANA

Leslie F. Molerio León

INVERSIONES GAMMA, S.A.

P.O. Box 6246, CP 10600, Habana 6, La Habana, Cuba.

E-mail: especialistaprincipal@gmail.com



RESUMEN

La mayor parte de los algoritmos desarrollados para el cálculo de la contribución del ^{222}Rn desde el suelo dedica la atención a un reducido grupo de factores físicos que gobiernan su distribución espacial y movimiento. Casi todos los modelos propuestos consideran algunos parámetros que describen las propiedades físicas del suelo, los factores de control de flujo y el control de la generación del Radón y su transporte por advección-difusión a través del medio permeable. Las propiedades comúnmente consideradas son la porosidad, permeabilidad al gas, velocidad darciana, temperatura de las rocas, humedad en el suelo y los coeficientes de difusión. Lejos de comportarse como en los medios homogéneos donde puede argüirse isotropía de estas propiedades físicas y considerarlas constantes o de muy pequeña variabilidad, en los medios cársicos ninguna de ellas puede considerarse homogénea ni isotrópica. Por el contrario, en el karst es necesario considerar la anisotropía, dependencia del tiempo y del factor de escala, heterogeneidad y discontinuidad de las propiedades físicas del sistema de flujo. Una atención especial se ha dedicado a este tema en Cuba debido a que ciertas fuentes de incertidumbre en los flujos de Radón, como la atmósfera de las cuevas, contaminación por residuos oleosos y la permeabilidad al gas alteran los flujos de radón en el sistema y conducen a interpretaciones y cálculos erróneos de su distribución temporal y espacial. Para la reducción de estas incertidumbres debe considerarse: a) la concentración promedio de Radón o Radio en las aguas superficiales como componente crítica del balance de masas; b) la incertidumbre debida a aproximaciones diferentes para estimar los flujos difusivos de Radón y Radio; c) la incertidumbre en la determinación del aporte de ^{222}Rn en las aguas de poro en sistemas someros con tiempos de residencia relativamente largos y d) la variabilidad temporal potencial de todos los parámetros respecto al tiempo de residencia del trazador en el sistema y e) las condiciones reales de flujo no permanente.

ABSTRACT

Most of the algorithms developed for the computation of the ^{222}Rn contribution from the soil pays attention to a reduced group of physical factors controlling its spatial distribution and movement. Almost all the proposed models accounts for some parameters describing the soil physical properties, the factors governing flow and the control of Radon generation and its transport by means of advection-diffusion through the permeable media. The properties commonly considered are porosity, gas permeability, Darcian velocity, rocks temperature, soil humidity and the diffusion coefficients. Far from the homogenous media where isotropy of these properties could be considered as constants or with a small variability, in karst terrains none of them could be considered isotropic or homogeneous. On the contrary, in karst media, anisotropy, time-dependence and scale factor, heterogeneity and discontinuity of the physical properties of the flow system has to be accounted in the first place. In Cuba, special attention has been devoted because some sources of uncertainty in Radon fluxes, like cave atmosphere, oil contamination and gas permeability modifies Radon fluxes and leads to misinterpretations and erroneous computations of its time and space distribution. In the reduction of these uncertainties several factors should be considered like: a) the average radon or radium concentration in surface waters as it is always a critical component of the mass balance; b) The effect of using different approaches to compute diffusive fluxes of radon and radium; c) the determination of the gas exchange rate; d) the potential temporal variability of all the parameters considered relative to the residence time of the tracer in the system; e) the actual unsteady state conditions.

INTRODUCCIÓN

El **Radón** es un elemento químico perteneciente al grupo de los gases nobles. En su forma gaseosa es incoloro, inodoro e insípido (en forma sólida su color es rojizo). En la tabla periódica tiene el número 86 y símbolo Rn. Su masa media es de 222, lo que implica que por término medio tiene $222 - 86 = 136$ neutrones. Igualmente, en estado neutro le corresponde tener el mismo número de electrones que de protones, esto es, 86. Es un elemento radiactivo y gaseoso, encuadrado dentro de los llamados gases nobles.

El isótopo radioactivo ^{222}Rn , con un tiempo medio de vida de 3,8 días es uno de los productos de la desintegración radioactiva natural del Uranio 238. La desintegración del Radio 226 (^{226}Ra) produce ^{222}Rn que se desintegra en productos de muy corta vida. Al tratarse de un gas noble, el ^{222}Rn es químicamente inerte. Sin embargo, el ^{222}Rn particiona en líquidos orgánicos y, desde superficies de minerales que contienen ^{226}Ra , como en la mayor parte de los acuíferos, el ^{222}Rn emana hacia las fases gaseosa o líquida contiguas por retroceso o difusión.

El Radón es producto de la desintegración del radio (^{226}Ra), elemento altamente radiactivo, así como del torio de donde viene el nombre de uno de sus isótopos, torón, de vida media de 55 segundos y de número másico 220. El isótopo ^{219}Rn es producto de la desintegración del actinio, llamado Actinón y tiene una vida media de 4 segundos. Además de todos éstos, el radón tiene 22 isótopos artificiales, producidos por reacciones nucleares por transmutación artificial en ciclotrones y aceleradores lineales. El isótopo más estable es el ^{222}Rn , también el más abundante, con una vida media de 3,8 días y producto de la desintegración del ^{226}Ra . Al emitir partículas alfa se convierte en ^{218}Po .

Espinosa (2016) resume que, *“siguiendo esta cadena, como ejemplo, el isótopo del uranio (^{238}U) éste decae a torio (^{234}Th) por emisión de partículas alfa, y este a su vez decae en protactinio (^{234}Pa), y esta cadena continúa hasta el radio (^{226}Ra), teniéndose la característica de que todos estos elementos son sólidos y permanecen dentro de la molécula que lo contiene como sólido. Pero al pasar del radio (^{226}Ra) al radón (^{222}Rn) por la emisión de una partícula alfa, los átomos cambian de estado de sólido a gaseoso, generando así una emanación al medioambiente, permaneciendo en el aire que respiramos hasta su siguiente transformación en la cadena, en 3,8 días, convirtiéndose en polonio (^{218}Po) sólido, con vida media de 3,1 minutos, posteriormente decae por emisión beta en plomo (^{218}Pb) con vida media de 26,8 minutos. Este a su vez decae emitiendo otra partícula alfa en bismuto (^{214}Bi) con vida media de 19,7 minutos, emitiendo otra partícula alfa en plomo (^{210}Pb), para finalmente, pasando por bismuto (^{210}Bi), polonio (^{210}Po) y talio (^{206}Tl), terminar en plomo (^{206}Pb), elemento estable”*.

La actividad del Radón 222 está afectada por la salinidad y la temperatura de las aguas y, en las aguas marinas, por la profundidad y la distancia a la costa. También, en alguna medida, por los aportes de nutrientes. En terrenos cavernosos hay un aporte natural de ^{222}Rn debido a la atmósfera de los espacios vacíos (ICRP, 1994; IAEA, 2003). Muy pocos estudios de este tipo se han llevado a cabo en Cuba (Molerio, 2002b, 2009; Carrazana et al., 2010), por lo que en zonas cársicas, tiene que ser considerado el eventual aporte del cavernamiento en el incremento local de la actividad de radón.

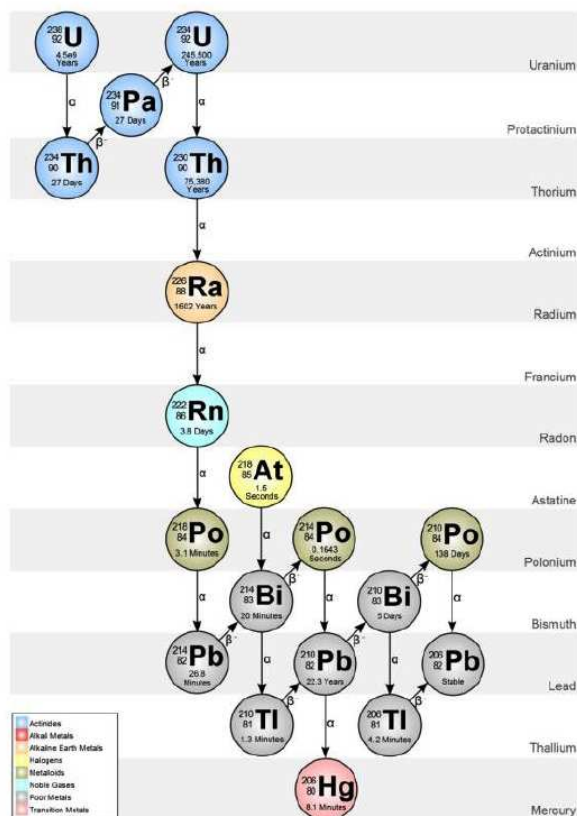


Fig. 1. Decaimiento natural del Uranio (^{238}U) (<http://metadata.berkeley.edu/nuclear-forensics/images/U238.png>)

SOLUBILIDAD DEL RADÓN Y COEFICIENTES DE PARTICIÓN

Definir los factores de control del coeficiente de partición¹ del Radón es fundamental para lograr medidas precisas de la actividad bajo determinadas condiciones. Diferentes autores se han ocupado del tema (Burnett, Kim y Lane-Smith, 2001; Clever, 1979; Kitto y Kuhland, 1995; Lane-smith, Burnett y Duliova, 2002; Liebermann, 2013).

