

## ACUMULAÇÃO POR DESAPROPRIAÇÃO, EXTRATIVISMO, ÁGUA E FRATURA METABÓLICA: O CASO DO FRACKING EM VACA MUERTA, ARGENTINA (2010-2023)

*ACCUMULATION BY DISPOSSESSION, EXTRACTIVISM, WATER AND METABOLIC RIFT: THE CASE OF HYDROCARBON EXPLOITATION BY HYDRAULIC FRACTURE IN VACA MUERTA, ARGENTINA (2010-2023)*

 Sebastián Gómez Lende<sup>A</sup>

<sup>A</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Tandil, BA, Argentina

Recebido em: 19/06/2023 | 11/12/2024    DOI: 10.12957/tamoios.2025.77131

Correspondência para: Sebastián Gómez Lende (gomezlen@fch.unicen.edu.ar)

### Resumo

O mundo está próximo do limite de esgotamento tanto da água doce quanto dos combustíveis fósseis, dois problemas que têm como eixo comum a exploração de hidrocarbonetos por fraturamento hidráulico. Com base nos conceitos de acumulação por desapropriação, fratura metabólica e a segunda contradição do capital, este trabalho analisa a relação entre água e fracking em Vaca Muerta, principal formação de recursos não convencionais da Argentina e uma das mais importantes do mundo. Para isso, utiliza estatísticas públicas oficiais, relatórios empresariais, relatórios de organizações ambientais, literatura acadêmica especializada e informações jornalísticas. Os resultados mostram inconsistências significativas nas fontes sobre o consumo de água das operações de hidrocarbonetos não convencionais na região, uma política tarifária muito distante dos padrões internacionais sobre o assunto e o crescente surgimento de conflitos hídricos entre o capital, o Estado e a sociedade civil sociedade onde o protesto social gerado pela fratura metabólica da relação água-comunidade desafia a narrativa hegemônica.

**Palavras-chave:** extrativismo; hidrocarbonetos; fraturamento hidráulico; recursos hídricos; Argentina.

### Abstract

The world is near to the depletion threshold of both fresh water and fossil fuels, two problems that are mutually articulated in hydrocarbon exploitation by hydraulic fracturing. On the basis of the concepts of accumulation by dispossession, metabolic rift and capital's second contradiction, this paper analyzes the relationship between water and fracking in Vaca Muerta, the major formation of unconventional resources of Argentina, as well as one of the most important in the world. To do this, it uses official, public statistics, reports conducted by environmentalist and corporative organizations, specialized scholar bibliography, and journalistic information. The findings show substantial inconsistencies in the sources regarding the water consumption of the unconventional hydrocarbon operations in the region, a tariff policy far removed from international standards, and the growing emergence of hydric conflicts between capital, the state and the civil society where the social protest generated by the metabolic rift of the water-communities relationship challenges to the hegemonic narrative.

**Keywords:** extractivism; hydrocarbons; hydraulic fracture; hydric resources; Argentina.

## INTRODUCCIÓN

Como es bien sabido, el mundo contemporáneo se encuentra cercano al umbral del agotamiento de ciertos recursos naturales no renovables. Dos se destacan especialmente: los combustibles fósiles y el agua. Con la invención y desarrollo del motor a explosión, los últimos 150 años de historia de la humanidad han estado marcados a fuego por el petróleo. Desde entonces, el avance del capitalismo ha ido de la mano de la combustión fósil, dilapidando en relativamente poco tiempo que la naturaleza demoró millones de años en crear (RIFKIN, 2002; SEIFERT y WERNER, 2008). Los hidrocarburos son uno de los recursos naturales más sometidos a la explotación capitalista: durante el Siglo XX, su ritmo de extracción creció 13 veces, contra las 9,5 veces promedio de todos los recursos naturales (RUIZ ACOSTA, 2014).



Este dinamismo obedece al hecho de que el 81% de la matriz energética primaria del planeta depende de los combustibles fósiles.

La gran mayoría de los principales países productores de hidrocarburos ya ha alcanzado el llamado *peak oil* y el 46,5% de las reservas petroleras mundiales comprobadas se ha disipado (SEIFERT y WERNER, 2008). Al ritmo de consumo actual, las proyecciones más optimistas calculan que el recurso se agotará dentro de menos de setenta años, mientras que las más optimistas consideran que esto ocurrirá en 2043. De todas maneras, se trata de cifras provisionarias, no sólo debido a que los adelantos técnicos pueden aumentar los volúmenes aprovechables y permitir nuevos descubrimientos, sino también a que gobiernos y petroleras buscan -según el caso- elevar artificialmente las cotizaciones bursátiles o bien propagar el temor del agotamiento del recurso para desatar el agio especulativo (JALIFE-RAHME, 2007).

El agua es otro valor de uso cuya apropiación destructiva por parte del capital refleja la fractura de la relación metabólica entre sociedad y naturaleza. Esto ocurre a través de los “cercamientos hídricos” (LÓPEZ TERÁN, 2021), es decir, los fenómenos de despojo, apropiación y concentración del agua que limitan su diversidad de usos a la de un mero insumo para la producción capitalista. Bajo un esquema que restringe los procesos metabólicos de los modos de vida ajenos a la lógica del capital, los cercamientos hídricos determinan la metamorfosis del agua de valor de uso a valor de cambio e implican así su merma cuantitativa y su deterioro cualitativo para otros usos distintos, restringiendo el aprovechamiento del recurso como elemento clave para la vida (LÓPEZ TERÁN, 2021).

Aunque -al igual que el petróleo- la disponibilidad de agua dulce aún no ha alcanzado el punto de no retorno, la evidencia empírica sugiere que se encamina en esa dirección. De hecho, se estima que la tercera parte del planeta ya está sometida a una excesiva extracción de recursos hídricos superficiales, proporción que se eleva a la mitad en el caso de las aguas subterráneas (ROCKSTRÖM et al., 2023). Más de la quinta parte de la población mundial actualmente carece de acceso al agua segura, con proyecciones que elevan esa cifra a casi el 80% para 2050 (ANICEyCEF, 2011; CÁCERES, 2017).

Siguiendo esa tesitura, el agua y los hidrocarburos vienen siendo objeto de prácticas de apropiación y acaparamiento imperial o neocolonial de recursos naturales y ciertas dinámicas de expropiación ecológica (MACHADO ARÁOZ, 2014). Ambos procesos incluyen la merma de bienes comunes del entorno global históricamente accesibles a toda la población y la construcción de riesgos para la supervivencia de la humanidad (1).

Más conocida como *fracking*, la explotación hidrocarburífera por fractura hidráulica es el eje donde la problemática relación entre agua y extractivismo se articula con los escenarios de expropiación, escasez y despojo de recursos tanto hídricos como fósiles. El *fracking* viene desarrollándose desde hace más de setenta años, cuando la compañía estadounidense Halliburton perforó el primer pozo por fractura hidráulica. Si bien en sus inicios esta técnica era utilizada exclusivamente para incrementar la extracción de los yacimientos convencionales, en las últimas décadas se ha hecho extensiva a las llamadas “formaciones no-convencionales”, esto es, yacimientos de petróleo y gas encerrados dentro de un reservorio impermeable o de muy baja porosidad denominado “roca madre” en la jerga del sector. Esta categoría incluye la



explotación hidrocarburífera tipo minera (esquistos y arenas bituminosas) y por pozos -gas en arenas compactas (*tight gas*), gas y petróleo de esquistos, lutitas, pelitas o pizarras (*shale gas* y *shale oil*), petróleos extra-pesados, gas de carbón (*coal bed methane*)- y la extracción de hidratos de metano y gas de pantanos. El *fracking* también se utiliza en reservorios inaccesibles situados bajo la línea costera o debajo de emplazamientos urbanos

Explotar estas formaciones no convencionales requiere provocar artificialmente una fractura en la roca madre que abra un canal de comunicación para que el recurso pueda desplazarse hacia el interior del pozo y así ser bombeado a la superficie. Esto implica la realización de perforaciones verticales, horizontales e inclinadas y punzar las cañerías para inyectar agua a alta presión, arena y productos químicos. Mientras que el agua fragmenta la roca madre en millones de partes y abre sus poros para que los hidrocarburos puedan fluir hacia la superficie, la arena garantiza que las grietas continúen abiertas cuando la presión descienda a valores normales y los agentes químicos (muchos de ellos, extremadamente tóxicos) permiten reducir los niveles de corrosión de las cañerías que la propia operación de fractura provoca. El gas y el petróleo así liberados emergen a la superficie, arrastrando con ellos parte de los fluidos inyectados -fenómeno denominado *flowback* en la jerga del sector-.

Si bien el *fracking* permite a petroleras y gobiernos prolongar la agonía del modelo energético fósil, no es un sistema extractivo ampliamente difundido en el mundo. Sólo ha sido utilizado en Estados Unidos, Canadá, Europa (Gran Bretaña, Dinamarca, Holanda, Francia, España, Suiza, Polonia, Bulgaria) y, más recientemente, China y Argentina. Esto obedece al hecho de que, pese a su antigüedad, la fractura hidráulica continúa siendo una técnica experimental debido a sus enormes riesgos y consecuencias ambientales, tales como el venteo y migración de gas metano al agua y la atmósfera, la emanación de gases tóxicos, metales pesados y elementos radiactivos, la actividad sísmica provocada por la inyección de fluidos de desecho a alta presión en áreas de falla estratigráfica y la contaminación del agua y el suelo debido a dicho proceso, así como a fallas en los encamisados que sellan los pozos -por cañerías o cementaciones defectuosas- y el contacto de hidrocarburos con acuíferos (OCHANDIO y BERTINAT, 2014; CHP, 2015; PÉREZ ROIG, 2016; SCANDIZZO, 2016).

Los riesgos de la apuesta de ese puñado de países a los hidrocarburos no convencionales no se reducen a lo reseñado en el párrafo anterior. La fractura hidráulica también aumenta la presión sobre el recurso hídrico, utilizando ingentes caudales de agua cuyos volúmenes son significativamente mayores a los requeridos por la actividad petrolero-gasífera convencional. De hecho, se estima que, en promedio, un pozo para *fracking* utiliza diez veces más agua que un pozo tradicional (CANAL ABIERTO, 2023).

Siguiendo esa tesitura, este trabajo analiza la relación entre agua y explotación hidrocarburífera por fractura hidráulica en la región de Vaca Muerta, la principal formación de recursos no convencionales de Argentina y una de las más importantes del mundo. Basándose en la teoría de la acumulación por desposesión (HARVEY, 2004) y los conceptos de fractura metabólica (MARX, 1968; FOSTER, 2000) y segunda contradicción del capitalismo (O'CONNOR, 2001), la propuesta se nutre de fuentes secundarias como estadísticas públicas oficiales, reportes corporativos, informes de organizaciones ambientalistas, literatura académica e información periodística.



El artículo se estructura de la siguiente manera. El primer apartado es netamente teórico y discute los conceptos de fractura metabólica, extractivismo, acumulación por desposesión y segunda contradicción del capital. La segunda sección desarrolla una aproximación a la situación del sector hidrocarburífero argentino y el papel de los “recursos no convencionales”. El tercer acápite brinda una caracterización del universo de análisis y establece el marco técnico a partir del cual analizar la relación entre *fracking* y recurso hídrico. Núcleo del trabajo, el cuarto apartado analiza y discute la información disponible para determinar el consumo hídrico de las operaciones hidrocarburíferas no convencionales en Vaca Muerta, describe la política tarifaria que rige para el uso del recurso hídrico por parte de las compañías petroleras y analiza los conflictos hídricos entre capital, Estado y sociedad civil a partir de la narrativa hegemónica, la fractura metabólica de la relación agua-comunidades y la protesta social. Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo.

### **PRECISIONES TEÓRICO-CONCEPTUALES: FRACTURA METABÓLICA, EXTRACTIVISMO, ACUMULACIÓN POR DESPOSESIÓN Y SEGUNDA CONTRADICCIÓN DEL CAPITAL**

En su ensayo acerca de la relación entre naturaleza y capitalismo, el economista marxista James O'Connor (2001) sostiene que el capital es incapaz de transformar de modo no problemático las condiciones naturales de producción en valores de cambio. Esta situación obedece al hecho de que el sistema es auto-expansivo por naturaleza: su horizonte es la acumulación sin fin, necesitando ser constantemente reabastecido a una escala cada vez mayor (CLARK y FOSTER, 2012). Esta realidad ya había sido tempranamente constatada por Marx (1968), cuando hizo referencia a la constante e irreparable fractura de la relación entre el metabolismo social del capital y los ciclos regulatorios de los sistemas físico-naturales, en un esquema donde las relaciones capitalistas de producción someten a la naturaleza a la extenuación de sus elementos constituyentes y violan las condiciones de sostenibilidad impuestas por aquella (FOSTER, 2000). Expresado de otro modo, la cada vez más vertiginosa y frenética velocidad de rotación del capital avasalla con mayor frecuencia los límites de la “curva de productividad” ambiental (O'CONNOR, 2001), ampliando la brecha entre el ritmo de la acumulación capitalista y los tiempos naturales de reposición de los recursos extraídos y destruyendo las condiciones básicas de la existencia social (FOSTER, 2000).

Quizás el extractivismo sea el modelo de acumulación que refleja de manera más evidente la fractura metabólica inherente al capitalismo. Basado en la explotación a gran escala de recursos no renovables -entendidos como aquellos cuyos tiempos geológicos, físico-químicos y/o biológicos de reposición exceden con holgura a la velocidad de rotación y necesidades de acumulación del capital-, el extractivismo se caracteriza por la producción de mercancías con escaso o nulo grado de procesamiento generalmente -aunque no siempre- destinadas a la exportación. Este proceso genera graves impactos ambientales -entre ellos, el consumo de un desmesurado volumen de recursos no reproducibles (agua, suelo fértil, biodiversidad, etc.) y la contaminación ambiental (uso de sustancias tóxicas, emisión de gases invernadero, etc.)- que generan altos niveles de conflictividad social (GUDYNAS, 2015).



Por su parte, la acumulación por desposesión es un concepto derivado de la noción marxista de acumulación primitiva u originaria (MARX, 1968) que sostiene que el proceso de despojo, violencia y pillaje que entre los siglos XIII y XIX asoló a Europa, Asia, África y América para instaurar las relaciones capitalistas de producción ha continuado operando hasta la actualidad como una fuerza importante y permanente del sistema. Esta fuerza se expresa tanto a través de las categorías inicialmente reconocidas por Marx (1968) -privatización de tierras, expulsión de campesinos, sobreexplotación laboral, salarios de infra-subsistencia, esclavismo, deuda pública, usura financiera- como de otros mecanismos nuevos propuestos por Harvey (2004; 2007) -acaparamiento neocolonial de recursos naturales, privatización de empresas estatales y servicios públicos, redistribuciones estatales, propiedad intelectual sobre material genético y semillas, avasallamiento de derechos sociales y humanos, desmantelamiento de legislaciones laborales y ambientales, degradación del hábitat, etc.-.

Aglutinando en su seno a gran parte de las prácticas predatorias y expropiatorias del capital, el modelo extractivista siempre ha operado como piedra angular de los ciclos históricos de despojo que recurrentemente afectan a los países periféricos en general y a América Latina en particular. En ese contexto, la segunda contradicción del capital desempeña un papel fundamental, pues la constante propensión del capital a intensificar y acelerar la tasa de explotación de los recursos naturales y operar ecológicamente de modo más descuidado para abaratar el proceso productivo y aumentar su rentabilidad a la postre aumenta los costos y ocasiona crisis de sub-producción derivadas del agotamiento del “grifo” -la dotación de recursos- y/o la saturación del “sumidero” -los umbrales físico-biológico de resiliencia de la naturaleza- (O’CONNOR, 2001).

Puntualmente, el agotamiento del “grifo” obliga al capital a poner en juego ajustes o soluciones espacio-temporales (HARVEY, 2004), es decir, estrategias de huída hacia delante que desplacen provisoriamente la contradicción. Esto suele implicar modificaciones de los sistemas extractivos para continuar explotando el mismo recurso natural pero bajo parámetros hasta entonces técnica y económicamente inviables -generalmente, más destructivos para con la naturaleza-, la emigración del capital a localizaciones geográficas donde dicho recurso abunde, el descubrimiento y/o colonización de una materia prima diferente que lo sustituya, o alguna combinación de estas alternativas. En ese marco, el capital recurre a mecanismos de acumulación por desposesión como la privatización y acaparamiento de tierras dotadas de riqueza mineral, hidrocarburífera, forestal, pesquera, agrícola, hídrica u de otro tipo, así como al desmantelamiento o flexibilización de los marcos de protección ambiental.

Dentro de la actividad hidrocarburífera, el *fracking* constituye un ejemplo paradigmático de tales soluciones espacio-temporales. Al igual que viene ocurriendo con el declive de la minería metálica subterránea y el auge de la explotación a cielo abierto de yacimientos de baja ley y alto nivel de diseminación, el aparentemente cada vez más cercano umbral de agotamiento de las reservas fósiles convencionales ha acicateado el interés del capital por extraer gas y petróleo de formaciones de esquistos y arenas compactas o bituminosas mediante la técnica de fractura hidráulica.

El *fracking* forma parte de los denominados “extractivismos de cuarta generación” (GUDYNAS, 2015), caracterizados por intensidades ambientales mucho más elevadas y



niveles récord en cuanto a los aportes de energía, agua y materia necesarios para extraer el recurso. Los indicadores relativos al retorno neto de energía sobre la energía invertida, que para la explotación petrolera tradicional oscilan entre 33:1 y 18:5, se sitúan en el orden de 2:1 o incluso 1:1 en el caso de los hidrocarburos no convencionales (LAMBERT et al., 2013, citado por GUDYNAS, 2015). Esto significa que la mitad o más de cada barril de petróleo equivalente obtenido mediante esta técnica debe sacrificarse para proveer energía a la siguiente extracción, una relación claramente insostenible en el tiempo teniendo en cuenta el umbral mínimo de viabilidad energética (3:1). Por añadidura, los pozos realizados por fractura hidráulica tienen rendimientos mucho menores que los convencionales y se agotan más rápidamente; la vida útil máxima de un pozo de *fracking* es de sólo seis años, con caídas de la producción del 70% después del primer año de explotación y de entre el 79% y el 95% pasados 36 meses de la primera perforación (OCHANDIO y BERTINAT, 2014). Eso explica los elevados costos económicos del *fracking* y su clara tendencia al “precipicio energético”, así como los graves impactos ambientales y sociales del modelo (GUDYNAS, 2015).

Finalmente, la explotación hidrocarburífera no convencional no sólo se revela impotente para revertir el agotamiento de la naturaleza como “grifo”; también acelera su saturación como “sumidero”. A finales de la década pasada, se estimaba que la combustión fósil era responsable por el 56% del aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera como precursor del cambio climático. Recientemente, paneles de expertos de Naciones Unidas han elevado esa incidencia al 75%. En ese marco, el impacto del gas no convencional sobre la atmósfera es entre un 20% y un 40% mayor al del carbón y entre un 50% y un 250% superior al del petróleo extraído por métodos tradicionales (CHP, 2015).

## **EL SECTOR HIDROCARBURÍFERO ARGENTINO Y EL PAPEL DE LOS RECURSOS NO CONVENCIONALES**

Argentina nunca ha sido un país petrolero, sino más bien un país con petróleo. Su territorio cuenta con cinco cuencas sedimentarias convencionales -Neuquina, San Jorge, Noroeste, Cuyana y Austral o Magallánica- y siete cuencas marinas (Salado, Colorado, Golfo San Jorge, Austral Marina, Rawson, Puerto San Julián, Malvinas y Argentina Norte) situadas en la plataforma continental, así como con algunas formaciones no convencionales descubiertas durante la última década. Desde 1907 -fecha del hallazgo de petróleo en el país- hasta la fecha, la política hidrocarburífera del Estado argentino siempre ha sido inconsistente y zigzagueante, con una constante puja entre nacionalismo y aperturismo que nunca ofreció una solución estructural a la persistente problemática del autoabastecimiento energético.

Durante casi siete décadas (1922-1989), el sector hidrocarburífero argentino estuvo mayoritariamente dominado por la compañía estatal Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF). Ese estado de cosas llegó a su fin durante las gestiones neoliberales de C. Menem (1989-1999) y F. De La Rúa (1999-2001), cuando reformas estructurales como la Ley de Inversiones Extranjeras de 1993, la concesión y extranjerización masiva de yacimientos petroleros y gasíferos, la privatización de YPF -cuyos activos fueron enajenados por etapas entre 1994 y 1999 a la española Repsol-, la transferencia de las redes de transporte y distribución de crudo y



combustibles fluidos y gaseosos y la desregulación del mercado energético sentaron las bases para la reestructuración y *boom* exportador de un sector hasta entonces casi por completo volcado al mercado interno.

Posteriormente, las políticas desplegadas por el régimen neo-desarrollista (2003-2015) de N. Kirchner y C. Fernández de Kirchner, la fase de restauración neoliberal/neoconservadora de M. Macri (2015-2019), la gestión “progresista” de A. Fernández (2019-2023) y lo que va del gobierno de extrema derecha de J. Milei (diciembre de 2023-septiembre de 2024) han profundizado la lógica extractivista imperante. Durante los gobiernos neo-desarrollistas, la fundación de la empresa de capital estatal ENARSA facilitó la penetración privada en la exploración *off shore* sin licitación pública y la expropiación del 51% de YPF implicó el pago de multimillonarias indemnizaciones por una compañía vaciada (MORINA y CACACE, 2014) que nunca retornó a la esfera pública y continuó operando con la misma lógica que cuando estaba en manos de Repsol. Bajo la consigna de la “soberanía energética”, ese proceso fue acompañado por la sanción de una nueva legislación funcional a los intereses de las empresas (leyes nacionales n° 26.197, 26.741, 27.007 y 27.541), exenciones fiscales y tributarias al complejo petrolero-gasífero, programas de subsidios destinados a aumentar la exploración, extracción, exportación y refinación y licitaciones de nuevas áreas en la costa marítima.

En ese contexto, el *boom* exportador de petróleo crudo y gas natural desarrollado entre 1994 y 2007 y la fuerte declinación de la actividad exploratoria condujeron al agotamiento de los reservorios hidrocarbúricos convencionales, la pérdida del autoabastecimiento y la interrupción de las remesas a países limítrofes (Chile, Brasil y Uruguay). Entre 1989 y 2010, el horizonte de reservas gasíferas se desplomó de 33 años a poco más de 7 años (MORINA y CACACE, 2014), determinando que la Argentina se viera obligada a importar combustibles desde Bolivia, Venezuela, Qatar y Trinidad y Tobago para garantizar el funcionamiento del sector residencial e industrial doméstico y una matriz energética dependiente en un 85% de los combustibles fósiles. Fue entonces cuando la explotación hidrocarbúrica por fractura hidráulica emergió como una solución espacio-temporal diseñada para paliar la fractura metabólica resultante, apostando a la modificación de los sistemas extractivos para extender el lapso de aprovechamiento de los recursos energéticos fósiles domésticos.

El hito clave al respecto fue el descubrimiento en 2010 de Vaca Muerta, una formación de *tight gas*, *shale gas* y *shale oil* localizada en la Cuenca Neuquina. Con reservas estimadas en 22.807 millones de barriles de petróleo equivalente y 802 trillones de pies cúbicos de gas natural, Vaca Muerta es el segundo y cuarto reservorio de gas y petróleo no convencional del mundo. Su potencial de aumentar en un 50% la producción petrolera argentina e incrementar 30 veces las reservas probadas actuales de hidrocarburos del país determinó que, en el imaginario del Estado y ciertos sectores de la burguesía, su puesta en explotación se convirtiera en una “urgencia nacional” y una “vacuna contra el déficit energético” (PÉREZ ROIG, 2012; OBRA COLECTIVA, 2016; SCANDIZZO, 2016).

Si bien la primera perforación en Vaca Muerta se remonta a 2010, fue a partir de 2014 que la explotación hidrocarbúrica por fractura hidráulica comenzó a desarrollarse a gran escala. Desde entonces, las faenas extractivas han avanzado sin pausa a un ritmo frenético. En 2021, por ejemplo, con sólo el 5% de los yacimientos en producción, ya existían 1.789 pozos



perforados (LEWKOWICZ, 2021; TELAM, 2022), mientras que las estimaciones disponibles para finales de 2023 indican que entre el 15% y el 20% del potencial de Vaca Muerta ya ha sido explotado, contando con 2.281 pozos completados, 1.791 de los cuales se encuentran en plena actividad (DELFINO, 2023; TERZAGHI, 2024).

Independientemente de los distintos signos ideológicos de los gobiernos de turno, el modelo de explotación desarrollado en la cuenca imita el llevado a cabo en Permian, la famosa formación no convencional estadounidense: subsidios públicos, ganancias privadas (3). Sancionada en 2014 a instancias de la administración populista de C. Fernández de Kirchner, la nueva Ley de Hidrocarburos n° 27.007 consideró prioritaria la explotación de recursos no convencionales para lograr el autoabastecimiento, otorgando sendos beneficios a las operadoras de *fracking* (4). En 2016, ya en la gestión neoliberal/conservadora de M. Macri, la Resolución 74/2016 dispuso la creación del programa Plan Gas III para el pago de precios subsidiados a los productores de *tight* y *shale gas* de la Cuenca Neuquina. Un año después, la Resolución 46-E/2017 determinó que entre 2018 y 2021 el Estado le reconociera un precio diferencial a las operadoras gasíferas con inversiones en reservorios no convencionales.

En 2020 -año en el que debido a los confinamientos por COVID-19 el petróleo cotizó a valores negativos en las principales plazas financieras mundiales-, el gobierno de A. Fernández fijó un precio-sostén de 45 dólares por barril para el crudo comercializado en el mercado interno para que las compañías con inversiones en Vaca Muerta cubrieran sus costos operativos. Paralelamente, la ley nacional n° 27.605, sancionada *ad hoc* para mitigar los gastos extraordinarios ocasionados por la pandemia mediante la recaudación de recursos extraídos de las grandes fortunas, destinó el 25% de los fondos recabados a financiar nuevos programas y proyectos de exploración, desarrollo y explotación de gas natural, especialmente en Vaca Muerta. Finalmente, se implementó el Plan GasAR (Decreto 892/2020), que desde entonces obliga al Estado nacional a cubrir la diferencia entre el precio del gas natural ingresado al sistema de transporte y su valor de mercado, favoreciendo a los operadores de Vaca Muerta. Como resultado, si los datos aportados por Cena Trebucq y French (2023) respecto de los subsidios a la oferta hidrocarburífera (expresados en pesos) son analizados a la luz de la evolución del tipo de cambio oficial en el país, entre 2016 y 2022 el Estado argentino transfirió casi 8.000 millones de dólares a las compañías petroleras, determinando que estas subvenciones representaran entre el 55,3% y 66,4% de los beneficios netos obtenidos por algunas de las firmas líderes del sector (CENA TREBUCQ y FRENCH, 2023).

Todas estas políticas han favorecido el rápido aumento de la participación de los recursos hidrocarburíferos no convencionales sobre la matriz energética fósil argentina. Entre 2014 y 2023, el peso del petróleo no convencional sobre la producción nacional de crudo pasó del 3,29% al 49,5%, mientras que la participación del *shale* y *tight gas* sobre la extracción gasífera total hizo lo propio del 1,68% al 58,2% (IAPyG, 2024a; 2024b).

Las reformas recientemente instauradas por el gobierno de J. Milei -colonización de la Subsecretaría de Energía e YPF por parte de ex-CEO's del grupo Rocca (propietario de una de las principales operadoras hidrocarburíferas en Vaca Muerta), la desregulación de la rama de actividad, el reemplazo de los precios-sostén por la virtual dolarización del barril de crudo y las tarifas energéticas residenciales e industriales, la quita de subsidios a los consumidores de



hidrocarburos (pero manteniendo las subvenciones a la oferta)- permiten avizorar una profundización de esta tendencia a corto y mediano plazo. Lo mismo puede decirse de la recientemente sancionada ley “Bases y Puntos de Partida para la Libertad de los Argentinos” - actualmente en proceso de reglamentación-, que al liberalizar el comercio internacional, prohibir al Poder Ejecutivo intervenir en el mercado hidrocarburífero doméstico, ampliar los plazos de concesión de áreas petrolero-gasíferas, reducir las regalías provinciales que las operadoras deben pagar y beneficiarlas con un Régimen de Incentivos a Grandes Inversores -el cual disminuye la alícuota del Impuesto a las Ganancias del 35% al 7% y elimina los derechos de exportación para las compañías- alentará aún más la expansión del modelo.

No obstante, esto aún no se ha traducido en un aumento significativo de las reservas. Si bien la producción gasífera ha crecido modestamente y existe cierta sustitución de importaciones, el análisis de las estadísticas del Instituto Argentino del Petróleo y el Gas (IAPyG, 2024c; 2024d) muestra que en 2022 -último año con datos disponibles- el horizonte de reservas de petróleo se situaba en el orden de los 13,7 años al ritmo vigente de extracción, cifra muy similar a la vigente en 1989 (12,9 años) y ligeramente mayor a los guarismos de los años previos al inicio del *fracking* a gran escala (11,8 años). Dicha recuperación fue moderada en el caso del gas, con un horizonte de reservas que en 2022 ascendía a 9,3 años, cifra relativamente más auspiciosa que los 7 años de 2010 pero situada a una distancia abismal respecto de los 33 años de 1989, tornándose muy modesta cuando es contrastada con la magnitud alcanzada por la explotación por *fracking* y los recursos estatales invertidos en ella. Es importante señalar que esta situación obedece a la caída de producción hidrocarburífera convencional, en un marco donde las compañías muestran mayor predilección por invertir en Vaca Muerta -apostando a las reservas seguras y los generosos subsidios estatales (5)- que por descubrir nuevos yacimientos convencionales, los cuales implicarían una operatoria menos compleja y costosa pero entrañan mayores riesgos exploratorios (SALAZAR, 2022).