El resultado más importante de estos estudios es que **la salinidad (y con ella, la mineralización de las aguas) influye de manera determinante y tiene un efecto mucho mayor sobre los coeficientes de partición cuando se comparan con los obtenidos con la ecuación de Weigel**, lo que significa que en aguas marinas este efecto tiene que ser introducido convenientemente para minimizar los errores de cálculo. En efecto, la Ecuación de Weigel, introducida en 1978 es:

¹ El **coeficiente de partición, de distribución o de reparto (K)** de una sustancia es el cociente o razón entre las concentraciones de esa sustancia en las dos fases de la mezcla formada por dos disolventes inmiscibles en equilibrio. Por tanto, ese coeficiente mide la solubilidad diferencial de una sustancia en esos dos disolventes.

$$K = \frac{Rn^{222(l)}}{Rn^{222(g)}} = 0,105 + 0,405 + e^{-0.05027t}$$

Y mediante ella se calcula el coeficiente de partición del ^{222}Rn entre el agua pura y el aire, asumiendo una salinidad constante de 0 ‰ siendo t la temperatura en °C (Fig. 2). Los datos originales y la propia ecuación fueron publicadas por Meyer y Schweidler en 1916 (ver referencias).

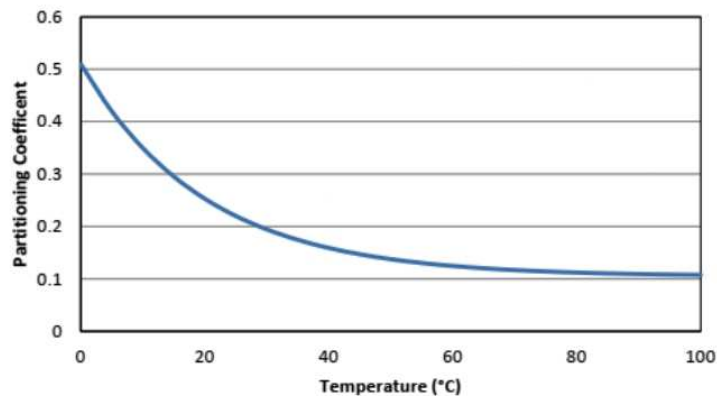


Fig. 2. Gráfico exponencial de la Ecuación de Weigel de los coeficientes de partición teóricos en agua pura entre 0 y 100°C (tomado de Liebermann, 2013)

La aproximación de Weiss (1970, 1971) permite obtener coeficientes de partición basados en la temperatura y la salinidad a partir de otros gases nobles como He, Ne, Ar and Kr. Se expresa del modo siguiente y permite calcular el logaritmo natural del Coeficiente de Bunsen, indicado para la determinación de los coeficientes de partición:

$$\ln\beta = \alpha_1 + \alpha_2 \left(\frac{100}{T}\right) + \alpha_3 \ln\left(\frac{T}{100}\right) + S \left[b_1 + b_2 \left(\frac{T}{100}\right) + b_3 \left(\frac{T}{100}\right)^2 \right]$$

En la ecuación, S , es la salinidad y T la temperatura en grados Kelvin. Los coeficientes α y β se determinan experimentalmente; de manera que el coeficiente de partición puede calcularse utilizando la expresión siguiente:

$$K_{w/air} = \beta * \frac{T}{273,15}$$

En este punto es importante señalar que antes de los trabajos de Schubert et al. (2012) no se disponía de coeficientes α_1 a α_3 para el Radón. De otra manera, los cálculos de los coeficientes de partición en función de la salinidad se obtienen extrapolando la solubilidad de otros gases nobles He, Ne, Ar y Xe sobre la base de sus respectivos pesos atómicos. Utilizando las concentraciones de otros gases nobles en el agua de mar dados por Pilson (1998) pueden extrapolarse los coeficientes de partición del Radón a diferentes salinidades y temperaturas (Fig. 3).

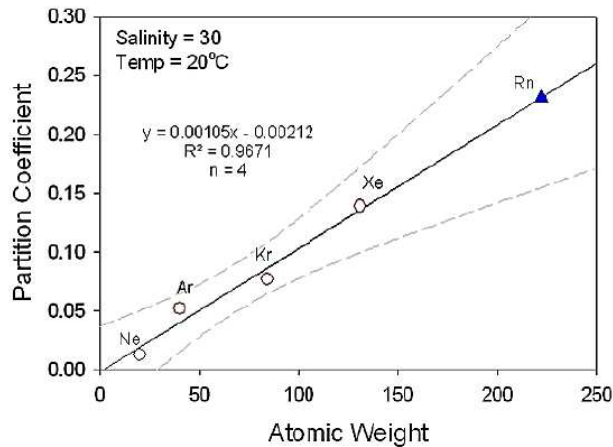


Fig. 3. Extrapolación de Pilsen. Los valores del coeficiente de partición vs el peso atómico Ne, Ar, Kr y Xe se grafican para una salinidad de 30 ‰ a 20 °C; el correspondiente al Radón 222 fue determinado teóricamente como correspondiente a 0,231.

Una buena correspondencia (Liebermann, 2013) se encuentra utilizando el coeficiente de partición para agua pura en mediciones de laboratorio con aguas menos salinas, como las que se encuentran en la Florida, Estados Unidos o en la Gran Barrera Australiana, por ejemplo. En ambientes más fríos y más salinos, los resultados se apartan y ello debe ser tomado en cuenta. El propio Liebermann (2013) señala que para **no** incrementar la incertidumbre en las determinaciones el Radón total en el sistema no debe exceder un nivel en el cual la fase líquida esté completamente saturada por el gas. La Fig. 4 muestra los resultados experimentales de Schubert et al., (2012).

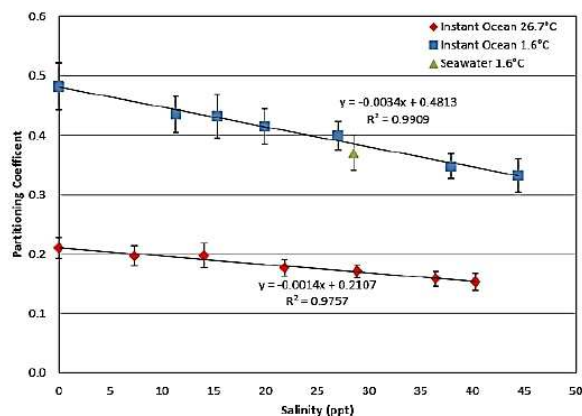


Fig. 4. Resultados experimentales de Schubert et al., (2012) donde se muestran los coeficientes de partición calculados para 26.7 °C y 1.6 °C) de 14 muestras sintéticas de agua de mar y otra natural vs la salinidad.

La Tabla 1 resume los resultados publicados por Schubert y sus colaboradores de los parámetros de la ecuación de Weiss y fueron calculados utilizando un análisis simple de regresión lineal. Con esos

resultados pudo construirse la representación tridimensional de la dependencia del coeficiente de participación del Radón respecto a la salinidad y la temperatura. El modelo concuerda bien con el rango de temperatura entre 0 y 27°C pero a temperaturas inferiores (que no es el caso evaluado aquí) puede producir algunas subestimaciones y, por otro lado, sobreestimaciones a temperaturas más elevadas. **Esta puede ser una fuente de incertidumbre importante, también, por las temperaturas del agua en los intercambiadores de calor en la torre de enfriamiento.** De cualquier modo, sin embargo, parece que el mayor efecto de un eventual enmascaramiento es debido a los efectos de salinidad y no de temperatura, pero, sobre todo, en climas fríos (Fig. 5).

Tabla 1. Parámetros del Radón para la Ecuación de Weiss. Los parámetros α_1 a α_3 para determinar el coeficiente Bunsen son válidos en el rango de salinidad de 0-54‰ y 0-360‰ y de temperatura entre 273-323 °K (0 to 50 °C) (según Schubert et al. 2012).

Rango de T (°K)	Rango de t (°C)	Rango de Salinidad (S, en ppt)	α_1	α_2	α_3	b_1	b_2	b_3
273-300	0,00-26,8	0-54	-77,91	122,82	32,13	-0,4656	0,3049	-0,0504
273-323	0,00-50,0	0-360	-76,14	120,36	31,26	0,2631	0,1673	-0,0270

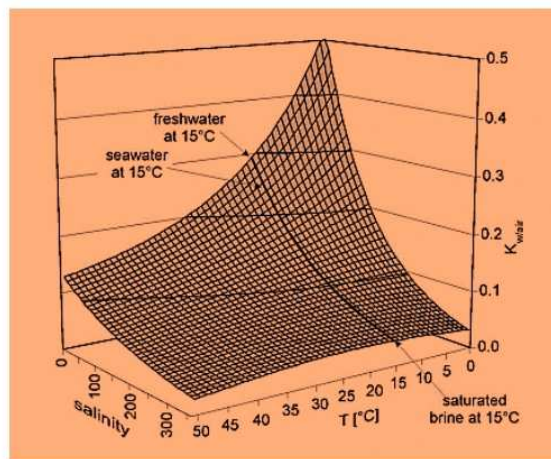


Fig. 5. Representación 3-D de la del efecto de la temperatura y la salinidad sobre el coeficiente de partición resolviendo de la Ecuación de Weiss con los parámetros del Radón según el modelo de Schubert y colaboradores utilizando los parámetros de la Tabla 1 (α_1 a α_3). Nótese que el mayor cambio en el coeficiente de participación en función de la salinidad tiene lugar a bajas temperaturas.

Los experimentos originales de este modelo fueron llevados a cabo en el Golfo de México y, al tratarse de aguas cálidas tropicales a subtropicales, el error experimental de las mediciones, del orden del 10% enmascara cualquier error derivado del uso de la Ecuación de Weigal para aguas puras.

En Cuba prácticamente no existen datos de mediciones de referencia de ^{222}Rn en el mar, de manera que los datos de la Florida son referenciales. Nosotros hemos obtenido valores entre 0,02 y 0,36 Bq/L para la actividad de Radón en aguas marinas del norte de la costa occidental cubana. Los cuadros que siguen han sido tomados de Smith y Robbins (2012) y constituyen una excelente indicación de

condiciones semejantes. De hecho, los valores tomados por nosotros en los puntos cercanos a la costa ofrecen un entorno semejante de valores a los registrados por esos autores en las proximidades de la obra de toma de la planta de gas.