Es importante señalar que, hasta 2023 inclusive, el *boom* de Vaca Muerta no alivió la presión de las importaciones energéticas sobre la balanza comercial argentina. Al término del primer semestre de 2022, las importaciones argentinas de combustibles representaron el 16% de las compras externas del país (BERMÚDEZ, 2022), cuadruplicando las cifras de 2003 y situándose ligeramente por debajo del pico histórico del 18% alcanzado en 2014. Empujadas por la demanda doméstica insatisfecha de gas natural, en 2023 las importaciones de combustibles y lubricantes ascendieron a 7.924 millones de dólares (CEI, 2024), equivalentes al 10,7% de las compras argentinas en el exterior, con lo cual ese año el déficit de la balanza comercial energética ascendió a 600 millones de dólares (PÁGINA 12, 2024a). Esta situación recién se revirtió durante el primer semestre de 2024, cuando gracias a Vaca Muerta el país logró un saldo comercial energético superavitario de entre 3.300 y 4.600 millones de dólares (PÁGINA 12, 2024a). Sin embargo, el país continúa dependiendo de las importaciones de combustibles para asegurar la satisfacción de la demanda doméstica, como fue evidente durante el reciente pico de la demanda estacional invernal, cuando el mercado interno sufrió cortes preventivos que afectaron a usuarios con contratos interrumpibles. Esto se debió a las políticas de ajuste estructural y paralización de obras públicas dispuestas por el gobierno, que determinaron que el sistema de transporte doméstico operara a la mitad de su capacidad, obligando a importar fuel oil y gas oil para compensar dicha falencia (PEDRAZZOLI, 2024a).



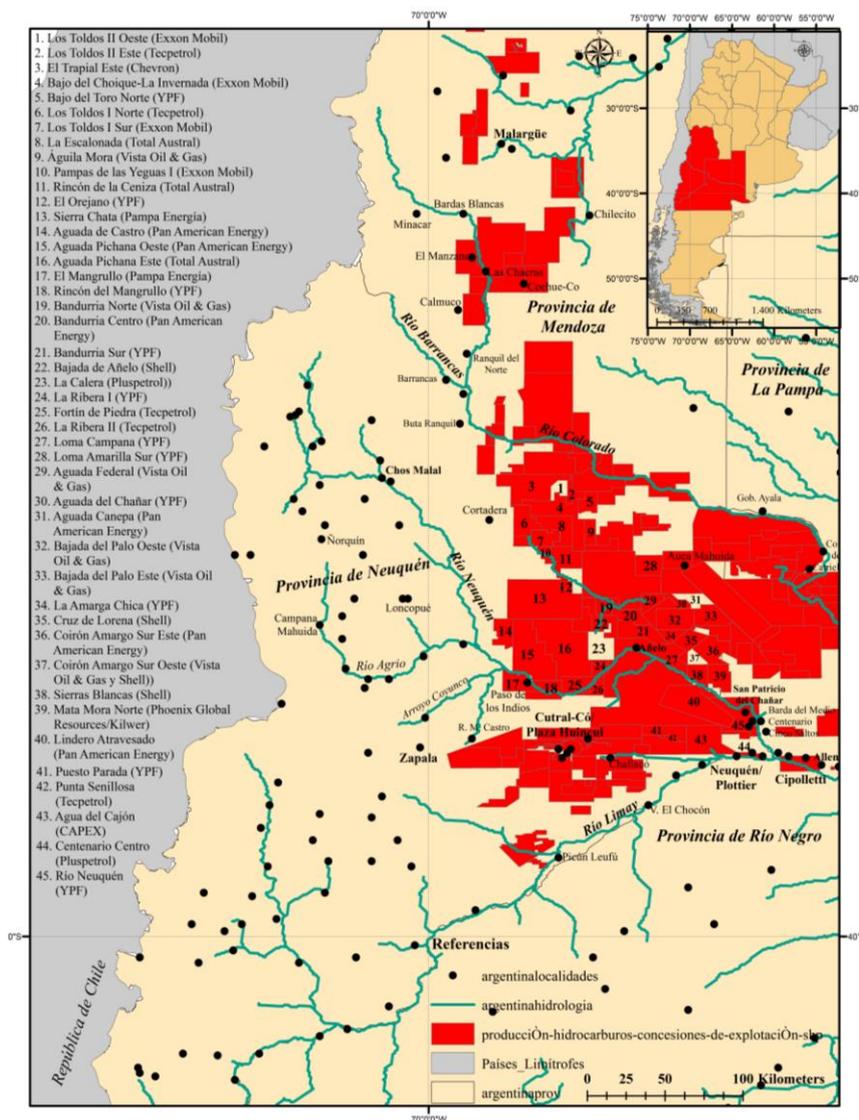
Pese a que inicialmente la retórica gubernamental de la “soberanía energética” y la “recuperación del autoabastecimiento” fungió como justificación de la explotación de los hidrocarburos no convencionales, el objetivo real de la apuesta argentina al *fracking* siempre ha sido volver a posicionar al país como exportador neto de petróleo y gas, tal como lo fue a finales del modelo neoliberal y los primeros años del régimen neo-desarrollista. Si se recurre a los datos del Instituto Argentino del Petróleo y el Gas (IAPyG, 2024e), es fácil observar que entre 2014 y 2023 las ventas externas de gas y crudo crecieron muy por encima de la evolución de la producción total (3.290,83% y 201,50%, contra 15,93% y 18,2%, respectivamente), pasando de representar el 0,15% y el 7,28% de la extracción a absorber el 4,46% y el 18,55%, respectivamente (6). Como resultado, en ese último año las remesas petrolero-gasíferas al exterior sumaron 7.016 millones de dólares, equivalentes al 10,5% de las exportaciones argentinas totales (66.789 millones de dólares) (INDEC, 2024).

Asimismo, existe el potencial de que, de aquí a 2030, las exportaciones de Vaca Muerta generen 46.000 millones de dólares de ingresos adicionales (7) (CALDUCCI, 2022; ANDRADE, 2022), en virtud de la reciente reactivación del Oleoducto Trasandino a Chile y el avance de proyectos de construcción de plantas de licuefacción para la venta en los mercados internacionales de petróleo y Gas Natural Licuado (GNL). Es importante señalar que el gas exportado por la Argentina suele comercializarse a precios entre un 20% y un 40% más bajos que su costo de importación. Esta tendencia exportadora se ve reforzada por la política energética actualmente implementada por el gobierno de J. Milei, que a través de ciertas normativas -fundamentalmente, la ley “Bases y Puntos de Partida para la Libertad de los Argentinos” y el decreto n° 70/2023- apunta explícitamente a que las compañías puedan maximizar la renta obtenida de la explotación del recurso sacrificando la meta del autoabastecimiento para, en su lugar, priorizar las remesas al mercado mundial.

## CARACTERIZACIÓN DEL UNIVERSO DE ANÁLISIS Y LA RELACIÓN ENTRE AGUA Y *FRACKING*

Con una superficie de 36.000 kilómetros cuadrados, la formación hidrocarburífera no convencional Vaca Muerta abarca el oeste de la provincia de Mendoza, el sudoeste de la provincia de La Pampa, el noroeste de la provincia de Río Negro y el norte de la provincia de Neuquén. A la fecha, está integrada por 45 bloques petrolero-gasíferos en explotación efectiva concesionados a las estadounidenses Chevron, Exxon-Mobil, CAPEX y Phoenix Global Resources/Kilwer, la multinacional británico-chino-argentina Pan American Energy, la francesa Total Austral, la angloholandesa Shell y las nacionales YPF, Vista Gas & Oil, Tecpetrol (grupo Rocca/Techint), Pampa Energía (grupo Mindlin) y Pluspetrol (**Figura 1**). Sólo YPF y su socia Chevron controlan la tercera parte de la formación (12.000 km<sup>2</sup>).

**Figura 1** – Hidrografía y principales localidades del área de influencia de Vaca Muerta y bloques petrolero-gasíferos, según empresas concesionarias. Argentina, año 2023



Fuente: elaboración personal sobre la base de Datos.gov.ar (s/f) y Secretaría de Energía de la Provincia de Neuquén (2022).

Toda el área de influencia de Vaca Muerta se emplaza sobre una de las principales zonas de cultivos frutales irrigados del norte patagónico y el sur cuyano, especialmente en los valles de los ríos Neuquén, Limay y Negro, con una superficie de 150.000 hectáreas implantadas con perales, manzanos, vides y membrillos. Asimismo, Vaca Muerta se extiende por territorios habitados por 34 comunidades de pueblos originarios de etnia mapuche y tehuelche, las cuales practican la ganadería trashumante y la agricultura de subsistencia. Aunque los centros urbanos cercanos más importantes son el aglomerado Neuquén/Plottier y Cutral-Có/Plaza Huincul y las ciudades de Zapala y Chos Malal (provincia de Neuquén), Cipolletti (Río Negro) y Malargüe (Mendoza), el núcleo de la cuenca es Añelo, una pequeña localidad neuquina históricamente dedicada a la ganadería que, a raíz de la puesta en producción de Vaca Muerta y la expansión de la “fiebre de los recursos no convencionales”, hoy es conocida como la “capital del shale” (OBRA COLECTIVA, 2016). Otras localidades neuquinas y rionegrinas de menor importancia



relativa afectadas por el *boom* de Vaca Muerta son Allen, Estación Fernández Oro, San Patricio del Chañar, Sauzal Bonito, Barda del Medio, Centenario y Cinco Saltos, así como el Área Natural Protegida Auca Mahuida, una reserva de flora y fauna habitada por 27 especies en riesgo de extinción, como el guanaco y el cóndor.

El *boom* del *fracking* revolucionó al área de influencia de Vaca Muerta. Mientras que Añelo reunía en 2010 una población de apenas 2.449 habitantes, en 2022 -fecha de realización del último Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas- ya aglutinaba a 17.786 habitantes, aumentando un 66% y convirtiéndose en el departamento con mayor crecimiento intercensal del país. Paralelamente, el *boom* inmobiliario resultante de la radicación de empresas, operarios y prestadores de servicios -de hecho, se estima que se radican entre dos y tres nuevas familias por semana en la zona- determinó que el número de viviendas de Añelo creciera un 93%, variación que fue la tercera más alta del conjunto (INDEC, 2023a). Como resultado, la localidad se ha convertido en una suerte de ciudad-campamento, un enclave donde alrededor de la mitad de su población está constituida por obreros petroleros. El componente migratorio es extremadamente importante, puesto que sólo el 10% del personal reclutado por las compañías pertenece a Añelo, correspondiendo el resto a fuerza de trabajo procedente de provincias del norte argentino como Salta, Santiago del Estero y Tucumán y países limítrofes como Bolivia (GIULIANI et al., 2016) (8). Al compás de la expansión extractivista y urbana y la especulación inmobiliaria, el precio de los alquileres de las viviendas se ha disparado, superando incluso los valores de Puerto Madero, la zona residencial más exclusiva de la ciudad de Buenos Aires (AGUSTINI, 2023). Concomitantemente, proliferan los déficits infraestructurales y problemáticas sociales ligadas al alcoholismo, el narcotráfico y la prostitución (SVAMPA, 2014; CALDUCCI, 2022).

La región se caracteriza por el predominio de un clima frío y seco, con precipitaciones que, de acuerdo a la zona, oscilan entre los 220 milímetros anuales (Añelo) y los 300 milímetros anuales (Malargüe). Esto torna a la demanda hídrica para riego agrícola y consumo humano, animal y minero fuertemente dependiente de la variabilidad anual y estacional de los caudales de los ríos de la región, cuyo régimen es nivo-glaciar.

En Vaca Muerta, el agua extraída para las operaciones de *fracking* proviene de dos fuentes: subterránea y fluvial. En el primer caso, se trata de complejos arenosos con acuíferos de subálveo bien conectados (YPF, s/f). En el segundo, el agua proviene de tres cuencas hidrográficas: 1) la cuenca Barrancas-Colorado, situada en el límite entre las provincias de Neuquén y Mendoza y con un caudal de 41 metros cúbicos por segundo; 2) la cuenca del Río Limay, emplazada en el límite entre Neuquén y la provincia de Río Negro y con un caudal de 300 metros cúbicos por segundo; y 3) la cuenca del Río Neuquén, que discurre por el norte de la provincia homónima y confluye con el Río Limay en la frontera neuquino-rionegrina, contando con un caudal promedio actual de 87 metros cúbicos por segundo (VACA MUERTA NEWS, 2021) que, dependiendo del tramo, el año y la estación, sufre abruptas fluctuaciones, pudiendo oscilar entre 32 y 600 m<sup>3</sup>/s (YPF, s/f). Con sus nacientes localizadas en la Cordillera de los Andes, estas cuencas aseguran la viabilidad tanto de la explotación hidrocarburífera por *fracking* como de la generación de energía hidroeléctrica, el funcionamiento de centrales



térmicas, las operaciones petroleras convencionales, el consumo humano urbano, industrial y rural, el desarrollo ganadero y la irrigación de cultivos.

Como es bien sabido, la amplia disponibilidad del recurso hídrico es un factor crucial para el éxito de las operaciones no convencionales. En Estados Unidos, país pionero y líder en la explotación por fractura hidráulica, cada pozo de *fracking* requiere una media de entre 15,4 millones y 19,3 millones de litros de agua, con mínimos situados en el orden de los 4,5 a 9 millones de litros y picos máximos que alcanzan hasta los 30 e incluso los 80 millones de litros por perforación (GALLEGOS et al., 2015; CHP, 2015; ÁLVAREZ MULLALLY et al., 2019; NUÑEZ y MARTÍNEZ, 2020). Estas variaciones dependen de varios factores, como las características de la formación en la que se encuentran los hidrocarburos (*shale, tight*, etc.), el tipo de pozo realizado (vertical u horizontal) y sus características geológicas, el número de fracturas realizadas, la recuperación de gas, la longitud de la porción horizontal del pozo y la cantidad de etapas de fractura (NUÑEZ y MARTÍNEZ, 2020; FORNI et al., 2021). Como resultado, cada unidad de energía obtenida de la extracción de gas no convencional insume volúmenes de agua que oscilan entre 0,09 y 9,25 metros cúbicos, cifra que en el caso del petróleo fluctúa entre 2,29 y 24,75 metros cúbicos. La mayor parte de ese consumo ocurre durante los dos primeros años de vida útil del pozo, cuando se realiza la fractura (BLANCO y KEESLER, 2022).

En el caso de Vaca Muerta, las cifras varían notablemente. Mientras que algunas fuentes citan un consumo promedio de 20 millones de litros por pozo (CANAL ABIERTO, 2023), otras dan cuenta de guarismos que oscilan entre 30 y 35 millones de litros de agua (FARN, 2021). Sin embargo, otros autores estiman caudales sustancialmente mayores. De Massi (2021) sostiene que en Vaca Muerta son necesarios 45.000 m<sup>3</sup> de agua para activar un pozo -es decir, 45 millones de litros-. Por su parte, Forni et al. (2021) calcularon que, a lo largo de sus 30 años de vida útil, un pozo no convencional en la región demandaría 50.350 metros cúbicos de agua (9). Finalmente, el informe técnico elaborado por Nuñez y Martínez (2020) eleva esa cifra a alrededor de 60.000 metros cúbicos por perforación.

Existen asimismo situaciones puntuales que presentan cifras sustancialmente mayores al promedio. Tal es el caso del bloque Fortín de Piedra, concesionado a Tecpetrol en Neuquén, donde cada pozo absorbe entre 90 y 97 millones de litros de agua (LUCOTTI, 2021; LA IZQUIERDA DIARIO, 2021; CANAL ABIERTO, 2023). Tanto estas últimas cifras como los promedios generales superan holgadamente los máximos consumos hídricos de los pozos estadounidenses de *fracking* citados en el párrafo anterior. Esto obedece fundamentalmente al tipo de explotación desarrollado en Vaca Muerta, caracterizado por la gran cantidad de etapas de fractura y el predominio de las perforaciones horizontales (NUÑEZ y MARTÍNEZ, 2020; FORNI et al., 2021) (10).

Cabe señalar que, desde 2008 hasta la actualidad, los caudales de los ríos Limay, Neuquén y Negro se han situado por debajo de sus promedios históricos. Atribuido al cambio climático, este hecho ha determinado que durante los últimos años el organismo estatal de contralor (la Administración Interjurisdiccional de Cuencas) se haya visto obligado a dictar el estado de emergencia hídrica en toda la región. El caso que merece más atención es el de la



cuenca del Río Neuquén, donde se concentra la gran mayoría de los bloques petrolero-gasíferos de Vaca Muerta en desarrollo continuo y fase piloto.

## ACUMULACIÓN POR DESPOSESIÓN, *FRACKING* Y AGUA EN VACA MUERTA

### El consumo hídrico de las operaciones hidrocarburíferas no convencionales en Vaca Muerta: las contradicciones de las fuentes, tensiones regulatorias y política tarifaria

A diferencia de lo que ocurre en Argentina con otros exponentes del modelo extractivista, el uso del recurso hídrico para *fracking* en Vaca Muerta está más regulado y, por esa razón, gozaría presumiblemente de mayores niveles de transparencia relativa. Tanto en Neuquén como en Río Negro y Mendoza, la normativa vigente condiciona la extracción de agua subterránea para uso hidrocarburífero a que dicho recurso no sea apto para riego agrícola, consumo humano y animal ni uso industrial y, en caso de no cumplir estos parámetros, prohíbe su explotación, incentivándose en su lugar el aprovechamiento de las aguas residuales de formación -en la provincia de Mendoza-, o bien el abastecimiento a partir de cursos superficiales -en Neuquén y Río Negro- (TERZAGHI, 2021). Es importante recordar que, para las regulaciones hídricas locales, el sector petrolero está encuadrado como un uso industrial del agua y, como tal, es el último en orden de prelación (CASTRO, 2019).

En principio, la situación estaría muy alejada del polémico caso de la minería metalífera, donde los escasos datos disponibles acerca del consumo hídrico de las explotaciones son de difícil acceso, provienen casi unilateralmente de los informes de impacto ambiental de las empresas y consultoras del sector -o de organismos públicos colonizados por las corporaciones- y no son sometidos a controles, todo lo cual determina que su confiabilidad acabe siendo interpelada por las estimaciones críticas realizadas por algunas investigaciones independientes. Sin embargo, las apariencias engañan. Para determinar a cuánto asciende la demanda hídrica de la explotación hidrocarburífera por fractura hidráulica en Vaca Muerta, sólo se dispone de dos fuentes. Por un lado, un informe elaborado por la Fundación Ambiente y Recursos Naturales que, sobre la base de datos proporcionados por la Secretaría de Energía de la Nación y los gobiernos provinciales de Neuquén, Río Negro y Mendoza, muestra una serie histórica del consumo de agua para *fracking* en la región para el período 2010-2019, desagregada por año y provincia (FARN, 2021). Por el otro, los datos referidos a los permisos de extracción de agua proveniente de cursos fluviales informados por la Dirección de Fiscalización Hídrica de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la provincia de Neuquén y que, desagregados según cuencas hidrográficas y bloques petrolero-gasíferos, corresponden al año 2021 y han sido reproducidos por la prensa escrita y un portal especializado en la materia (VACA MUERTA NEWS, 2021).

La **Tabla 1** presenta la información referida al consumo de agua en Vaca Muerta reportado por FARN (2021). Allí se observa que, entre 2010 y 2019, las compañías petroleras con operaciones no convencionales en la región consumieron 23,5 millones de metros cúbicos de agua, cifra que equivale a una media de 2.353.206,3 m<sup>3</sup> anuales, 6,4 millones de litros diarios, 268.630,9 litros por hora, 4.477,2 litros por minuto y 74,6 litros por segundo. Secundada por Río Negro (0,6%) y Mendoza (0,2%), la provincia de Neuquén representó el 99,2% de la



demanda del recurso hídrico para *fracking*. El mismo informe permite además dar cuenta del vertiginoso y exponencial crecimiento del consumo de agua, que aumentó un 169.813,5% en un decenio, pasando de 4.704 metros cúbicos anuales en 2010 -esto es, 0,15 litros por segundo, con sólo un pozo en producción- a 7.992.732,7 m<sup>3</sup>/año en 2019 -es decir, 253,45 litros por segundo, con poco más de 1.500 de pozos en operación-.

En otras palabras, la demanda de agua para *fracking* en Vaca Muerta aumentó casi 1.700 veces en una década, eclipsando los aumentos registrados en los pozos no convencionales estadounidenses, donde -de acuerdo a diversos estudios- el consumo del líquido elemento creció entre 25 y 28 veces en un lapso de quince años (2000-2014) (GALLEGOS et al., 2015; CHP, 2015). Teniendo en cuenta que para 2020 se habían desarrollado 1.513 pozos en Vaca Muerta (TELAM, 2022), el consumo acumulado de agua en la región durante el período 2010-2019 ascendería a 15.553,25 m<sup>3</sup> por perforación, esto es, entre la tercera y la cuarta parte de los 45.000/60.000 m<sup>3</sup> calculados para los 30 años de vida útil de un pozo. Más recientemente, un informe elaborado por científicos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Comahue y el Instituto Ambiental de Estocolmo ha corroborado esa tendencia al crecimiento exponencial del consumo hídrico en la explotación del recurso, señalando que, entre octubre de 2020 y octubre de 2023, la demanda de agua dulce para las faenas extractivas aumentó un 2.000% (DELFINO, 2023).

**Tabla 1** – Consumo de agua para explotación hidrocarburífera por fractura hidráulica. Provincias de Neuquén, Río Negro y Mendoza (Argentina), período 2010-2019

Año	Neuquén (m3)	Neuquén (%)	Río Negro (m3)	Río Negro (%)	Mendoza (m3)	Mendoza (%)	Total (m3)
2010	4.704,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.704,00
2011	24.124,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24.124,00
2012	155.530,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	155.530,00
2013	688.898,00	97,42	18.211,00	2,58	0,00	0,00	707.108,44
2014	1.418.855,00	99,41	8.491,00	0,59	0,00	0,00	1.427.345,67
2015	1.531.099,00	98,51	23.173,00	1,49	0,00	0,00	1.554.271,89
2016	2.403.351,00	98,24	41.987,00	1,72	1.147,00	0,05	2.446.485,30
2017	4.569.968,00	98,05	86.919,00	1,86	4.087,00	0,09	4.660.974,01
2018	4.091.748,00	97,42	87.409,00	2,08	21.107,00	0,50	4.200.263,81
2019	7.926.742,00	99,17	48.707,00	0,61	17.284,00	0,22	7.992.732,66
Total	22.815.019,00	99,20	314.897,00	0,60	43.625,00	0,20	23.532.063,00

Fuente: elaboración personal en base a FARN (2021), con datos de la Secretaría de Energía de la Nación y los gobiernos de las provincias de Neuquén, Río Negro y Mendoza.

Otras fuentes brindan indicadores *proxy* que también sugieren la continuidad de esa tendencia al crecimiento exponencial. Nuñez y Martínez (2020) señalan que hacia 2023 la demanda de agua en Vaca Muerta podría duplicarse y alcanzar los 30 millones de metros cúbicos anuales. Esto significa que la demanda hídrica de Vaca Muerta continuaría con su ritmo de duplicación anual, tal como, según los datos de FARN (2021), viene ocurriendo desde 2016



en adelante (**Tabla 1**). Eventualmente, la tasa de crecimiento se ralentizaría, y hacia 2035 el consumo de agua en la zona ascendería a 50 millones de metros cúbicos (FORNI et al., 2021).

Sin perjuicio de lo anterior, la proyección de Nuñez y Martínez (2020) genera ciertas dudas acerca de la veracidad de los guarismos divulgados por FARN (2021), pues de la misma se deduce que, al momento en que los autores realizaron su informe (2019), el consumo de agua para *fracking* en la región rondaba los 15 millones de m<sup>3</sup> anuales, casi el doble de lo reportado por la organización ambientalista para dicho año. De ser así, esto significaría que en 2019 cada pozo realizado en Vaca Muerta insumió una media de 9.914 m<sup>3</sup> de agua, contra los 5.282,7 m<sup>3</sup> que surgen de las cifras de FARN (2021). Resulta imposible determinar si el vaticinio de Nuñez y Martínez (2020) se cumplió, pues la única estimación actualmente disponible para el consumo hídrico del *fracking* en Vaca Muerta para el año 2023 da cuenta del uso de apenas 100 millones de litros de agua mensuales (DELFINO, 2023), esto es, 1,2 millones de metros cúbicos anuales, cifra notablemente inferior no sólo a los 30 millones de m<sup>3</sup>/año proyectados por los autores citados, sino también a los 7,9 millones de metros cúbicos/año que, según FARN (2021), las compañías petroleras consumieron en 2019.

Paradójicamente, otras fuentes oficiales ponen aún más en tela de juicio la credibilidad de la información. Elaborada a partir de datos divulgados por la Dirección de Fiscalización Hídrica de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la provincia de Neuquén, la **Tabla 2** muestra que en 2021 las explotaciones hidrocarburíferas no convencionales que tomaban agua del Río Colorado (Puesto Molina, Desfiladero Bayo, Puesto Hernández, Áridas Parada y Cerro Hamaca) demandaban 1,061 metros cúbicos por segundo. Por su parte, la única concesión operativa situada a orillas del Río Limay (Agua del Cajón) consumía 0,527 m<sup>3</sup>/s. El caso del Río Neuquén era más complejo, registrando una demanda de 0,982 metros cúbicos por segundo en las concesiones situadas aguas arriba del dique Portezuelo Grande (El Mangrullo, Aguada Pichana Oeste, Rincón del Mangrullo, Meseta Buena Esperanza, Fortín de Piedra), de 2,32 m<sup>3</sup>/s en el tramo Portezuelo Grande-El Chañar (La Ribera, Bajada de Añelo, Loma de la Lata, Loma Campana Este y Oeste, Sierras Blancas, Lindero Atravesado, etc.) y de 0,597 m<sup>3</sup> entre el dique El Chañar y la confluencia con el Río Limay (Lindero Atravesado, Centenario, Río Neuquén, Mata Mora) (VACA MUERTA NEWS, 2021) (11).

**Tabla 2** – Consumo de agua para explotación hidrocarburífera por fractura hidráulica, según cuencas hidrográficas y concesiones petrolero-gasíferas de Vaca Muerta. Provincia de Neuquén, año 2021

Cuenca hidrográfica	Bloques petrolero-gasíferos	Consumo de agua (m <sup>3</sup> /s)	Caudal de la cuenca (m <sup>3</sup> /s)
Río Colorado	Puesto Molina, Desfiladero Bayo, Puesto Hernández, Áridas Parada, Cerro Hamaca	1,061	41
Río Limay	Agua del Cajón	0,527	300
Río Neuquén (aguas arriba del dique Portezuelo Grande)	El Mangrullo, Aguada Pichana Oeste, Rincón del Mangrullo, Meseta Buena Esperanza, Fortín de Piedra	0,982	----



Río Neuquén (tramo Portezuelo Grande-El Chañar)	La Ribera, Bajada de Añelo, Loma de la Lata, Loma Campana Este y Oeste, Sierras Blancas, Lindero Atravesado	2,320	6-14
Río Neuquén (tramo El Chañar-confluencia con el Río Limay)	Lindero Atravesado, Centenario, Río Neuquén, Mata Mora Norte	0,597	----
Río Neuquén (total de la cuenca)	----	3,90	87
Total	----	5,487	----

Fuente: elaboración personal en base a VACA MUERTA NEWS (2021), con datos de la Dirección de Fiscalización Hídrica de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Neuquén.

Como resultado, y una vez sumados los guarismos correspondientes a las tres cuencas, la demanda de agua para *fracking* en la porción neuquina de Vaca Muerta habría alcanzado en 2021 los 5,487 m<sup>3</sup>/s (**Tabla 2**), según el organismo provincial de contralor. Esto equivaldría a 173.038.032 metros cúbicos al año, una cifra 21,8 veces más grande que los 7.926.742 m<sup>3</sup> informados para 2019 para la provincia de Neuquén por la Secretaría de Energía de la Nación y el gobierno local y que fueron divulgados por FARN (2021) -véase la penúltima celda de la segunda columna a la izquierda de la **Tabla 1**-.

A primera vista, y dado que las ventanas de tiempo de las fuentes comparadas, si bien no coinciden con exactitud, se hallan muy cercanas entre sí, parece inverosímil pensar que el consumo hídrico para la explotación de Vaca Muerta puede haber aumentado nada menos que un 2.083% en apenas dos años. Aunque es cierto que los permisos de caudal máximo instantáneo otorgado no necesariamente son representativos de los volúmenes realmente consumidos, también es razonable suponer que las cifras reproducidas por FARN (2021) han sido fuertemente subestimadas, sub-registradas o distorsionadas por los organismos regulatorios públicos nacionales y/o provinciales. Esto se torna más plausible cuando se advierte que los datos consignados en la **Tabla 2** corresponden a una única provincia (Neuquén) y sólo al agua utilizada de origen fluvial, sin informar el caudal de origen subterráneo.