Cuadro 1. Resumen de las condiciones de contorno y parámetros óptimos determinados para modelos de flujo benthicos y de plataforma para el inventario de ²²²Rn corregido para evasión como una función de la distancia offshore. La descarga submarina de aguas subterráneas

Table 1. Summary of the boundary conditions and optimal parameters determined for the cross-shelf mixing and benthic flux model of evasion-corrected excess radon-222 inventory as a function of distance offshore. Submarine groundwater discharge estimates are based on two separate end-members: 7,000 Bq m³ (footnote 1) and 37,000 Bq m³ (footnote 2).

[Bq m⁻², becquerels per square meter; Bq m⁻³, becquerels per cubic meter; Bq m⁻² d⁻¹, becquerels per square meter per day; km² d⁻¹, square kilometers per day; km², per kilometer; cm d⁻¹, centimeters per day]

Month in 2009	Statistical nature of the nearshore boundary condition	Nearshore boundary condition (Constant inventory), I ₀ (Bq m ³)	Offshore boundary condition (Constant flux) (Bq m ³)	Mixing coefficient, K _m (km ² d ⁻¹)	Shoreline benthic radon-222 flux, B _s (Bq m ² d ⁻¹)	Benthic flux decay function, sig (km ²)	Submarine groundwater discharge, SGD (cm d ⁻¹)	Submarine groundwater discharge, SGD (cm d ⁻¹)
February	First Quartile	479	0	10 ²³	0.00	11.49	0.00	0.00
February	Median	683	0	10 ¹⁴	45.8	2.07	0.65	0.12
February	Third Quartile	959	0	10 ¹⁴	59.8	3.02	0.85	0.16
February	Maximum	1824	0	10 ^{40.8}	73.21	7.65	1.05	0.20
August	First Quartile	546	0	10 ¹⁴	0.00	89.87	0.00	0.00
August	Median	778	0	10 ^{20.9}	64.8	5.52	0.93	0.18
August	Third Quartile	1591	0	10 ¹⁴	85.7	4.26	1.22	0.23
August	Maximum	2520	0	10 ^{40.8}	118.7	10.59	1.70	0.32

Table 2. Summary of radon-222 fluxes (Bq m² d⁻¹) from several studies along the eastern and northeastern Gulf of Mexico.

[Bq m² d⁻¹, becquerels per square meter per day]

Location within Gulf of Mexico	Site Description	Measurement Type	Radon-222 Flux			Source
			Minimum (Bq m ² d ⁻¹)	Average (Bq m ² d ⁻¹)	Maximum (Bq m ² d ⁻¹)	
Northeastern	Shelf < 24 km offshore	Benthic chambers	30.8	42	53.2	Cable and others, 1996b
Northeastern	Shelf < 24 km offshore	Mass balance model		90		Cable and others, 1996b
Northeastern	Beach < 200 m offshore	Mass balance model	0	237	3330	Santos and others, 2009
Eastern	Shelf < 15 km offshore	Mass balance model	190	527	1280	Smith and Swarzenski, 2012
Eastern	Shelf < 120 km offshore	Mass balance model	0	74	118.7	This study

TRANSPORTE DE RADÓN 222

El radón hacia la superficie a través del suelo por fisuras, grietas, y áreas de subsuelo poroso y se acumula en ambientes cerrados como las cuevas, minas, túneles y el interior de las casas y interiores de casas y edificios, ya que el ²²⁶Ra reacciona y precipita con el RaCO₃ constituyéndose en una fuente continua

de aporte de ^{222}Rn . Esa es la razón por la que puede resultar un riesgo radiológico en la salud de los humanos produciendo cáncer pulmonar, leucemias y melanomas entre otros posibles efectos. El resultado neto es que el Radón ^{222}Rn que se encuentra en las cuevas tiene una concentración mucho mayor que la que se encuentra en viviendas y edificios, excepto en el caso de fuentes cercanas a minas de Uranio, en que la presencia de ^{238}U produce concentraciones de ^{222}Rn muy superiores a todas las anteriores (Field, 2007). Los factores que influyen en la concentración de ^{222}Rn en la atmósfera de las cuevas dependen de muchos factores: concentración de radio en las rocas, porosidad de las rocas, flujo de aire y del agua, presión atmosférica, sismos y, en general, presenta un comportamiento marcadamente estacional con un máximo en verano y un mínimo en invierno en el Hemisferio Norte (Cigna, 2005). El cuadro de la Tabla 2, tomado de este último autor, da una idea general de la actividad del radón en cuevas

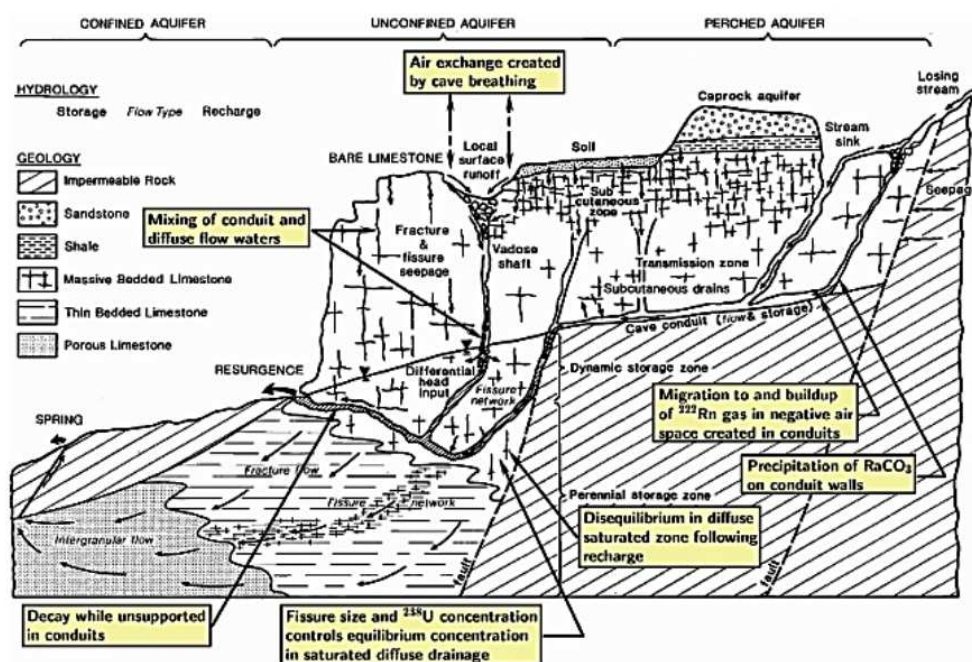


Fig. 6. Factores que controlan el ingreso y decaimiento de las actividades de ^{222}Rn en equilibrio en un Sistema cavernario (tomado de Field, 2007)

Miklyayev et al., (2022) han señalado que los valores de exhalación de Radón y de concentración de Radón en el suelo oscilan entre 0,025 – 25 Bq/m²/s y entre 1 y 170 kBq/m³ respectivamente en la zona de falla de Mount Beshtau, Cáucaso septentrional. Establecieron una fuerte dependencia entre los niveles de radón y la temperatura del aire atmosférico y en la zona de falla, indicando que la liberación de radón en ambos casos estaba causada por el mismo mecanismo

Tabla 2 . ^{222}Rn en cuevas (resumen tomado de Field, 2007)

Country	Mean ^{222}Rn Concentration (Bq m $^{-3}$)	Number of ^{222}Rn Measurements	Max. ^{222}Rn Concentration (Bq m $^{-3}$)	Min. ^{222}Rn Concentration (Bq m $^{-3}$)	Reference
Australia	610	274	4,045	9	Solomon et al. (1996)
China ^b	141	32	278	38	Wiegand et al. (1995)
Czech Republic	1,235	60	21,000	200	Burian and Stelcl (1990)
Great Britain	2,907	820	46,080	10	Hyland and Gunn (1994)
Great Britain	...	2,000	155,000	100	Hyland and Gunn (1994)
Great Britain	35,890	34	155,000	7,400	Gunn et al. (1991)
Great Britain	9,306	13	12,552	68	Gillmore et al. (2000)
Great Britain	365	42	3,187	26	Gillmore et al. (2002)
Great Britain	315	28	3,047	34	Gillmore et al. (2002)
Greece	25,179	6	88,060	185	Papastefanou et al. (1986)
Hungary	3,300	25	14,000	500	Somogyi et al. (1989)
Hungary	2,468	8	13,200	200	Lenart et al. (1990)
Ireland	4,127	26	7,940	200	Duffy et al. (1996)
Japan	11	5	20	< 1	Miki and Iauthora (1980)
Malaysia	596	39	1,978	100	Gillmore et al. (2005)
Poland	1,166	279	4,180	60	Przylibski (1999)
Russia	2,390	14	8,550	373	Gunn (1991)
Slovenia	1,412	101	7,220	15	Kobal et al. (1986)
Slovenia	965	66	5,920	60	Kobal et al. (1987)
Spain	108	301	488	5	Dueñas et al. (1998)
Spain	3,564	8,587	7,120	186	Lario et al. (2005)
South Africa	267	63	2,319	3	Gamble (1981)
Switzerland	25,000	6	40,000	2,000	Surbeck (1990)
United States	1,927	60	9,350	37	Yarborough (1976)
United States	2,589	11	9,460	370	Eheman et al. (1991)
United States	1,475	...	2,350	740	Ahlstrand (1980)
United States	...	860	1,850	333	Ahlstrand and Fry (1976)
United States	11,678	37	82,177	11	Bashor (undated)

^a Data quality control likely varies for each study conducted for each country which should be regarded as problematic.