Los datos emanados de la Dirección de Fiscalización Hídrica de la Subsecretaría de Recursos Hídricos neuquina también sugieren otra cuestión inquietante: que el consumo hídrico por pozo en Vaca Muerta sea inconmensurablemente mayor al estimado por la literatura. Prorratedo por los 1.789 pozos en operación a finales de 2021, esa demanda potencial de agua de 173.038.032 m<sup>3</sup> implicaría que, como mínimo, cada perforación podría haber absorbido 96.723,32 m<sup>3</sup>, consumiendo en sólo un año entre un 61% y un 115% más recursos hídricos que la demanda promedio (45.000/60.000 m<sup>3</sup>) prevista para cada pozo a lo largo de toda su vida útil (30 años).

Estas inquietudes se tornan ciertamente más plausibles aún cuando se advierte que, dos años antes, en 2019, la sumatoria de los caudales máximos instantáneos otorgados por parte de la Subsecretaría de Recursos Hídricos neuquina para la explotación hidrocarburífera en las tres



cuenas ascendía a sólo 2,72 metros cúbicos por segundo, correspondiendo 2,18 m<sup>3</sup>/s al Río Neuquén, 0,40 m<sup>3</sup>/s al Limay y 0,14 m<sup>3</sup>/s al Colorado (CASTRO, 2019). Contrastadas con los guarismos vertidos en la **Tabla 2**, esas cifras significan que, en apenas un trienio, los permisos del organismo de contralor fueron ampliados en un 101,7% en términos globales (5,49 m<sup>3</sup>/s, contra 2,72 m<sup>3</sup>/s), con crecimientos del 31,8% para el caso del Río Limay (de 0,400 m<sup>3</sup>/s a 0,527 m<sup>3</sup>/s), del 78,9% en lo que atañe a la cuenca del Río Neuquén (de 2,18 m<sup>3</sup>/s a 3,90 m<sup>3</sup>/s) y de nada menos que el 657,9% en lo que respecta al Río Colorado (de 0,14 m<sup>3</sup>/s a 1,06 m<sup>3</sup>/s). Aunque el gobierno neuquino insista en que los permisos de caudal máximo otorgados no son representativos del consumo hídrico real, lo cierto es que los datos presentados más arriba ponen en evidencia que, en menos de tres años, el organismo de contralor se ha visto obligado a duplicar e incluso casi septuplicar los volúmenes autorizados de uso del recurso hídrico para sostener la frenética expansión extractivista en Vaca Muerta.

Las diferencias entre la información emanada de FARN y la Dirección de Fiscalización Hídrica se intensifican cuando la demanda de agua para fractura hidráulica es contrastada respecto del consumo humano de la población del área de influencia de Vaca Muerta. En Argentina, el agua necesaria para satisfacer las necesidades humanas esenciales ronda en promedio los 250 litros diarios per cápita (ANICEyCEF, 2011). Tomando como referencia ese parámetro y los datos de población del reciente Censo Nacional 2022 (INDEC, 2023a), las inconsistencias son abrumadoras. Si el análisis se atiene a los datos publicados por FARN (2021), en 2019 la demanda hídrica de las explotaciones hidrocarburíferas por fractura hidráulica en la provincia de Neuquén fue de 7.926.742 metros cúbicos anuales. Esto equivale a decir que las petroleras se apropian del mismo caudal de agua que la población de Añelo (17.786 habitantes) necesita para satisfacer sus necesidades básicas (1.622.972.500 litros anuales) durante 4,88 años.

Si por el contrario se utilizan los permisos correspondientes a 2021 otorgados por el organismo regulatorio hídrico provincial, los 173.038.032 m<sup>3</sup>/año potencialmente utilizados para la explotación de la mega-formación de hidrocarburos no convencionales representarían la misma cantidad de agua que los habitantes de Añelo demandarían -a razón de un consumo diario de 250 litros per cápita- a lo largo de 106,61 años. También serían equivalentes a 2,61 veces el caudal hídrico utilizado anualmente (66.301.337,5 m<sup>3</sup>/año) por la población de toda la provincia de Neuquén (726.590 habitantes). Siguiendo esa tesitura, la explotación hidrocarburífera no convencional en dicha provincia insumiría 474.076.800 litros de agua por día, es decir, la misma cantidad utilizada por 1,9 millones de personas para satisfacer sus necesidades más elementales. Esta cifra es 8,48 veces mayor a los cálculos realizados por fuentes críticas al modelo, las cuales sostienen que la demanda hídrica diaria de Vaca Muerta sería equivalente al consumo de agua de 200.000 personas (EL AUDITOR DIGITAL, 2022).

Sin perjuicio de lo anterior, lo más probable es que el volumen de agua consumido por el *fracking* en Vaca Muerta sea mucho mayor a lo consignado por cualquiera de las fuentes citadas. Esto obedece básicamente a dos motivos: la falta de datos exhaustivos y la extracción ilegal del recurso. Por un lado, los 5,487 metros cúbicos por segundo concedidos para las tres principales cuencas hidrográficas neuquinas no incluyen el agua subterránea extraída para el mismo fin de acuíferos y pozos. Si bien la normativa vigente desalienta el uso de agua



subterránea y promueve el consumo del recurso hídrico de origen fluvial y lacustre, la falta de información acerca del caudal bombeado desde pozos abre interrogantes al respecto que, dada la magnitud del consumo para *fracking* del agua superficial, no pueden ser soslayados.

Por otro lado, la problemática de la explotación no autorizada del recurso hídrico no es una cuestión menor. Los ejemplos abundan. En 2021, la municipalidad de San Patricio del Chañar denunció a la compañía tercerizada Hidrofrac por extraer agua de los canales de riego sin permiso para satisfacer la demanda de la petrolera Phoenix Global Resources en la concesión no convencional Mata Mora (RADIO3 CADENA EN PATAGONIA, 2022). Puesto que son las compañías hidrocarburíferas -y no sus contratistas- quienes deben solicitar los permisos correspondientes para el uso de agua, esto determinó que la municipalidad enviara cartas-documento a todas las petroleras con la finalidad de “ordenar” el movimiento y transporte del agua que utilizan en los pozos, un tibio eufemismo con el que pretendía que las empresas presentaran los correspondientes estudios de impacto ambiental y le informaran los puntos en los cuales sus proveedores extraen el recurso. Otro caso ocurrió en 2022, cuando la angloholandesa Shell y las tercerizadas PLP Servicios y JMAC Servicios fueron sancionadas debido a diversas irregularidades, como operar de forma móvil, utilizar acueductos soterrados bajo calles públicas rurales, pasar por terrenos privados sin permiso de los vecinos, instalar al lado de los canales de riego equipos que funcionaban las 24 horas del día sin silenciadores y tomar agua con mangueras flexibles no señalizadas (DIARIO RÍO NEGRO, 2022).

Los tardíos intentos de regulación de la cuestión por parte de distintas esferas del Estado decantaron en que en 2023 la provincia de Neuquén decidiera modificar la legislación relativa a la extracción y transporte del recurso hídrico para *fracking*. La nueva normativa conminó a las empresas a reemplazar en un plazo de un año las mangueras flexibles utilizadas para la captación de agua -vulgarmente llamadas “anacondas” en la jerga del sector- en ciertas zonas urbanas o con agricultura intensiva bajo riego mecanizado y prohibió que las líneas de traslado del agua bombeada pasen por alcantarillas de drenaje de rutas (TERZAGHI, 2023).

Aún así, los conflictos entre las operadoras petroleras y la burocracia estatal continúan, especialmente en San Patricio del Chañar, municipio que desde 2018 hasta la fecha viene labrando actas de infracción a petroleras y contratistas. La más reciente incluyó la clausura de la estación de bombeo de agua de Shell y los ductos que la compañía utilizaba para transportarla, imponiéndole una multa de 930.000 pesos debido a que la empresa no había presentado la documentación de rigor a escala local. Argumentando que dichas instalaciones habían sido autorizadas por la Dirección de Recursos Hídricos provincial, Shell apeló la medida por vía judicial, logrando revertir la clausura y que el municipio fuera condenado a resarcir a la compañía con un monto similar a la multa aplicada (DIARIO RÍO NEGRO, 2022; 2023). Las disputas continúan debido a que las petroleras siguen rechazando las regulaciones municipales, aduciendo que se trata de meras estrategias recaudatorias.

Mención aparte merece la política tarifaria aplicada al consumo hídrico de la explotación hidrocarburífera no convencional en Vaca Muerta. En la provincia de Neuquén, la legislación vigente dispone que las petroleras deben pagar el metro cúbico de agua a un precio equivalente a diez veces el valor básico del líquido elemento. Esta tarifa, que en 2019 ascendía a 3,62 pesos por metro cúbico y durante 2021 osciló entre 4,90 y 5,98 pesos por m<sup>3</sup>, es ajustada



mediante una fórmula polinómica que, entre otras variables, incluye un sobre-costo por sequía en tanto dure el estado de emergencia hídrica en la región. Esto lleva el valor final a 90 pesos por metro cúbico (CASTRO, 2019; DE MASSI, 2021; TERZAGHI, 2021). Al tipo de cambio oficial promedio vigente en Argentina en ese año (94,89 pesos por dólar), esa cifra equivalía a menos de 1 dólar por metro cúbico. En algunos municipios, como San Patricio del Chañar, el precio del agua para *fracking* también incluye la tasa local de inspección del consumo de agua en los yacimientos.

Aunque las petroleras protesten reiteradamente por las millonarias facturas emitidas por los organismos locales de contralor (TERZAGHI, 2023), lo cierto es que, comparados con los estándares internacionales, los valores citados más arriba son irrisorios. Si aceptamos como válido el supuesto de que un pozo de *fracking* consume a lo largo de sus 30 años de vida útil entre 45.000 y 60.000 metros cúbicos de agua, durante ese lapso el costo de acceso al recurso hídrico para las empresas oscilaría -según los valores vigentes en 2021- entre 4,1 millones y 5,4 millones de pesos. No disponemos de datos actualizados respecto de la tarifa para 2023 y lo que va de 2024, pero vale la pena notar que si las cifras anteriores fueran ajustadas al tipo de cambio oficial actual (974 pesos por dólar), el resultado implicaría que, durante tres décadas de ininterrumpida demanda hídrica, las petroleras pagarían como máximo 5.544 dólares por pozo, es decir, menos de 185 dólares anuales. En Estados Unidos, en cambio, donde el agua utilizada para la explotación hidrocarburífera no convencional pertenece a los superficiarios, las compañías deben pagarle a los propietarios de la tierra 250.000 dólares por fractura (DE MASSI, 2021), esto es, 45 veces más que en Neuquén.

Es importante recordar que, debido a la política nacional de subsidios a la explotación hidrocarburífera en general y no convencional en particular, el costo que suponen las tarifas de agua provinciales y locales es absorbido por el propio Estado. Se combinan así dos dinámicas expropiatorias típicas de la acumulación por desposesión: la enajenación al capital de activos - en este caso, bienes comunes hídricos- a precios fuertemente subvaluados y la transferencia de fondos públicos a las corporaciones. Ejemplo de esto último es el denominado proyecto Red Azul, que busca abastecer de agua a Vaca Muerta mediante la construcción de ductos desde los ríos Colorado y Neuquén hacia los pozos de *fracking*. La iniciativa, que demandará una inversión superior a los 100 millones de dólares, será en gran medida costeadada con deuda pública -créditos de la Corporación Andina de Fomento y el Banco Interamericano de Desarrollo-, en tanto que el gobierno neuquino pretende que el resto sea financiado por las propias petroleras a través de contratos futuros de suministro de agua industrial (VACA MUERTA NEWS, 2024; ENERGÍA & NEGOCIOS, 2024).

### **Los conflictos hídricos entre capital, Estado y comunidades: discursos corporativo-estatales, fractura metabólica y protesta social**

A pesar de las ya referidas inconsistencias de los datos proporcionados por las fuentes disponibles, los organismos públicos y los voceros corporativos y periodísticos del modelo afirman concluyentemente que el impacto del *fracking* sobre el recurso hídrico es insignificante y que, por consiguiente, las inquietudes al respecto de la población local y las organizaciones



ambientalistas carecen de toda fundamentación y asidero. La estrategia para seguida es muy similar a la táctica desplegada en otras regiones del país frente a los conflictos y protestas generadas por la demanda de agua de la minería metalífera: relativizar el consumo hídrico del modelo extractivista desplazando el foco de la opinión pública hacia la demanda de agua de las demás actividades económicas locales, especialmente la agricultura bajo riego.

Algunas fuentes de origen periodístico o ligadas a intereses corporativos consustanciados con el modelo extractivista insisten en que el desarrollo de los hidrocarburos no convencionales muy lejos está de poner en riesgo al recurso hídrico y comprometer el abastecimiento de agua. Para ello, comparan las cifras previas con otros usos de los caudales del Río Neuquén, como el consumo humano urbano (2,10%) y el riego frutícola (55,7%). Similar tesitura adquieren las comparaciones respecto de la distribución del consumo del agua de todos los ríos de dicha provincia, señalando interesadamente que, en el peor de los casos, si Vaca Muerta fuera explotada intensivamente y operara a plena capacidad, apenas demandaría entre el 0,26% y menos del 1% del recurso, contra el 5% captado por la población y el sector agropecuario e industrial, dejando un 94% remanente sin extraer. Así, buscan relativizar la demanda hídrica de la actividad, demostrando que sería treinta veces menor a los 70 u 80 metros cúbicos por segundo que requieren los cultivos bajo riego (NUÑEZ y MARTÍNEZ, 2020; DE MASSI, 2021; TERZAGHI, 2021; SHALE EN ARGENTINA, 2022).

Otras fuentes van más allá en su defensa del modelo al afirmar que las operaciones de fractura hidráulica en Vaca Muerta absorben sólo el 2,4%, el 0,20% y el 0,16% de los caudales mínimos anuales de los ríos Colorado, Neuquén y Limay, respectivamente (NUÑEZ y MARTÍNEZ, 2020; TERZAGHI, 2021). Sin embargo, es fácil observar que, en el primer caso, al menos, esas estimaciones están preñadas de conflictos de intereses: la entidad que patrocinó y elaboró el estudio técnico publicado por Nuñez y Martínez (2020) fue la Cámara Argentina de la Construcción, que aglutina a la mayoría de las empresas contratistas indirectamente beneficiadas por el *boom* de Vaca Muerta.

Al respecto, resulta pertinente efectuar un análisis independiente para determinar qué proporción de los caudales de los ríos de la región es absorbida por las faenas de explotación hidrocarburífera no convencional en Vaca Muerta. En base a los datos de la Dirección de Fiscalización Hídrica de Neuquén vertidos en la **Tabla 2**, en 2021 las petroleras con operaciones en Vaca Muerta estaban autorizadas a captar el 2,59% del caudal del Río Colorado (1,061 m<sup>3</sup>/s por segundo, sobre un total de 41 m<sup>3</sup>/s), el 0,18% del Río Limay (0,527 m<sup>3</sup>/s, sobre un total de 300 m<sup>3</sup>/s) y el 4,48% del Río Neuquén (3,90 m<sup>3</sup>/s, sobre un promedio de 87 m<sup>3</sup>/s) (VACA MUERTA NEWS, 2021). Para las cuencas Colorado y Limay, las cifras son similares a las citadas por Nuñez y Martínez (2020), pero para el Río Neuquén resultan 22,4 veces más sustanciales.

Ahora bien, cuando el análisis se focaliza a escala sub-regional y se realizan proyecciones a corto o mediano plazo, la situación se agrava. Para empezar, el agua de origen fluvial es abundante sólo en algunas áreas de Vaca Muerta, mientras que otras zonas dependen casi por completo del agua superficial transportada por camiones, o bien del agua subterránea (FORNI et al., 2021). Teniendo en cuenta que, como ya vimos, no existen precisiones cuantitativas acerca de los caudales consumidos de origen freático, esto significa que todos los



cálculos que se realicen al respecto sólo están dimensionando una parte del problema. Por otra parte, la demanda hídrica de origen fluvial para *fracking* puede ser baja en términos globales de cuenca, pero se torna crítica en ciertos segmentos del Río Neuquén. Tal es el caso del tramo Portezuelo Grande-El Chañar, por ejemplo, donde el caudal se sitúa muy por debajo del promedio de la cuenca, oscilando entre 6 y 8 metros cúbicos por segundo en las épocas más secas y entre 12 y 14 m<sup>3</sup>/s durante los períodos de mayores precipitaciones. De ese subtotal, las petroleras captan 2,32 m<sup>3</sup> (VACA MUERTA NEWS, 2021; TERZAGHI, 2021), cifra que en el mejor de los casos equivaldría al 16,6% del caudal, y en el peor, al 38,7%. Otras fuentes citan datos consistentes con esas estimaciones, señalando que las compañías se apropiarían de entre el 14% y el 25% del total del tramo Portezuelo Grande-El Chañar y que, en las épocas de bajo caudal, las petroleras llegarían a utilizar el 12,8% del agua de la cuenca del Río Neuquén (NAVAZO, 2021; DE MASSI, 2021).

Finalmente, es necesario recordar que el desarrollo de Vaca Muerta es aún incipiente, con entre el 15% y el 20% de los yacimientos disponibles bajo explotación y la perforación de un pozo diario (TERZAGHI, 2024). De hecho, se espera que las faenas extractivas alcancen su clímax a partir de 2035, con la perforación de más de un millar de pozos al año. Según Forni et al. (2021), esto implicaría un consumo hídrico de 50 millones de metros cúbicos anuales. Aunque, como ya vimos, esta cifra es discutible, la progresión que sugiere es interesante: comparados con los 7,9 millones de metros cúbicos divulgados por FARN (2021) para 2019, esos 50 millones de m<sup>3</sup> previstos para 2035 implicarían un aumento de la demanda hídrica para *fracking* del 625,78%.

Si esa misma variación se aplica al piso de 173 millones de metros cúbicos autorizados para los ríos Neuquén, Colorado y Limay en 2021, encontramos que para 2035 el consumo de agua para la extracción de hidrocarburos no convencionales en Vaca Muerta rondaría los 1.082,84 millones de metros cúbicos anuales o, lo que es igual, 34,3 m<sup>3</sup>/s. De proseguir la tendencia actual, donde el 42,28% del agua de origen fluvial extraída para *fracking* es bombeada del tramo Portezuelo Grande-El Chañar, la demanda hídrica en ese segmento del Río Neuquén treparía a 14,5 m<sup>3</sup>/s, superando los caudales máximos y tornando inviable la continuidad de la actividad y los demás usos locales del recurso hídrico. Este escenario da pábulo a las preocupaciones de la Segunda NDC de Cambio Climático, donde la ONU y el gobierno argentino admitieron el riesgo de una potencial crisis del agua en Vaca Muerta (FARN, 2021).

Independientemente de estos escenarios, el consumo hídrico para *fracking* en Vaca Muerta ya está desencadenando conflictos socio-ambientales entre comunidades locales, Estado y capital por la caída de los niveles de disponibilidad, regularidad y calidad del recurso hídrico y la fractura metabólica de la relación con el vital elemento. En el norte neuquino, la población sigue con atenta preocupación el uso intensivo de agua para la explotación hidrocarburífera no convencional, potenciadas por la persistente sequía que sufre la región -que ya lleva 14 años de duración, con notable falta de lluvia y nieve- y las declaraciones del estado de emergencia hídrica en toda la provincia (DIARIO RÍO NEGRO, 2021; NAVAZO, 2021). Aún incipientes, los conflictos ya comienzan a insinuarse frente al avance de la frontera hidrocarburífera y el desasosiego de fruticultores locales y pueblos originarios.



Un caso digno de mención es el de la localidad de Sauzal Bonito, situada en la ribera este del Río Neuquén, sobre un amplio valle de inundación enfrentado a los pozos petroleros de la meseta explotados por Tecpetrol en el bloque Fortín de Piedra. Allí, los vecinos denuncian que las canalizaciones del río efectuadas por la compañía para llevar agua a la meseta y así asegurarse el suministro para las operaciones de fractura los dejaron sin acceso al recurso hídrico, arruinando los cultivos bajo riego (verduras, hortalizas, cerezas y otras frutas, etc.) y ocasionando la pérdida de ganado (CANAL ABIERTO, 2023). Otro ejemplo de fractura metabólica es el de la protesta realizada en 2021 por las comunidades mapuches Campo Maripe, Wirkaleo, Kaxipayiñ, Fvtaxayen y Newen Kvra, quienes acusaron a YPF de negarles el acceso al agua y reclamaron tanto por la imposibilidad de llegar al río con sus animales debido al tráfico pesado vinculado a la explotación no convencional como por el bloqueo de accesos o caminos alternativos por parte de los superficiarios propietarios de las chacras lindantes a Vaca Muerta. Para los pueblos originarios, estos cercamientos agravan la escasez de agua y les dificultan continuar subsistiendo en base a la venta de sus productos agrícolas (DIARIO RÍO NEGRO, 2021; RADIO3 CADENA EN PATAGONIA, 2022).

Sin perjuicio de lo anterior, el caso testigo es Añelo. En 2012, fuentes oficiales afirmaban que el 15,9% de la población del departamento y casi el 30% de los habitantes de la cabecera del distrito carecían de acceso a la red de agua potable -toda ella dependiente de la captación por vía subterránea- (YPF, s/f). Desde entonces, la problemática se ha agravado sustancialmente. Según los datos provisorios del último Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, en 2022 el 19,3% de las viviendas ocupadas de Añelo no contaba con agua de red, la tercera tasa más alta del conjunto de departamentos neuquinos (INDEC, 2023b). Las falencias infraestructurales previas, donde la insuficiente presión de agua venía siendo paliada mediante estrategias precarias -por ejemplo, la acumulación de agua en tambores plásticos de 200 litros para riego y bidones de 20 litros para consumo humano y la provisión del líquido elemento con mangueras de polietileno (YPF, s/f)-, se exacerbaban debido al frenético y caótico desarrollo urbanístico desatado por el *boom* de la explotación de los hidrocarburos no convencionales. Mientras que al compás de la expansión extractivista proliferan casinos y prostíbulos, el 38,5% de las viviendas ocupadas de Añelo carece de cloacas (INDEC, 2023b) y varios barrios poseen acceso escaso, restringido o nulo al servicio de agua potable, dependiendo del llenado y transporte de cisternas por parte del municipio. La problemática de la falta de agua potable de red es de tal envergadura que la enfermedad epidemiológica más extendida entre la población es la diarrea (CALDUCCI, 2022).

Peor aún, 650 familias de Añelo se vieron obligadas a movilizarse en sendas oportunidades (2022 y 2023) para protestar contra la política implementada por la municipalidad, consistente en efectuar cortes semanales de agua de entre tres y cinco días de duración a gran parte de la población. La respuesta estatal fue renovar su compromiso de finalizar las obras de infraestructura y abastecer a los damnificados con agua provista por camiones de la Dirección de Recursos Hídricos de Neuquén e instalaciones *flex* (ANDRADE, 2022; EL AUDITOR DIGITAL, 2022; FERNÁNDEZ ROJAS, 2022; AGUSTINI, 2023). Recién entonces, a mediados de 2023, el Ente Provincial de Agua y Saneamiento (EPAS) inició las obras de reforzamiento de la red con cañerías flexibles que inyectarán 1.000 metros cúbicos



por hora del Río Neuquén para mejorar el suministro de agua potable en los barrios que evidenciaban problemas, especialmente aquellos localizados en la meseta (NQN, 2023).

La contradicción entre la dinámica de acumulación del modelo extractivista y las necesidades básicas de la población local se torna aún más evidente cuando se advierte que el otro eje de los reclamos de las familias en conflicto giraba en torno a la falta de acceso a la red de gas natural (12) (AGUSTINI, 2023), situación paradójica para los residentes de la “capital del *shale*”, en el corazón de la segunda reserva de gas no convencional más grande del mundo. En 2023, se estimaba que alrededor del 60% de la población local no contaba con acceso al gas, lo cual motivó que en mayo de dicho año los vecinos de la localidad protestaran llevando a cabo numerosos cortes de rutas (VACA MUERTA NEWS, 2023a). En respuesta, la petrolera mixta YPF recientemente se ha comprometido a construir un gasoducto de 14 km. entre Tratayén y la meseta de Añelo para de ese modo asegurar el abastecimiento de gas natural a los barrios localizados en el norte del casco urbano local (PÁGINA 12, 2024b).

La otra cara de la fractura metabólica local/regional vinculada al uso intensivo de agua para *fracking* en Vaca Muerta atañe a la polución del líquido elemento. La especialización frutícola de Añelo, Allen y San Patricio del Chañar y la dependencia de dicha actividad del agua para riego exacerbaban los conflictos. La cercanía de los pozos de *fracking* a plantaciones, chacras y viñedos y la avanzada protagonizada por petroleras extranjeras y argentinas han acelerado la crisis frutícola, determinando el cierre de los mercados de exportación y el abandono de explotaciones y cultivos debido a los riesgos de contaminación de las napas y las aguas superficiales. Aunque el municipio de San Patricio del Chañar intente regular el uso de agua para uso petrolero para de ese modo evitar o minimizar el daño ambiental sobre las fincas frutícolas (CALALESINA, 2021), los impactos ya se hacen sentir, proliferando denuncias acerca de patologías (entre ellas, abortos espontáneos y cáncer) asociadas al venteo de gases y a la presumible polución del agua potable y para riego debido a las perforaciones y la emisión de sustancias químicas peligrosas (SVAMPA, 2014; RODIL, 2015; CATOIRA, 2017).

A esto se le añaden las denuncias de las comunidades mapuches cercanas a Vaca Muerta, quienes afirman que la explotación no-convencional del mega-yacimiento ha contaminado el agua para consumo humano y animal (LIVINGSTONE, 2016; RADIO3 CADENA EN PATAGONIA, 2021). En Sauzal Bonito, los vecinos han denunciado que la red de abastecimiento de agua potable arroja hidrocarburos por las canillas de uso domiciliario (VACA MUERTA NEWS, 2023b). De hecho, la escasa proporción de la población de Añelo que cuenta con agua “potable” de red con frecuencia evita consumirla debido a las sospechas de contaminación del vital elemento. Esto obedece a la proliferación de centenares de pozos casi agotados, que son sometidos a faenas de recuperación secundaria que involucran la inyección de agua, gas, fluidos químicos y elementos radiactivos (tritio) (CALDUCCI, 2022), así como a los pozos sumideros donde se vierten las aguas residuales o de retorno (*flowback*) derivadas de la explotación no convencional -las cuales suponen entre el 20% y el 40% del agua utilizada en la fractura- y las aguas de formación mezcladas con las anteriores. Se estima que, entre 2010 y 2019, el *flowback* generado en Vaca Muerta ascendió a entre 4,9 millones y 9,7 millones de metros cúbicos que contienen al menos una veintena de sustancias químicas peligrosas (13), muchas de ellas de reconocido impacto negativo sobre la salud humana (FARN,



2021). Algunos de los pozos sumideros que albergan a estos contaminantes se localizan en el Área Natural Protegida Auca Mahuida (CALDUCCI, 2022).

## CONSIDERACIONES FINALES

Atravesados tanto por el extractivismo y la acumulación por desposesión como por la fractura metabólica y la segunda contradicción del capital, el agua dulce y los combustibles fósiles tienen en la explotación hidrocarburífera no convencional por fractura hidráulica un punto de encuentro constituido por el solapamiento de dos dimensiones del proceso de apropiación destructiva de la naturaleza: el acaparamiento de recursos y la expropiación ecológica. Emergiendo como claro ejemplo de las soluciones espacio-temporales que el capital propone para exorcizar los fantasmas del agotamiento del “grifo”, acelerar la tasa de explotación de los recursos naturales y llevar al paroxismo la saturación del “sumidero”, el *fracking* no sólo muestra la tendencia intrínseca del sistema al “precipicio energético”, sino que también opera como una expresión de la cada vez más insostenible relación entre agua y extractivismo en Argentina. Así lo demuestra el caso de Vaca Muerta, donde mecanismos de despojo como la privatización del subsuelo y la socialización del riesgo empresario coexisten con el uso y contaminación a gran escala de los bienes comunes hídricos.

La primera cuestión que la evidencia empírica revela al respecto es que cualquier intento por determinar o dimensionar cuantitativamente el uso del agua para *fracking* en la región se topa con obstáculos vinculados a las contradicciones e inconsistencias de la información disponible. Dependiendo de la fuente consultada, para la provincia de Neuquén -esto es, el área más dinámica de Vaca Muerta- dicho consumo osciló durante el trienio 2019-2021 entre 0,25 y 5,49 metros cúbicos por segundo y 7,9 millones y 173 millones de metros cúbicos anuales. La brecha es tan abultada que el primer caso representaría el agua que consumiría la población de Añelo para subsistir durante menos de cinco años, mientras que el segundo equivaldría al líquido elemento que los habitantes de la localidad demandarían a lo largo de más de un siglo. Tal como ocurre con la minería metalífera en otras áreas del país, estas severas discrepancias ponen en tela de juicio la transparencia de la información divulgada, generan interrogantes respecto a cuánto asciende verdaderamente la demanda hídrica de Vaca Muerta y plantean dudas respecto del impacto real de la actividad hidrocarburífera no convencional sobre el agua dulce del área de influencia de las explotaciones. A esto se le añaden la falta de datos respecto del agua de origen subterráneo utilizada para *fracking* y la explotación ilegal del recurso por parte de las empresas.