^b Measurements taken in Chinese cave dwellings built in the Chinese Loess Plateau which is mainly composed of Mesozoic sandstones overlain by Tertiary red clays that are covered by Quaternary loess tens to over one hundred meters thick (Wiegand et al., 1995) where the number of inhabitants exceed three million (Yanada, 2003)

MODELO HIDROLÓGICO ISOTÓPICO DE RADÓN 222

Por las razones antes expuestas, las aguas superficiales casi no contienen ^{222}Rn , ya que se evapora e incorpora a la atmósfera; pero las aguas subterráneas lo adquieren ya que la concentración de actividad del ^{222}Rn desde la zona de recarga a la zona saturada, se incrementa hasta alcanzar un estado de equilibrio entre la emisión y la desintegración radioactiva. El tiempo para que ese régimen permanente se establezca es de unas 5 vidas medias. Tales propiedades hacen que el ^{222}Rn esté presente en actividad constante en la mayor parte de los acuíferos y que se transporte, sin el menor retardo, en aguas que no estén contaminadas por LFNA. Por ello, tienen un valor inestimable en la determinación de contaminaciones de este tipo.

La fundamentación teórica del modelo hidrológico isotópico parte de los siguientes principios básicos:

- La distribución promedio del ^{226}Ra , el radionúclido padre del ^{222}Rn , en la fase sólida es homogénea a escala macroscópica.
- La porosidad del material acuífero es constante en la zona de flujo ensayada.

- Las pérdidas de ^{222}Rn desde la zona saturada del acuífero a la zona no saturada, son despreciables.
- La partición del ^{222}Rn entre el LFNA y la fase acuosa está en equilibrio.
- El coeficiente de partición es independiente de la saturación de LFNA.
- La fase LFNA está inmóvil – o lo que es lo mismo, se mueve más lentamente que el agua subterránea-.
- La porción de ^{222}Rn en la matriz sólida puede despreciarse.

Ello significa que cuando el agua subterránea que contiene ^{222}Rn es estado de equilibrio de emisión-desintegración migra hacia una zona contaminada por LFNA se produce un decrecimiento en la actividad del ^{222}Rn debido a la partición del ^{222}Rn entre el agua y el LFNA. Cuando las aguas subterráneas abandonan la zona contaminada, la actividad del ^{222}Rn en la fase agua debe retornar al valor inicial del equilibrio.

La ecuación general de transporte es análoga a la de van Genuchten y Alves, de manera que:

$$\frac{\partial}{\partial t} [(1-S)\theta A + \theta A^{NAPL}] = -\frac{\partial}{\partial x} \left[qA - (1-S)\theta D \frac{\partial A}{\partial x} \right] + (1-\theta)\rho P\lambda - [(1-S)\theta A + \theta SA^{NAPL}] \lambda$$

donde t , es el tiempo; x , es la distancia de flujo; S es la saturación de Líquidos de Fase No-Acuosa (NAPL) en el volumen poroso; θ , es la porosidad; A , es la actividad de ^{222}Rn en la fase agua en la locación x y en el momento t ; A^{NAPL} es la actividad de ^{222}Rn en la fase NAPL en la locación x y en el momento t ; q , es la descarga específica de las aguas subterráneas; D , es el coeficiente de dispersión del ^{222}Rn en las aguas subterráneas; ρ , es la densidad del material acuífero; P , es la tasa de emisión de ^{222}Rn desde la superficie mineral por masa de material acuífero seco, y λ es la constante de desintegración radioactiva del ^{222}Rn .

La partición del ^{222}Rn se describe mediante:

$$A^{NAPL} = KA$$

donde K es el coeficiente de partición del ^{222}Rn . Después de algunas transformaciones se llega a que la relación entre la emisión y la desintegración de la actividad del ^{222}Rn en la zona no contaminada de las unidades hidrogeológicas ($S=0$) respecto a aquella contaminada ($S>0$) es el Factor de Retardo (R), que se expresa como:

$$R = \frac{A_e^{S=0}}{A_e^{S>0}} = 1 + S * K$$

donde S , es la saturación de NAPLs, K es el coeficiente de partición del NAPL en agua para el ^{222}Rn .

Ello significa que cuando el agua subterránea que contiene ^{222}Rn es estado de equilibrio de emisión-desintegración migra hacia una zona contaminada por NAPLs se produce un decrecimiento en la actividad del ^{222}Rn debido a la partición del ^{222}Rn entre el agua y el NAPL. Cuando las aguas subterráneas abandonan la zona contaminada, la actividad del ^{222}Rn en la fase agua debe retornar al valor inicial del equilibrio.

El modelo teórico adoptado para cuantificar la migración del ^{222}Rn y su eficacia en la cuantificación de la contaminación por NAPLs es válido por cuanto se cumplen todos los requisitos que se derivan de la ecuación de transporte de Van Genuchten y Alves, a saber:

- Se conoce el coeficiente K.
- Se conoce A_e .
- Las determinaciones de tritio confirmaron que las aguas muestreadas tienen un tiempo medio de residencia superior a un mínimo de siete días (como confirman tanto los modelos hidráulicos adoptados –Dupuit-Forcheimer-Liakopoulos- como el modelo isotópico para el transporte de tritio –Molerio, 2004, 2006b, 2007c).
- Los pozos monitoreados que mostraron disminución en la actividad de ^{222}Rn están cerca o en la zona contaminada. Aguas abajo, cualquier determinación de ^{222}Rn puede subestimar la saturación de NAPLs en las aguas subterráneas.

En Cuba, por lo general en ambientes cársicos, las aguas subterráneas la actividad del ^{222}Rn no sobrepasan los 3 Bq/L. Reportes de Fernández et al. (2005) para un balneario radónico en Cuba, mostraron actividades de ^{222}Rn entre 2,97 y 3,71 Bq/L, muy inferiores a las registradas en Canasí. Concentraciones elevadas pueden constituir un riesgo radiológico para la salud. El Radón por lo común no constituye peligro alguno para la salud humana excepto cuando: a) la exposición a las fuentes naturales indique que se requieren controles de protección específicos por su prevalencia en el aire o b) si materiales minados o procesados o extraídos durante el minado o producidos en el proceso exhiben actividades muy elevadas. Este es el caso que consideran los NORM (IAEA, 2005).

En los yacimientos gasopetrolíferos, los NORM están asociados al petróleo crudo, agua producida y gas natural (IAEA, 2003). En estos casos, se encuentran NORM en las cortezas internas de los ductos, formadas por la mezcla de aguas no compatibles o por cambios de temperatura, a los residuos lodosos y las arenas de perforación. Esas cortezas (Fig. 11), que se reportan en la literatura como formadas por BaSO_4 , SrSO_4 y CaCO_3 no han sido aún reportadas en el caso de estudio que se comenta en este artículo; no obstante, en las aguas producidas muestreadas son mayoritarios Ba (14,4 mg/L), Ca (58,5 mg/L) y Sr (11,7 mg/L) y entre los metales y microelementos, Mg es dominante (85,1 mg/L) pero con bajos SO_4 (5,2 mg/L) y altos HCO_3 (9070 mg/L) y Cl (~30000 mg/L).



Fig. 7 Costra de sedimentos en un ducto de petróleo abandonado (Foto del autor)

BALANCE DE INCERTIDUMBRE EN LA APLICACIÓN DEL MODELO HIDROLÓGICO

La aplicación de Radón 222 para distinguir las relaciones hidráulicas entre distintos cuerpos de agua está abundantemente reportada en la literatura. Particularmente en el caso de las relaciones entre aguas con diferente mineralización se encuentran estudios de caso que avalan la fortaleza del Radón 222 como trazador natural para cuantificar estas relaciones (Salih, 2003; Guiseppe, 2006; Kluge, 2007; Schubert et al., 2007; Al-Hilal, 2016, 2020; El-Sharkawy, A. y Al-Ghamdi, 2018; Najkasone et al., 2021). En Cuba, el ^{222}Rn se ha aplicado como trazador natural para identificar, en acuíferos cársicos costeros, la contaminación por hidrocarburos y el movimiento de la intrusión marina (Molerio, 2002, 2003, 2006, 2007; Molerio, Fernández y Carrazana, 2021a, 2012b). Molerio (2002) y Carrazana et al. (2010) publicaron las primeras mediciones de radón en la atmósfera de cuevas turísticas cubanas. Del mismo modo, el ^{222}Rn se aplica para definir tiempos de tránsito de las aguas subterráneas (Burnett, W.C., Dulaiova, H. (2003); Cook et al, 2008; Genereux et al, 1993; Kluge et al., 2007). También se ha aplicado en el entorno cubano para definir modelos de flujo en acuíferos cársicos y la respuesta a estímulos directos de lluvias huracanadas (Molerio y González, 2023).

La detección y la aclaración inequívoca de la distribución de la contaminación en las aguas subterráneas por cualquier tipo de LFNA (Líquidos de Fase No Acuosa) y su cuantificación, ya sean ligeros (los llamados LLFNA, alcoholes, gasolina o nafta) o densos (DLFNA, como fuels, petróleo y aceites) puede lograrse exitosamente aprovechando las propiedades de partición agua-hidrocarburos de isótopos radioactivos ambientales como el Radón (^{222}Rn). En los últimos años, al mejorarse las técnicas de detección y cuantificación (Surbeck 1996; Burnett et al, 1998) este radionucleido se ha usado con frecuencia por su extraordinaria capacidad para resaltar la contaminación por diferentes tipos de hidrocarburos en las aguas subterráneas (Hunkeler et al, 1997; Hunkeler, Höhener y Seller, 1997; Werner y Hohener, 2002a, 2002b; Molerio, 2003, 2006a, 2007a, 2007b).

Como señalaron recientemente Molerio y González (2023) las aguas de lluvia asociadas a aguaceros torrenciales que recargan los acuíferos cársicos de manera instantánea o sostenida conducen a una respuesta impulsional del acuífero que se expresa notablemente en la mezcla de aguas de distinto origen y tiempo de residencia. Esta recarga, muchas veces brusca, modifica el régimen de las aguas subterráneas, introduciendo una componente de flujo a pistón sobre cualquier otra que predomine en el acuífero bajo régimen estacional normal de precipitaciones.