De lo que no hay dudas es que la demanda hídrica de la actividad viene creciendo exponencialmente, duplicándose año a año y exhibiendo una evolución inconmensurablemente mayor a la del consumo de agua para *fracking* en Estados Unidos, aunque pagando tarifas por el uso del recurso muchísimo más bajas que las vigentes en el país del norte. Y pese al evidente interés de la narrativa hegemónica de desviar la atención de la opinión pública hacia la demanda hídrica regional de la agricultura bajo riego, la evidencia empírica más reciente sugiere que la actividad insume una proporción del caudal del Río Neuquén varias veces mayor a la reconocida por los informes técnicos sobre la cuestión, ostentando cifras no significativas en



términos globales de cuenca pero sí críticas a escala sub-regional para determinados tramos de la misma. Teniendo en cuenta que en la actualidad sólo se explota el 15%-20% de los yacimientos de Vaca Muerta, es de esperar que, cuando el *boom* del *fracking* llegue a su clímax, la actividad deberá basarse cada vez más en la explotación de los acuíferos subterráneos y menos en la captación de agua de origen fluvial.

Este escenario permite avizorar una agudización y multiplicación a corto y mediano plazo de los conflictos hídricos que ya se están insinuando en la región. Independientemente de las tensiones regulatorias entre el capital hidrocarburífero y los municipios, la fractura metabólica derivada de la conjunción de los cercamientos hídricos impuestos -tanto desde la perspectiva del “grifo” (apropiación/agotamiento del recurso) como del “sumidero” (contaminación)- por las compañías petroleras, las falencias infraestructurales del Estado y la emergencia hídrica a la que está sometida la región se está haciendo sentir con fuerza sobre agricultores, pueblos originarios y residentes de la periferia urbana. Así, esta nueva apuesta extractivista pretende resolver las contradicciones del sistema capitalista nacional -la crisis energética por subexploración y agotamiento de reservorios convencionales- externalizando costos ambientales a escala regional/local -agravando la crisis hídrica- y global -contribuyendo a empeorar el cambio climático-. Tentativa vana, pues mientras el Estado sacrifica las reservas hídricas de Vaca Muerta en los altares de la “soberanía energética” y la quimera exportadora, una década de explotación hidrocarburífera no convencional aún no ha resuelto la problemática del autoabastecimiento energético argentino.



## AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) por financiar esta investigación.

## NOTAS

1 - La sobre-explotación del agua es una de las nueve fronteras planetarias que, en caso de sobrepasarse, configurarían escenarios catastróficos para la humanidad (ROCKSTRÖM et al., 2023). En el caso de los combustibles fósiles, esa frontera estaría dada el cambio climático.

3 - En la cuenca Permian, el 40% de la extracción hidrocarburífera depende de subsidios, aunque el 61% de los proyectos serían rentables sin subvención estatal (FARN, 2020).

4 - La ley nacional n° 27.007 amplió los plazos de explotación de nuevas áreas de 25 a 35 años para los yacimientos no convencionales -con posibilidad de prorrogarlos por otros 10 años-, permitió exportar el 20% del crudo extraído y autorizó la liquidación de utilidades en las casas matrices de las compañías a partir del quinto año de explotación.

5 - Impulsadas por los subsidios otorgados por el Estado nacional, que sólo entre 2016 y 2018 cubrió entre el 36% y el 850% de las inversiones de las compañías petroleras en Vaca Muerta (FARN, 2018), las compañías han desplegado una política de sistemática desinversión en reservorios convencionales. El ejemplo más reciente es el de la mixta YPF, que en lo que va de 2024 ya abandonó 55 yacimientos convencionales (PEDRAZZOLI, 2024b).

6 - Entre 2014 y 2023, la extracción de petróleo crudo en Argentina pasó de 31.978 miles de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) a 37.812 miles de m<sup>3</sup>, mientras que la de gas natural hizo lo propio de 41.484 millones de m<sup>3</sup> a 48.094 millones de m<sup>3</sup>. En el mismo lapso, las exportaciones de ambos hidrocarburos crecieron en el primer caso de 2.326,5 miles de m<sup>3</sup> a 7.014,3 miles de m<sup>3</sup>, y en el segundo, de 63,3 millones de m<sup>3</sup> a 2.147,3 millones de m<sup>3</sup> (IAPyG, 2024a; 2024e).

7 - En realidad, esos “ingresos” adicionales no serán tales, dado que la recientemente aprobada ley “Bases y Puntos de Partida para la Libertad de los Argentinos” eximió a las compañías que adhieran al Régimen de Incentivo a los Grandes Inversores de toda obligación de liquidar sus divisas en el sistema financiero argentino, permitiéndoles remitir al exterior el 20% de las mismas al término del segundo año del incorporarse al sistema, el 40% al finalizar al tercer año y el 100% al caducar el cuarto, condición que se mantendrá vigente por un lapso de treinta años, contados a partir de la incorporación de cada empresa al régimen.

8 - De ese total, se estima que Añelo cuenta con una población estable de 8.000 habitantes, en tanto que otras 8.000 personas sólo duermen o pernoctan en la ciudad. A esto se le debe añadir un movimiento regular de otras 25.000 personas que ingresan a Añelo de lunes a viernes, en su mayoría para trabajar en la actividad hidrocarburífera (VACA MUERTA NEWS, 2023c).

9 - Para llegar a esa cifra, se estimaron los requerimientos hídricos de cada fase del proceso: construcción, estabilización y acceso a la plataforma de perforación (1.800 m<sup>3</sup>); proceso de



perforación y cementación del pozo (700 m<sup>3</sup>); fractura hidráulica (47.850 m<sup>3</sup>). La mayor parte del consumo ocurre en el primer semestre de existencia del pozo (FORNI et al., 2021).

10 - En Vaca Muerta, el *fracking* se realiza principalmente en secciones horizontales, lo cual aumenta el número de etapas de fractura y el consumo hídrico -los pozos horizontales insumen el doble o triple del agua que los verticales-. Cada una de las 30/33 etapas de fractura de un pozo absorbe 1.500 o 2.000 m<sup>3</sup> (NUÑEZ y MARTÍNEZ, 2020; FORNI et al., 2021).

11 - A estas cifras habría que añadir los 0,636 m<sup>3</sup>/s consumidos en el Embalse Los Barreales-Mari Menuco (VACA MUERTA NEWS, 2021). No obstante, en este caso la demanda hídrica no obedece sólo a explotaciones no convencionales, sino también a centrales térmicas.

12 - En 2010, el 29,3% de los hogares de Añelo carecía del servicio de gas de red (GIULIANI et al., 2016). No hay cifras oficiales actualizadas, pues aún no se han publicado los resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022 respecto de esa variable.

13 - Entre ellas, 1,2,4-trimetilbenceno, ácido acético, cloruro y persulfato de amonio, diesel, etanol, etilenglicol, glutaraldehído, solventes, metano, metanol, naftaleno, hidrodestilado de petróleo, poly-alpha-omega-hydroxy, poliacrilamida, sulfonato, cloruro de amonio tetrametil, carbonato e hidróxido de potasio, persulfato, carbonato e hidróxido de sodio y tributil fosfato.

## REFERÊNCIAS

- AGUSTINI, A. Añelo: economía y realidad del lugar que más rápido crece en Argentina. 2023. Disponible en: <<https://www.rionegro.com.ar/economia/anelo-economia-y-realidad-del-lugar-que-mas-rapido-crece-en-argentina-2751895/>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- ÁLVAREZ MULLALLY, M.; ARELOVICH, L.; CABRERA, F.; DI RISIO, D. *Informe de externalidades. Megaproyecto Vaca Muerta*. Buenos Aires: EJES-Observatorio Petrolero Sur-Taller Ecologista, 2019. 86 p.
- ANDRADE, C. Sigue el corte en los accesos a Vaca Muerta: son vecinos que reclaman por falta de agua. 2022. Disponible en: <[https://www.clarin.com/politica/sigue-corte-accesos-vaca-muerta-vecinos-reclaman-falta-agua\\_0\\_b7A6RxyRFZ.html](https://www.clarin.com/politica/sigue-corte-accesos-vaca-muerta-vecinos-reclaman-falta-agua_0_b7A6RxyRFZ.html)>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- ANICEYCEF. *La cuestión del agua. Algunas consideraciones sobre el estado de situación de los recursos hídricos en Argentina*. Buenos Aires: Academias Nacionales de Ciencias Económicas y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2011. 128 p.
- BERMÚDEZ, I. Las importaciones de energía sumaron US\$ 6.609 millones en seis meses. 2022. Disponible en: <[https://www.clarin.com/economia/importaciones-energia-sumaron-us-6-609-millones-meses\\_0\\_cewsxQoMM.html](https://www.clarin.com/economia/importaciones-energia-sumaron-us-6-609-millones-meses_0_cewsxQoMM.html)>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- CÁCERES, V. Presentación. *Revista Agua y Territorio*, Jaén, n. 10, p. 8-10, 2017.
- CALALESINA, A. El agua para el fracking pone en alerta a las chacras y viñedos en Vaca Muerta. 2022. Disponible en: <<https://argentinambiental.com/notas/ecopress/el-agua-para-el-fracking-pone-en-alerta-a-las-chacras-y-vinedos-en-vaca-muerta/>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- CALDUCCI, N. Vaca Muerta: de meca productiva a paraíso del saqueo. Las facetas ocultas de un capitalismo en decadencia y crisis. *En Defensa del Marxismo*. 2022. Disponible en: <<https://revistaadm-22-10-9/vaca-muerta-de-meca-productiva-a-paraíso-del-saqueo/>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- CANAL ABIERTO. La petrolera que se robó un río. 2023. <https://canalabierto.com.ar/2023/04/14/la-petrolera-que-se-robo-un-rio/>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- CASTRO, F. Vaca Muerta: ¿Cuánto pagan las petroleras por el agua del fracking? 2019. Disponible en: <<https://mase-lmnequen.com/vaca-muerta/cuanto-pagan-las-petroleras-el-agua-del-fracking-n681073>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- CATOIRA, P. El Alto Valle rionegrino, entre loteos urbanos, hidrocarburos y manzanas. In: PATROUILLEAU, M.; MIONI, W.; ARANGUREN, C. (Org.). *Políticas públicas en la ruralidad argentina*. Buenos Aires: INTA, 2017. p. 249-268.
- CHP. *Compendium of scientific, medical, and media findings demonstrating risks and harms of fracking (unconventional gas and oil extraction)*. New York: Concerned Health Professionals, 2015. 233 p.
- CEI. *Intercambio comercial argentino. Año 2023*. Buenos Aires: Centro de Economía Internacional, 2024. 9 p.
- CENA TREBUCQ, M.; FRENCH, G. *Los subsidios a los combustibles fósiles 2022-2023. El embudo*. Buenos Aires: Fundación Ambiente y Recursos Naturales, 2023. 46 p.
- CLARK, B.; FOSTER, J. Imperialismo ecológico y fractura metabólica global. Intercambio desigual y el comercio de guano/nitratos. *Theomai*, Buenos Aires, n. 26. 2012. Disponible en: <<http://revista->



- theomai.unq.edu.ar/NUMERO%2026/Foster%20y%20Clark%20-%20Imperialismo%20ecol%C3%B3gico.pdf >. Acceso en: 12 jun. 2023.
- DE MASSI, V. Las petroleras pagan noventa pesos cada mil litros de agua que extraen del río Neuquén. 2021. Disponible en: <[https://www.eldiarioar.com/sociedad/petroleras-pagan-noventa-pesos-mil-litros-agua-sacan-rio-neuquen\\_1\\_8235899.html](https://www.eldiarioar.com/sociedad/petroleras-pagan-noventa-pesos-mil-litros-agua-sacan-rio-neuquen_1_8235899.html)>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- DELFINO, E. Vaca Muerta ya utiliza 100 millones de litros de agua dulce por mes y advierten sobre los riesgos. 2023. Disponible en: <[https://www.eldiarioar.com/sociedad/medio-ambiente/vaca-muerta-utiliza-100-millones-litros-agua-dulce-mes-advierten-riesgos\\_1\\_107485578.html](https://www.eldiarioar.com/sociedad/medio-ambiente/vaca-muerta-utiliza-100-millones-litros-agua-dulce-mes-advierten-riesgos_1_107485578.html)>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- DIARIO RÍO NEGRO. Mapuches levantaron los bloqueos en yacimientos de Vaca Muerta. 2021. Disponible en: <<https://www.rionegro.com.ar/mapuches-bloquean-en-neuquen-accesos-a-los-yacimientos-de-vaca-muerta-1916584/>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- DIARIO RÍO NEGRO. Sancionaron a tres empresas de Vaca Muerta que operan en El Chañar. 2022. Disponible en: <<https://www.rionegro.com.ar/municipales/sancionaron-a-tres-empresas-de-vaca-muerta-que-operan-en-el-chañar-2551636/>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- DIARIO RÍO NEGRO. Vaca Muerta: la justicia falló en contra de un municipio por el cobro del agua. 2023. Disponible en: <<https://www.rionegro.com.ar/energia/vaca-muerta-la-justicia-fallo-en-contra-de-un-municipio-por-el-cobro-del-agua-2678484/>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- EL AUDITOR DIGITAL. Vecinos de Vaca Muerta denunciaron que viven sin agua. 2022. Disponible en: <<https://elauditor.info/actualidad/vecinos-de-vaca-muerta-denunciaron-que-viven-sin-agua-a639891195ed792da7b156664d>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- ENERGÍA & NEGOCIOS. Neuquén procura que petroleras financien la Red Azul de agua industrial. 2024. Disponible en: <<https://www.energiaynegocios.com.ar/neuquen-procura-que-petroleras-financien-la-red-azul-de-agua-industrial/>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- FARN. *Los subsidios a los combustibles fósiles en Argentina. 2017-2018*. Buenos Aires: Fundación Ambiente y Recursos Naturales, 2018. 58 p.
- FARN. *¿Vaca Muerta es parte de la solución? La comparación de beneficios fiscales y costos con la cuenca Permian en Estados Unidos*. Buenos Aires: Fundación Ambiente y Recursos Naturales, 2020. 8 p.
- FARN. *Efectos, impactos y riesgos socioambientales del megaproyecto Vaca Muerta*. Buenos Aires: Fundación Ambiente y Recursos Naturales, 2021. 19 p.
- FERNÁNDEZ ROJAS, J. En “La Meca” petrolera la gente corta la ruta por sed. 2022. Disponible en: <<https://www.mendoza.gov.ar/politica/vaca-muerta-petroleo-agua-neuquen-mapuches/>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- FORNI, L.; MAUTNER, M.; LAVADO, Á.; FITZPATRICK BURKE, K.; DÍAZ GÓMEZ, R. *Implicaciones de la producción de shale oil & gas en las áreas de las cuencas hidrográficas de Vaca Muerta, Argentina*. Buenos Aires: Stockholm Environment Institute, 2021. 20 p.
- FOSTER, J. *La ecología de Marx. Materialismo y naturaleza*. Madrid: Ediciones de Intervención Cultural/El Viejo Topo, 2000. 449 p.
- GALLEGOS, T.; VARELA, B.; HAINES, S.; ENGLE, M. (2015). Hydraulic fracturing water use variability in the United States and potential environmental implications. *Water Resources Research*, n. 51, pp. 5839-5845.
- GIULIANI, A.; Fernández, N.; HOLLMANN, M.; RICOTTA, N. La explotación de Vaca Muerta y el impacto socio-económico en la provincia de Neuquén. El caso de Añelo. Efectos de la reforma de la Ley Nacional de Hidrocarburos (2014). *Ciencias Administrativas*, La Plata, n. 7, p. 3-19, 2016.
- GUDYNAS, E. *Extractivismos. Ecología, economía y política de un modo de entender el desarrollo y la Naturaleza*. Cochabamba: CLAES-CEDIB, 2015. 456 p.
- HARVEY, D. *El nuevo imperialismo*. Madrid: Akal, 2004. 170 p.
- HARVEY, D. *Breve historia del neoliberalismo*. Madrid: Akal, 2007. 234 p.
- IAPyG. Producción de petróleo convencional y no convencional. 2024a. Disponible en: <<https://iapg.org.ar/estadisticasnew/convencional-vs-no-convencional.html>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- IAPyG. Producción de gas convencional y no convencional. 2024b. Disponible en: <<https://iapg.org.ar/estadisticasnew/vs2.html>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- IAPyG. Reservas comprobadas de petróleo - en miles de m3. 2024c. Disponible en: <<https://iapg.org.ar/estadisticasnew/petrooo.html>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- IAPyG. Reservas comprobadas de gas natural - en millones de m3. 2024d. Disponible en: <<https://iapg.org.ar/estadisticasnew/gas.html>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- IAPyG. Importación y exportación. 2024e. Disponible en: <<https://iapg.org.ar/estadisticasnew/importacion-y-exportacion.html>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- INDEC. *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022. Resultados provisionales*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2023a. 82 p.
- INDEC. *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022. Resultados provisionales. Indicadores de las condiciones habitacionales de las viviendas particulares ocupadas*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2023b. 68 p.
- INDEC. *Complejos exportadores. Año 2023*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2024. 26 p.
- JALIFE-RAHME, A. Energía y poder: precios del petróleo. In: GIRÓN, A.; CORREA, E. (Comp.). *Del Sur hacia el Norte: Economía política del orden económico internacional emergente*. Buenos Aires: CLACSO, 2007. p. 45-55.



- LA IZQUIERDA DIARIO. Neuquén. Emergencia hídrica: “Un solo pozo de fracking puede consumir 25 piletas olímpicas de agua”. 2021. Disponible en: <<https://www.laizquierdadiario.com/Emergencia-hidrica-Un-solo-pozo-de-fracking-puede-consumir-25-piletas-olimpicas-de-agua>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- LEWKOWICZ, J. Vaca Muerta: oportunidades y peligros. La apuesta por el desarrollo del shale y los riesgos ambientales. 2021. Disponible en: <<https://www.pagina12.com.ar/369407-vaca-muerta-oportunidades-y-peligros>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- LIVINGSTONE, G. “Los animales beben el agua y dan a luz crías sin pelo”, la lucha en Argentina contra la mayor explotación de fracking de América Latina. 2016. Disponible en: <<https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-37276358>>.amp
- LÓPEZ TERÁN, H. Minería y cercamientos hídricos en el páramo andino. *Discursos del Sur*, Lima, n. 8, p. 157-171, 2021.
- LUCOTTI, F. ¿Por qué las petroleras de Vaca Muerta pagan centavos por la escasa agua de la Patagonia? 2021. <https://sputniknews.lat/20210828/por-que-las-petroleras-de-vaca-muerta-pagan-centavos-por-la-escasa-agua-de-la-patagonia-1115484975.html>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- MACHADO ARÁOZ, H. *Potosí, el origen. Genealogía de la minería contemporánea*. Buenos Aires: Mardulce, 2014. 258 p.
- MARX, K. *El capital*. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica, 1968. 520 p.
- MORINA, O.; CACACE, G. De la privatización total a la reestatización parcial de YPF. *Revista del Departamento de Ciencias Sociales*, Luján, n. 3, p. 48-68, 2014.
- NAVAZO, C. Cómo se utiliza el agua en Vaca Muerta en plena sequía. 2021. Disponible en: <<https://mase.lmneuquen.com/agua/como-se-utiliza-el-agua-vaca-muerta-plena-sequia-n833739>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- NQN3. Añelo: avanza el plan de acción del EPAS para mejorar el suministro de agua potable. 2023. Disponible en: <<https://nqn3.com/actualidad/anelo-avanza-el-plan-de-accion-del-epas-para-mejorar-el-suministro-de-agua-potable.htm>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- NÚÑEZ, J.; MARTÍNEZ, D. *Vaca Muerta y minería. Agua potable y saneamiento*. Buenos Aires: Cámara Argentina de la Construcción, 2020. 74 p.
- OBRA COLECTIVA. *La Tentación de Esquisto. Capitalismo, democracia y ambiente en la Argentina no convencional*. Buenos Aires: Ediciones del Jinete Insomne, 2016. 158 p.
- O’CONNOR, J. *Causas naturales. Ensayos de marxismo ecológico*. México, D. F., Siglo XXI Editores, 2001. 406 p.
- OCHANDIO, R.; BERTINAT, P. ¿Qué sucede con las emisiones de metano? ¿La emisión es mayor o menor que la de otras actividades? ¿Cómo repercute esto sobre el cambio climático? In: BERTINAT, P.; D’ELÍA, E.; OPSUR; OCHANDIO, R.; SVAMPA, M.; VIALE, E. (Org.). *20 mitos y realidades del fracking*. Buenos Aires: Editorial El Colectivo, 2014. p. 121-130.
- PÁGINA 12. Ahorro en divisas por el crecimiento de Vaca Muerta. Superávit comercial energético de 3300 a 4600 millones de dólares. 2024a. Disponible en: <<https://www.pagina12.com.ar/763751-ahorro-en-divisas-por-el-crecimiento-de-vaca-muerta>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- PÁGINA 12. Construirán gasoducto. Meseta de Añelo. 2024b. Disponible en: <<https://www.pagina12.com.ar/743539-contruiran-gasoducto>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- PEDRAZZOLI, M. El tarifazo de gas y la ola polar. Suspensiones de suministro e importaciones millonarias que podrían evitarse. 2024a. Disponible en: <<https://www.pagina12.com.ar/739956-el-tarifazo-de-gas-y-la-ola-polar>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- PEDRAZZOLI, M. YPF desinvierte y deja el tendal. 2024b. Disponible en: <<https://www.pagina12.com.ar/731822-ypf-desinvierte-y-deja-el-tendal>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- PÉREZ ROIG, D. La expansión de la frontera hidrocarbúrfica en Argentina. In: DI RISIO, D.; GAVALDÁ, M.; PÉREZ ROIG, D.; SCANDIZZO, H. (Org.). *Zonas de sacrificio. Impactos de la industria hidrocarbúrfica en Salta y Norpatagonia*. Buenos Aires: Observatorio Petrolero Sur-Ediciones América Libre, 2012. p. 17-23.
- PÉREZ ROIG, D. Los dilemas de la política hidrocarbúrfica en la Argentina posconvertibilidad. In: PÉREZ ROIG, D.; SCANDIZZO, H.; DI RISIO, D. (Org.). *Vaca Muerta. Construcción de una estrategia. Políticas públicas ambiguas, empresas estatales corporatizadas y diversificación productiva a medida*. Buenos Aires: Observatorio Petrolero Sur-Ediciones del Jinete Insomne, 2016. p. 11-36.
- RADIO 3 CADENA EN PATAGONIA. Vaca Muerta: Preocupación de productores por el uso del agua para el fracking. 2022. Disponible en: <<https://radio3cadenapatagonia.com.ar/vaca-muerta-preocupacion-de-productores-por-el-uso-del-agua-para-el-fracking/>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- RIFKIN, J. *La economía del hidrógeno: la creación de la red energética mundial y la redistribución del poder en la Tierra*. Buenos Aires: Paidós, 2002. 330 p.
- ROCKSTRÖM, J. et al. Safe and just Earth system boundaries. *Nature*, n. 2023, 2023. Disponible en: <<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06083-8>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- RODIL, D. Avance de la frontera hidrocarbúrfica sobre suelo productivo. Estación Fernández Oro, Alto Valle del Río Negro. In: VII JORNADAS DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINO-URUGUAYA DE ECONOMÍA ECOLÓGICA. Neuquén: UNCom, 9 al 12 de noviembre de 2015.
- RUIZ ACOSTA, M. La devastación socioambiental del capitalismo en la era del Antropoceno. *Mundo Siglo XXI, revista del CIECAS-IPN*, México, n. 32, v. IX, p. 33-46, 2014.



- SALAZAR, M. Petróleo: la crisis productiva que oculta Vaca Muerta. 2022. Disponible en: <<https://eleconomista.com.ar/energia/petroleo-crisis-productiva-oculta-vaca-muerta-n54127>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- SCANDIZZO, H. Hidrocarburos y diversificación productiva en tiempos de Vaca Muerta. Nueva expansión de frontera del capital. In: PÉREZ ROIG, D.; SCANDIZZO, H.; DI RISIO, D. (Org.). *Vaca Muerta. Construcción de una estrategia. Políticas públicas ambiguas, empresas estatales corporatizadas y diversificación productiva a medida*. Buenos Aires: Observatorio Petrolero Sur-Ediciones del Jinete Insomne, 2016. p. 89-114.
- SECRETARÍA DE ENERGÍA DE LA PROVINCIA DE NEUQUÉN. Concesiones de explotación no convencional. Provincia del Neuquén. 2022. Disponible en: <<http://hidrocarburos.energianequen.gov.ar/storage/uploads/SUZWnrStnirrhDI5ViUdF4C5wWZRj7ovBJt3P2y.pdf>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- SEIFERT, T.; WERNER, K. *El libro negro del petróleo: una historia de codicia, guerra, poder y dinero*. Buenos Aires: Capital Intelectual, 2008. 321 p.
- SHALE EN ARGENTINA. Uso de agua. 2022. Disponible en: <<http://www.shaleenargentina.com.ar/uso-del-agua>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- SVAMPA, M. ¿Territorios vacíos o territorios en disputa? Las sociedades locales, ¿entre las promesas incumplidas del desarrollo regional y el establecimiento de zonas de sacrificio? ¿Compete el avance de la explotación de yacimientos no convencionales con las economías regionales preexistentes? In: BERTINAT, P., D'ELÍA, E.; OPSur; OCHANDIO, R.; SVAMPA, M.; VIALE, E. (Org.). *20 mitos y realidades del fracking*. Buenos Aires: Editorial El Colectivo, 2014. p. 147-162.
- TELAM. En 2021 se perforaron 276 pozos en Vaca Muerta, con un crecimiento del 96% interanual. 2022. Disponible en: <<https://www.telam.com.ar/notas/202201/581352-perforacion-pozos-vaca-muerta-petroleo.html>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- TERZAGHI, V. Sequía y Vaca Muerta: cuánta agua usa la industria petrolera. 2021. Disponible en: <<https://www.rionegro.com.ar/sequia-y-vaca-muerta-cuanta-agua-usa-la-industria-petrolera-1916733/>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- TERZAGHI, V. Cambiaron la regulación del uso del agua para Vaca Muerta. 2023. Disponible en: <<https://www.rionegro.com.ar/energia/cambiaron-la-regulacion-del-uso-del-agua-para-vaca-muerta-2755465/>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- TERZAGHI, V. Más gas y petróleo: Vaca Muerta superó los 2.200 pozos conectados. 2024. Disponible en: <<https://www.rionegro.com.ar/energia/mas-gas-y-petroleo-vaca-muerta-supero-los-2200-pozos-conectados-3645209/>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- VACA MUERTA NEWS. Emergencia Hídrica: ¿cuánta agua necesita Vaca Muerta para su desarrollo? 2021. Disponible en: <<https://vacamuertanews.com/actualidad/emergencia-hidrica-cuanta-agua-necesita-vaca-muerta-para-su-desarrollo.htm>>. Acceso en: 12 jun. 2023.
- VACA MUERTA NEWS. Año amaneció cercado por cortes de rutas en reclamo de vecinos por falta de gas. 2023a. Disponible en: <<https://vacamuertanews.com/actualidad/anelo-aparecio-cercado-por-cortes-de-rutas-en-reclamo-de-vecinos-por-falta-de-gas.htm>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- VACA MUERTA NEWS. Denuncian contaminación del río Neuquén y sismos en Sauzal Bonito: Vecinos piden respuestas. 2023b. Disponible en: <<https://vacamuertanews.com/actualidad/denuncian-contaminacion-del-rio-neuquen-y-sismos-en-sauzal-bonito-vecinos-piden-respuestas.htm>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- VACA MUERTA NEWS. Año: solo 12 cuadras asfaltadas y el 60% de la población no tiene gas. 2023c. Disponible en: <<https://vacamuertanews.com/actualidad/anelo-solo-12-cuadras-asfaltadas-y-el-60-de-la-poblacion-no-tiene-gas.htm>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- VACA MUERTA NEWS. El gobierno neuquino reflota el proyecto de una Red azul de agua para el abastecimiento de Vaca Muerta. 2024. Disponible en: <<https://vacamuertanews.com/actualidad/el-gobierno-neuquino-reflota-el-proyecto-de-una-red-azul-de-agua-para-el-abastecimiento-de-vaca-muerta.htm>>. Acceso en: 6 sept. 2024.
- YPF. *Consultoría para la elaboración de proyectos ejecutivos para el mejoramiento urbano integral del centro de Añelo, Neuquén*. Buenos Aires: Yacimientos Petrolíferos Fiscales SA., s/f. 64 p.

## COMO CITAR ESTE TRABAHO

LENDE, Sebastián. Acumulação por desapropriação, extrativismo, água e fratura metabólica: o caso de fracking em Vaca Muerta, Argentina (2010-2023). *Revista Tamoios*, São Gonçalo, v. 21, n. 1, p. 44-75, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/tamoios.2025.77131>. Acesso em: DDMMM.AAAA.