En el caso del Acuífero Canasí, el período 2005-2006 (Figs. 8-13) recibió una recarga instantánea del primer evento ciclónico de la temporada, a la que se sumó el porte persistente de un período anormalmente abundante de varios meses con láminas de lluvia muy altas e intensas debidas a una época ciclónica excepcional. La forma, extensión y espesor del acuífero no dejan traslucir que el sistema de flujo se pudiera acomodar de manera tan notable y en un período de tiempo tan corto, a las condiciones impuestas por los sistemas ciclónicos que recargaron el sistema. Sin embargo, es evidente que la capacidad de autorregulación del acuífero cársico es sumamente alta y el sistema mueve reservas de agua subterránea más importantes de lo que, hasta ahora, se ha supuesto.

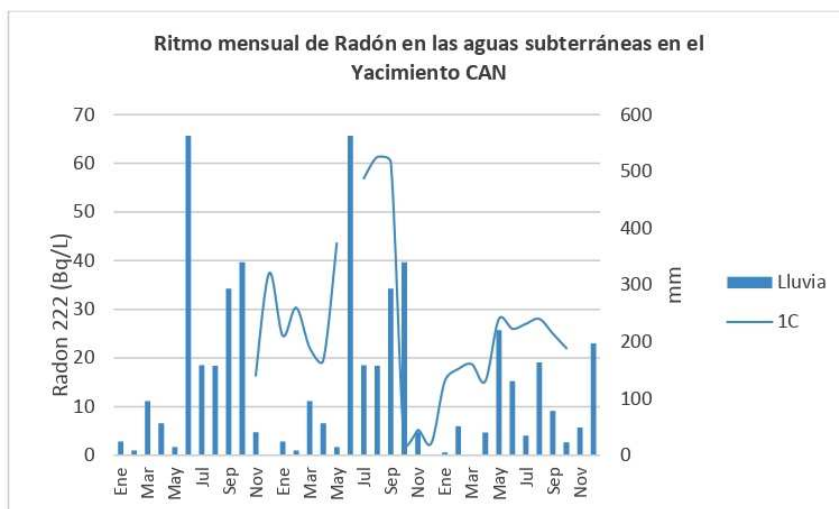


Fig. 8. Ritmo mensual de Radón y lluvia en las aguas subterráneas monitoreadas en la cala 1C del Yacimiento CAN

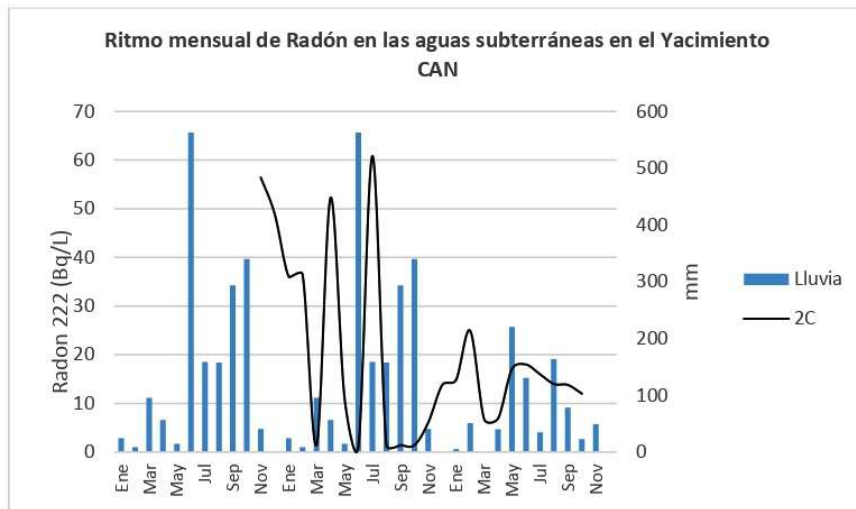


Fig. 9. Ritmo mensual de Radón y lluvia en las aguas subterráneas monitoreadas en la cala 2C del Yacimiento CAN

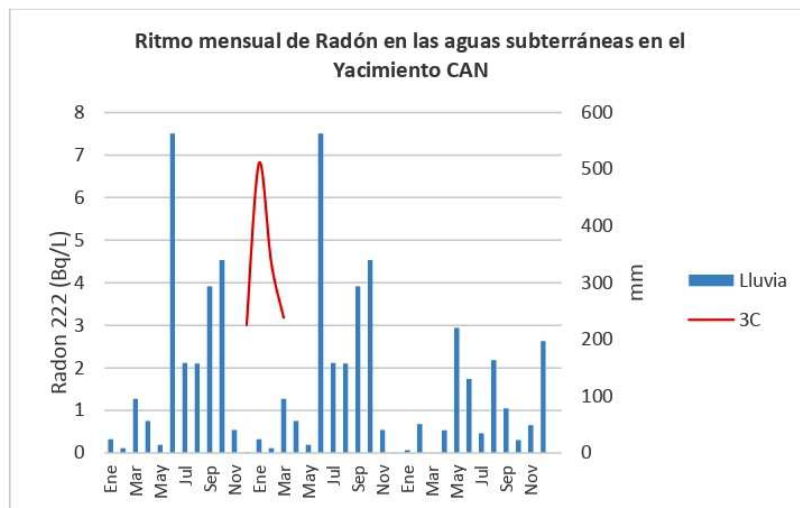


Fig. 10. Ritmo mensual de Radón y lluvia en las aguas subterráneas monitoreadas en la cala 3C del Yacimiento CAN

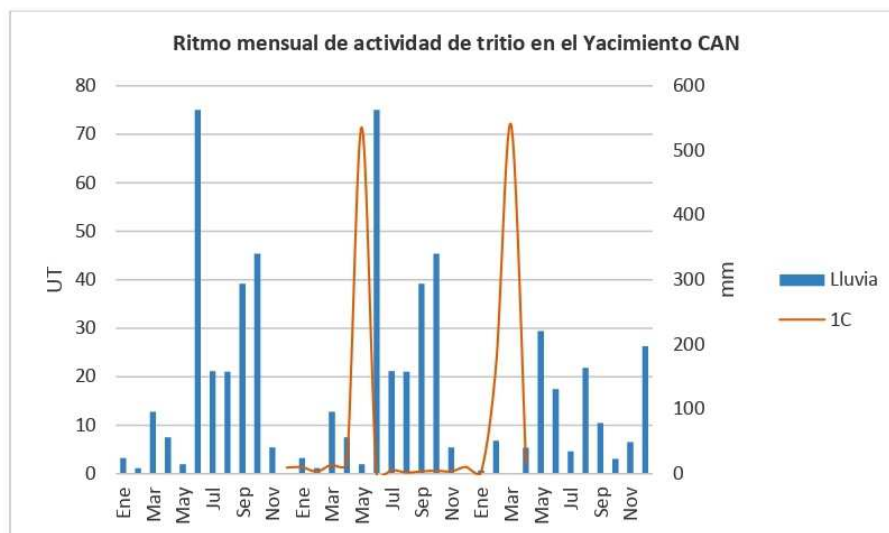


Fig. 11. Ritmo mensual de tritio y lluvia en las aguas subterráneas monitoreadas en la cala 1C del Yacimiento CAN

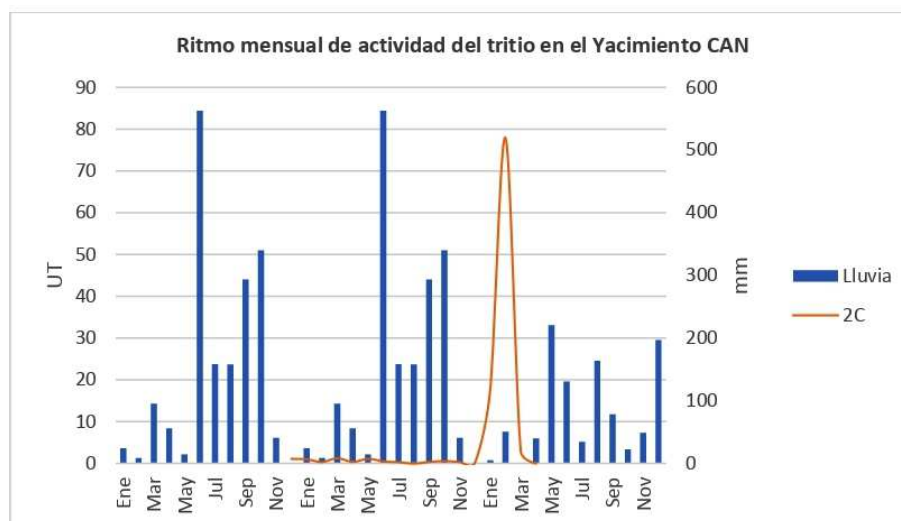


Fig. 12. Ritmo mensual de tritio y lluvia en las aguas subterráneas monitoreadas en la cala 2C del Yacimiento CAN

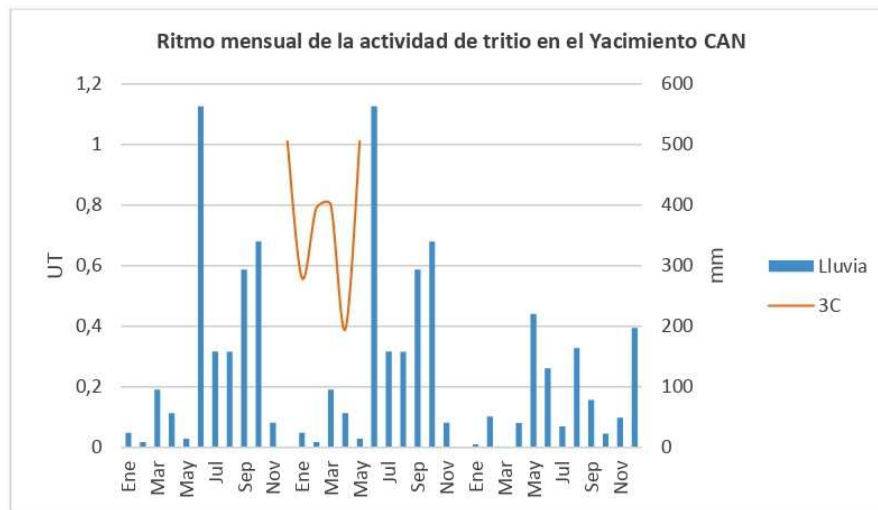


Fig. 13. Ritmo mensual de tritio y lluvia en las aguas subterráneas monitoreadas en la cala 3C del Yacimiento CAN

NOTA FINAL

En cada punto de muestreo de las aguas subterráneas de un yacimiento gasopetróliero carbonatado, cársico, aparecen tantas fuentes de incertidumbre como aquellos focos generadores de ^{222}Rn que aportan a ese circuito de drenaje. Dicho de otro modo, al balancear la actividad de ^{222}Rn en una secuencia de muestreo en un yacimiento gasopetróliero, aparecen –además de las instrumentales asociadas a la medición propia del Radón– las siguientes fuentes de incertidumbre:

- El aporte de la atmósfera de cavernas a las aguas cársicas circulando por cavernas. Puede ser tanto de cavernas situadas aguas arriba como las que se encuentren en el punto de muestreo
- La dependencia estacional del aporte de ^{222}Rn al sistema cársico
- La mezcla de aguas de flujo difuso y concentrado, incluida las aguas de goteo y de la escorrentía hipodérmica en la cueva
- Dimensión de los espacios tributarios del universo cársico (grietas, poros y otros espacios cavernarios)
- Fuentes locales de radioactividad base
- Generación local de ^{222}Rn en espacios cerrados del subsuelo
- Migración de ^{222}Rn desde sedimentos alóctonos
- Presencia de fuentes y pérdidas de ^{226}Ra a lo largo de la misma línea de corriente como ocurre típicamente en el karst; sobre todo en sistemas cársico con flujo transfluente (Molerio, 2021)

En este sentido, la contribución de Rodellas et al. (2021) es sumamente importante. Señalan estos autores que las incertidumbres conceptuales son comúnmente una fuente fundamental de imprecisiones para estimar los flujos de agua subterránea o de agua de poros/grietas y tienen que ser tomadas en cuenta cuando se balancee el trazador.

Las recomendaciones para reducir la incertidumbre, además de aquellas basadas en los resultados de la aplicación de varios métodos de aproximación al problema, son las siguientes:

1. La concentración promedio de Radón o Radio en las aguas superficiales es siempre una componente crítica del balance de masas, por lo que la distribución adecuada de las estaciones de muestreo y la frecuencia de colecta debe ser optimizada para lograr representatividad en la promediación espacial, habida cuenta que la mayor parte de las redes de monitoreo son eulerianas. A veces no resulta superfluo considerar la incertidumbre propia de los métodos de interpolación.
2. Los flujos difusivos de Radón y radio estimados por aproximaciones diferentes varían en un factor de 2-3, de manera que las incertidumbres provocadas por ello pueden alcanzar hasta un 50%
3. La determinación de la tasa de intercambio del gas es una fuente crítica de incertidumbre en la determinación del aporte de ^{222}Rn en las aguas de poro en sistemas someros con tiempos de residencia relativamente largos, como puede ocurrir con lagos y estanques subterráneos o con flujos difusos subterráneos o en entornos superficiales como estuarios y albuferas, como insiste Rodellas et al. (2021), donde el estimado del coeficiente de intercambio puede variar en su experiencia, hasta en un orden de magnitud. Asimismo, el intercambio con la atmósfera de la caverna se debe reflejar de tal manera en cuevas dinámicas con buena circulación de aire, que pueden producir un error hasta del 50%
4. Un problema adicional radica en que se asume implícitamente que, durante el muestreo, todas las condiciones físicas y los parámetros son constantes a menos que se aplique un modelo de flujo transitorio. Pero, y esto es importante, la variabilidad temporal potencial debe tomar en cuenta el tiempo de residencia del trazador en el sistema, lo que convierte al modelo automáticamente en dependiente del trazador y del sitio de colecta.
5. Debe sumarse que tanto en entornos superficiales y subterráneos interrelacionados, es muy poco probable que se den condiciones de régimen permanente para el ^{222}Rn , debido a que el gas representa un término de pérdida, por lo que, en rigor, se requiere que estos sistemas sean modelados dinámicamente. Ello es válido aun cuando el ^{226}Ra no es objeto de intercambio gaseoso, su variabilidad debe ser considerada.

RECONOCIMIENTOS

Las técnicas de trazadores con ^{222}Rn fueron incorporadas a nuestros estudios en 2004. Desde entonces, todas las muestras isotópicas fueron procesadas en el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR) por Isis María Fernández Gómez, Jorge A. Carrazana González, Miguel Prendes, Reynaldo Gil y Eduardo Capote. La interpretación de la data fue favorecida siempre por la asistencia de los especialistas del CPHR Fernández Gómez, Carrazana, Gil y Capote así como, en su momento, de Piotr Maloszewski† (Instituto de Hidrología de Múnich, Alemania) y más recientemente de Luis Araguás (Organismo Internacional de Energía Atómica, Viena). El Prof. Arrigo Cigna (Italia), mucho contribuyó con sus amables sugerencias, experiencias y abundante literatura especializada. Nuestros compañeros

Orestes Sardiñas y María del Carmen Martínez participaron en muchas campañas de muestreo al igual que Ana, mi compañera. Mi agradecimiento a todos ellos.

REFERENCIAS

Adams, T.D., J.R. Haynes, C.T. Walker (1965): **Boron in Holocen illites of ther Dovey estuary Wales and its relationship to paleosalinity in cyclothem.** Sedimentology. 4 (3), 189-195

Alvarez-Gallego, M., E. Garcia-Anton, A. Fernandez-Cortes, S. Cuezva, S. Sanchez-Mora (2015): **High radon levels in subterranean environments: monitoring and technical criteria to ensure human safety (case of Castañar cave, Spain).** Jour. Environ. Radioactivity, 145:19-29

Ammann, L. (2014): **Improving the understanding of river-groundwater interaction by analyzing time series of natural tracers.** Institute of Environmental Engineering, ETH Zurich. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-010222879>

Antigüedad, I., V. Ibarra, T. Morales (1989-1990): **Los trazadores en la hidrogeología kárstica: Metodología de su uso e interpretación de los ensayos de trazado.** Munibe (Ciencias Naturales) San Sebastián, 41:31-45

Araguás Araguás, L., R. Gonfiantini (1991): **Los isótopos ambientales en los estudios de intrusión marina.** OIEA, Viena, 42:

Back, W. (1960): **Origin of hydrochemical facies of groundwater in the Atlantic Coastal Plain.** Rep. XXI Internatil Geol. Congr., Norden, Part 1: 87-95

Back, W. (1966): **Hydrochemical facies and ground-water flow patterns in northern part of the Atlantic Coastal Plain.** U.S. Geological Survey Professional Paper 498A, 42:

Bauer, F. (1967): **Erfahrungen beim Uraninnachweiss mit Aktivkohle.** Steir. Beitr. Hydrogeologie 18/19, Graz :63-68

Bear, J. D. Zaslavsky, S. Irmay (1968): **Physical principles of water percolation and seepage.** Arid Zone Research, UNESCO, Paris, 465:

Bear, J., A. H.-D. Cheng, S. Sorek, D. Ouazar, I. Herrera (1999): **Seawater Intrusion in Coastal Aquifers. Concepts, Methods and Practices.** Springer Science + Business Media Dordrecht. **Theory and Applications of Transport in Porous Media**, Vol 14, 625:

Benischke, R. (1983): **Fluorescent dyes as means of water tracing, the use of charcoal indicators for the detection of the tracers in the underground** (Archivo, Universidad de Graz, Austria)

Behrens, H. (1983): **Comparison of radioactive and non-radioactive tracers.** IAEA Tec-Doc 291: Tracer Methods I Isotope Hydrology, Vienna :173-186

Burnett, W.C., G. Kim, D Lane-Smith (2001): **A Continuous Monitor for Assessment of 222Rn in the Coastal Ocean.** Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 249(1) 167-172

Carrazana González, J., O. Dominguez Ley, G. Åkerblom, L. Molerio León and R. Gil Castillo (2010): **Exposure to radon in tourist caves in Cuba**. *Int. J. Low Radiation*, Vol. 7, No. 2, 2010, :133-13

Chebotarev, I.I. (1955): **Metamorphism of natural waters in the crust of weathering—1**. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 8, Issue 1-2, pp.22-32

Cigna, A. A. (2005): **Radon in caves**. *International Journal of Speleology*, 34 (1-2) :1-18. Bologna (Italy).

Clever, H. L., Ed. (1979): **Solubility Data Series: Krypton, Xenon and Radon – Gas Solubilities**. Pergamon Press: Oxford, 1979. Print.

Commonwealth of Massachusetts (2002): **Indoor Air Sampling and Evaluation Guide** WSC POLICY #02-430. Executive Office Of Environmental Affairs Department Of Environmental Protection <http://www.mass.gov/dep>, 111:

Cook, P.G., A.L. Herczeg (2000): **Environmental tracers in subsurface hydrology**. CSIRO Land and Water, Glen Osmond, Australia, 529:

Custodio E. y M.R. Llamas (1983): **Hidrología subterránea**. Editorial Omega. Barcelona (2 Vols), 1-2350

Davidson, G.R., Basset, R.L. (1993): **Application of boron isotopes for identifying contaminants such as fly ash leachate in groundwater**. *Environ. Sci. Technol.* 29(12):2915-2922

Dumitru, O. A. B. P. Onac, J. J. Fornós, C. Cosma, A. Ginés, J. Ginés (2016): **Evaluación de las concentraciones de Radón y su variabilidad estacional en cuevas turísticas de Mallorca**. En: B. Andreo y J. J. Durán (Eds.), **El karst y el hombre: las cuevas como Patrimonio Mundial**. Nerja Málaga). Asociación de Cuevas Turísticas Españolas, pp. 157-168.

Eriksson, E. (1976): **The distribution of salinity in groundwaters of the Delhi region and recharge rates of groundwater**. Interpretation of environmental isotope and hydrochemical data in groundwater hydrology. Proc. Advisory Group Meeting, IAEA, Vienna, Jan 27-31, 1975:171-177

Espinosa G., G.C. (2016): **Gas Radón en cuevas. Su origen, medición, distribución, y sus posibles riesgos y/o beneficios en salud pública**, Instituto de Física, UNAM 138:

Falkland, A. [Ed.] (1991): **Hydrology and water resources of small islands: a practical guide**. UNESCO Studies and reports in Hydrology 49, France, 435:

Field, Malcolm S. (2007): **Risks to cavers and cave workers from exposures to low-level ionizing a radiation from ²²²Rn decay in caves**. *Journal of Cave and Karst Studies*, v. 69, no. 1, p. 207–228.

Frederickson, A.F., R.C. Reynolds (1960): **Geochemical method for determining paleosalinity**. *Clay and Clay minerals*, Proc. 8th Natl Conf.: 265-280

Giménez, E. I. Morell (1992): **El Boro como indicador de contaminación en la Plana de Castellón**. *Hidrogeología y Recursos Hidráulicos*. XVI:285-292

Gospodaric, R., P. Habic (1976): **Underground water tracing**. Ljubljana, Institute Karst Research, 309:

Gregoric, A., A. Zidansek, J. Vaupotic (2011): **Dependence of radon levels in Postojna Cave on outside air temperature**. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 11, 1523–1528, 2011 www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/11/1523/2011/

Hanshaw, B.B., W. Back y M. Rubin (1965): **Carbonate equilibria and radiocarbon distribution related to groundwater flow in the Floridan Limestone Aquifer, U.S.A.** Hydrology of Fractured Rocks, Proc. Dubrovnik Symp. , IAHS:601-614

Hem, J.D. (1970): **Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water**. Geol Survery Water Supplya Paper 1473, Washington, 363:

Holland, H.D. (1972): **The geologic history of sea water: An attempt to solve the problem**. Geochim cosmochim Acta 36(6): 637-651

Hulla, J., R. Raving, P. Turcek, H.P. Jordan (1987): **Artificial radiotracers in groundwater flow measurements**. Internatl. Symp. Groundwater Monitoring and Management, Dresden, GDR, Inst.Water Management, Berlin, 12:

IAEA (2003): **Radiation protection against radon in workplaces other than mines**. Safety Report Series No. 33, International Atomic Energy Agency IAEA, Vienna, 57:

IAEA (2004): **Radiotracer Applications in Industry — A Guidebook**. Internatl Atomic Energy Agency, STI/DOC/010/423, Vienna, 280:

IAEA (2005): **Naturally occurring radioactive materials (NORM IV)**. Proc. Internatl. Conf., Szczyrk, Poland, 17–21 May 2004, IAEA-TECDOC-1472, Vienna, 574:

ICRP (1994): **Protection against radon-222 at home and at work**. Annals of the International Commission on Radiological Protection, International Commission on Radiological Protection Publication 65, Pergamon Press.

Irmay, S. (1958): **On the potential derivation of Darcy and Forcheimer formulas**. Trans. Amer. Geophys. Union 39(4):702-707

Jones, W.K. (1984): **Dye Tracers Tests in Karst Areas**. NSS Bull, 46:3-9

Jordan, H., K. Fröhlich (1987): **Groundwater dating in monitoring groundwater resources**. Internatl. Symp. Groundwater Monitoring and Management, Dresden, GDR, Inst.Water Management, Berlin, 29 pp

Kamensky, G.N. (1955): **Hydrochemical zoning in the distribution of underground water**. Proc. Symp. Ground Water, 1955, Pub. 4, Calcutta, :281

Kitto, ME. y M. K. Kuhland (1995): **Radon Measurements in Groundwater**. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. 193(2) 253-258

Lane-Smith, D.R., WC Burnett, H Duliova (2002): **Continuous radon-222 measurements in the coastal zone**. Sea Technology 43(10): 37-45

Leibundgut C. P. Maloszewski, C. Kulls (2009): **Tracers in Hydrology**. Wiley-Blackwell, John Wiley & Sons Ltd, New Delhi, 415:

Liebermann E. B. (2013): **Radon Solubility in Water as a Function of Salinity and Temperature**. Florida State University Libraries, 33:

Mackenzie, F.T. y R.M. Garrels (1966): **Chemical mass balance between rivers and oceans**. Amer. Jour. Sci., 264:507-525

Macpherson, G.L., L.S. Land (1989): **Boron in saline brines in Gulf of Mexico sedimentary basin, USA**. Water Rock Interaction (WRI-86):457-460

Malcolm S. (2007): **Field – Risks to cavers and cave workers from exposures to low-level ionizing a radiation from ²²²Rn decay in caves**. Journal of Cave and Karst Studies, v. 69, no. 1, p. 207–228.

Mangin, A., J. Molinari, H. Paloc (1976): **Les traceurs en hydrogeologie karstique. Leur apport à la connaissance des réservoirs aquifères**. La Houille Blanch, %:261-267

Meyer, S., E. V. Schweidler (1916): **Radioaktivität**. Teubner: Leipzig, Germany, 1916

Milne-Thomson, L.M. (1951): **Tratado de hidrodinámica teórica**. Aguilar S.A. de Ediciones, Madrid, 604:

Mirecki, J.E., W.S. Parks (1994): **Leachate Geochemistry at a Municipal Landfill, Memphis, Tennessee**. Ground Water, 1994, Vol 32, N° 3:390-398

March Delgado, C. & L.F. Molerio León (1987): **A General Approach to an Algorithm for Groundwater Flow in Karstic Aquifers. Hydro- And Thermodynamical Considerations**. Internatl. Symp. Groundwater Monitoring and Management, Dresden, GDR, 21:

Molerio León, Leslie F. (1982): **Algunos Resultados de la Aplicación del Método de Recesión al Estudio Hidrodinámico de los Acuíferos Cársicos Cubanos**. Coloquio Internac. Hidrol. Cársica de la Región del Caribe, UNESCO, La Habana:189-212

Molerio León, Leslie F. (1985): **Dominios de Flujo y Jerarquización del Espacio en Acuíferos Cársicos**. Simp. XLV Aniv.Soc. Espel. Cuba, La Habana: 54; In/Núñez Jiménez, A. (1990): **Medio siglo explorando a Cuba. Historia documentada de la Sociedad Espeleológica de Cuba**. Tomo II, Imprenta Central de las FAR, La Habana, :322

Molerio León, Leslie F. (1992a): **Composición Química e Isotópica de las Aguas de Lluvia de Cuba**. II Cong. Espel. Latinoamérica y el Caribe, Viñales, Pinar del Río, Cuba:20-21

Molerio León, L.F. (1992b): **Mareas Terrestres y Oceánicas en Acuíferos Cársicos Costeros**. II Cong. Espel. Latinoamérica y el Caribe, Viñales, Pinar del Río, Cuba.:17

Molerio León, Leslie F. (1992c): **Modelo de Transporte de Masa en la Zona No Saturada de los Acuíferos Cársicos. 1/Algoritmo ADRIANA (versión 2.91)**. 1er Taller Iberoamericano de Informática y Geociencias, Acad. Cienc. Cuba, La Habana: 34

Molerio León, L.F. (1999): **Identificación de las fuentes de contaminación y completamiento de la red de monitoreo de las aguas subterráneas en la Planta de Gas de Varadero.** CESIGMA, S.A., C99-A-12-Etapas I y II, La Habana, 42:

Molerio León, L.F. (2006): **Radón 222, Tritio, intrusión marina y contaminación por hidrocarburos en acuíferos cársicos litorales.** Mapping, Revista Internac. Ciencias de la Tierra (108), Madrid, Abril: 25-30.

Molerio León, L.F. (2019): **Mitigación del Impacto Negativo por Salinización Inducida en la Planta de Gas Varadero.** Contrato No. IG-IA-133-18 Suplemento IG-54-16. Para ENERGAS, S.A., La Habana, Julio 2019, 182:

Molerio-León, L.F. (2021): **El factor hidráulico en la identificación de "niveles de cavernamiento" en cuevas transfluentes: un tema no considerado.** Cuadernos de Geomorfología de Cuba, CubaGeográfica, 2. Diciembre 2021:1-48 <https://www.researchgate.net/publication/356893651>

Molerio León, L.F. (2002a): **Desviaciones en la estimación de la profundidad de la interfase agua dulce-agua salada en acuíferos cársicos costeros.** Ing. Hidr. y Ambiental, La Habana, XXIII (3):29-35

Molerio León, L.F. (2002b): **Primeras mediciones de Radón en cuevas cubanas.** Com. Hidrogeología Cársica. Sociedad Espeleológica de Cuba.

Molerio León, L.F. (2007): **Hidrología de Trazadores en la gestión ambiental de yacimientos de petróleo onshore.** 2ª. Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. VII Congreso de Geología, GEO5-P22, La Habana, Marzo 20-23, 2007:771-814. Publicado en CD-ROM ISBN:978-959-7117-16-2

Molerio León, L.F. (2009): **Sources of uncertainty of Rn-222 fluxes in coastal karst oil fields of the humid tropics: The Cuban experience.** IAEA/WMO Technical Meeting on Sources and Measurements of Radon and Radon Progeny Applied to Climate and Air Quality Studies, 22 – 24 June 2009, IAEA Headquarters, Vienna, Austria

Molerio León, L.F. (2012): **Hidrología de Trazadores en la gestión ambiental de yacimientos de petróleo onshore.** Mapping Interactivo. No. 154, Julio-Agosto, 2012

Molerio-León Leslie F., Carlos M. González Ramírez (2023): **Respuesta impulsional de Tritio y Radón 222 por el efecto de las lluvias intensas en un karst litoral. 1. Análisis cualitativo.** Maya. Revista de Geociencias, UNAM, México, Número Especial 9, Febrero:88-113. <https://www.researchgate.net/publication/368535400>

Molerio León, L.F.; M.G. Guerra Oliva, R.M. Leal (2013): **Modelo Difusivo de Transporte de Masa (Algoritmo Adriana, Versión 2.91) y Curvas de Retención de Humedad en la Zona No Saturada de los acuíferos cársicos (Modelo RETC). Aplicación a las cuevas del tercio superior del curso subterráneo del río San Antonio, Artemisa, Cuba.** Mapping Latino. 23 Septiembre 2013, 51:<http://mappinglatino.com/blog/2013/09/23/modelo-difusivo-de-transporte-de-masa-algoritmo-adriana-versin-2-91-y-curvas-de-retencion-de-humedad-en-la-zona-no-saturada-de-los-acuferos-carsicos-modelo-retc-apl/>

Molerio León, L.F. y N. Herrera Yanes (2005): **Recuperación de un campo de pozos para suministro de agua salada en un acuífero cársico litoral.** Mapping, Revista Internac. Ciencias de la Tierra (106), Madrid, Noviembre: 40-49.

Molerio León, L.F., K. del Rosario, J.C. Torres Rodríguez, E. Rocamora Alvarez, M.G. Guerra Oliva (2002): **Factores de control de la composición química e isotópica de las aguas subterráneas en la región Varadero-Cárdenas, Matanzas, Cuba**. Ing. Hidr. y Ambiental, La Habana, XXIII (2):36-46

Pilson, M.E.Q. (2013): **An Introduction to the Chemistry of the Sea**. New Jersey: Prentice-Hall, 1998.

Rodellas, Valentí; Thomas C. Stieglitz; Joseph J. Tamborski; Pieter van Beek; Aladin Andriso; Peter G. Cook (2021): **Conceptual uncertainties in groundwater and porewater fluxes estimated by radon and radium mass balances**. Limnol. Oceanogr. 66, 2021, 1237–1255

Rubey, W.W. (1951): **Geologic history of sea water: An attempt to state de problem**. Geol. Soc. Amer. Bull., 62:1111-1148

Sainz, C. L. Santiago Quindós, I. Fuente, J. Nicolás, L. Quindós (2007): **Radiation Protection at Workplaces. Analysis of the main factors affecting the evaluation of the dose in workplaces: the case of tourist caves**. Journal of Hazardous Materials · August 2007, 8:

Schoeller, H. (1959): **Arid Zone Hydrology. Recent Developments**. UNESCO, Arid Zone Research-XII, 125:

Schoeller, H. (1962): **Les eaux souterraines. Hydrologie dynamique et chimique : Recherche, Exploitation, et Evaluation des Ressources**. Mason et Cie. Paris, 642:

Schubert, M., A. Paschke, E. Lieberman, W. C. Burnett (2012): **Air-water partitioning of ²²²Rn and its dependence on water temperature and salinity**. Environmental Science & Technology 46(7): 3905-3911

Shook, G.M., S.L. Ansley, A. Wylie (2004): **Tracers and Tracer Testing: Design, Implementation, and Interpretation Methods**. Idaho National Engineering Laboratory :3-9

Sillén, L.G. (1963): **How has sea water got its present composition?** Svensk. Kemisk Tidskrift 75(4):161-177

Smart, P.L., M.C. Brown (1973): **Efficient adsorption of tracer rhodamine WT by activated carbon and subsequent elution**. Internatl. Congr. Speleology, Abstracts of Papers, Olomouc:12-122

Smart, P.L., I.M.S. Laidlaw (1977): **An evaluation of some fluorescent dyes for water tracing**. Water Resporc. Res. 13(1):15-33

Smith C.G. y L.L. Robbins Surface-Water (2012): **Radon-222 Distribution along the West-Central Florida Shelf**. Open-File Report 2012-1212. U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, Reston, Virginia, 22:

Soerens, T. S., A. Ghanem., J. Smith, M.A. Mhia (2004): **Characterizing DNAPL in groundwater using partinioning fluorescent dyes**. Publ. Univ. Arkansas: Arkansas, 9:

Toth, J. (1963): **A theoretical analysis of groundwater flow in small drainage basins**. Journ. Geophys. Res., 68:4795-4812.

Uhlman, K. (1991): **The geochemistry of Boron in a landfill monitoring program**. Ground Water Monitoring Review 11:4139-143.

Vengosh, A., Starinsky, A., Chivas, A.R. (1994): **Boron isotopes in Heletz-Kokhav oilfield brines, the Coastal Plain, Israel**. Isr. J. Earth Sci. 43:231-237

Wallick, E.J. y J. Tóth (1976): **Methods of regional groundwater flow analysis with suggestions for the use of environmental isotopes**. Interpretation of environmental isotope and hydrochemical data in groundwater hydrology. Proc. Advisory Group Meeting, IAEA, Vienna, Jan 27-31, 1975:37-64

Weiss, R.F. (1970): **The solubility of nitrogen, oxygen and argon in water and seawater**. Deep Sea Res. 17: 721-735

Weiss, R.F. (1971): **Solubility of helium and neon in water and seawater**. J. Chem Eng 16:235-241

Wilson, J.F. (1968): **Fluorometric procedures for dye tracing**. Techniques of Water Resources Investigations of the USGS, 5(3) 31:

Yurtsever Y. A. Zuber, P. Małozzewski; M. E. Campana, G. A. Harrington, L. Tezcan; L. F. Konikow (2000): **Environmental Isotopes in The Hydrological Cycle. Principles and Applications**. Water resources Programme. International Atomic Energy Agency and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Vol. 6. Modelling. Vienna :495-570

Zojer, H. (1988): **Técnicas de trazadores**. Ing. Hidr. Méx. (México). 3(2):43-58

Historia de la Espeleología Argentina

Finalizamos la publicación de los artículos que componen el libro de la Historia de la Espeleología Argentina y estamos a la espera de una oportunidad para convertirlo en un libro en papel...

<http://piramideinformativa.com/2019/11/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-1-espeleo-ficcion-y-algo-mas-por-carlos-a-benedetto/>

<http://piramideinformativa.com/2019/11/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-2-por-carlos-a-benedetto/>

<http://piramideinformativa.com/2019/12/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-3-neuquen-y-la-regionalizacion-de-la-espeleologia-por/>

<http://piramideinformativa.com/2019/12/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-4-por-por-carlos-benedetto/>

<http://piramideinformativa.com/2019/12/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-5-pensar-en-grande-y-sin-mezquindades-por/>

<http://piramideinformativa.com/2019/12/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-6-previo-a-la-unidad-de-los-espeleologos-por-carlos-benedetto/>

<http://piramideinformativa.com/2019/12/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-7-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/01/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-8-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/01/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-9-por-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/01/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-10-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/01/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-11-el-huevo-de-la-serpiente-parte-1/>

<https://piramideinformativa.com/2020/02/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-12-por/>

<https://piramideinformativa.com/2020/02/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-13-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/02/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-14-i-como-icaro-parte-2-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/02/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-15-i-como-icaro-parte-3-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/03/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-16-i-como-icaro-parte-4-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/03/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-17-el-despegue-y-las-reacciones-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/03/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-18-luego-de-la-crisis-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/03/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-19-la-soledad-nos-fortalece-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/03/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-20-la-soledad-nos-fortalece-parte-ii-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/04/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-21-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/04/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-22-en-piloto-automatico-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/04/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-23-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/04/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-24-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/05/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-25-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/05/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-26/>

<https://piramideinformativa.com/2020/05/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-27-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/05/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-28-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/11/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-29-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/12/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-30-la-reconstruccion-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2021/11/la-cueva-dona-otilia-fue-reconocida-como-monumento-natural-por-la-union-internacional-para-la-conservacion-de-la-naturaleza-uicn-por-carlos-benedetto/>

Miembros Honorarios de la Federación Argentina de Espeleología - FAdE

NACIONALES

ACOSTA, Luis. E

ARROYO, Esther

BROJAN, Marta (fallecida)

D'AGOSTINO, Carlos

DI MARTINO, Sebastián

FERRARI, Gladys (fallecida)

GALLARDO, Adolfo Héctor

MELENDES PAREDES, José

PERALTA, Marcela

PORTIOLI, Renzo (padre)

TROMBOTTO, Darío

VENTURINO, Andrés

ETIENNE-GREENWOOD, Tobías
(Francia)

FORTI, Paolo (Italia)

FRANCIS, Tim (Inglaterra)

GARASIC, Mladen (Croacia)

LOPEZ CASAS, Juan Carlos
(España)

MOLERIO LEON, Leslie (Cuba)

RABADA VIVES, David (España)

SORIGÓ PUIG, Manuel (España)

SLAGMOLEN, André (Bélgica)
(fallecido)

TOULKERIDIS, Theofilos
(Ecuador)

TRAJANO, Eleonora (Brasil)

UBACH TARRES, Montserrat
(España)

WAARDENBURG, Arjan van (Holanda)

INTERNACIONALES

BROOK, George (EEUU)

CAREY, Richard (Inglaterra)



FEDERACION
ARGENTINA
de ESPELEOLOGIA

Argentina Subterránea 53

ISSN 1851-894X

Junio/Julio de 2023

www.fade.org.ar

Director: Carlos Benedetto

carlos_benedetto@fade.org.ar