

ORDEÑANDO LAS ROCAS: lecciones del *fracking* para la ciencia y la tecnología

Guillermo Foladori*

Resumen: Uno de los resultados de la tecnociencia que más reclamos y movilizaciones de las organizaciones civiles ha desatado en las últimas dos décadas es el *fracking*. En este artículo se analiza el surgimiento y desarrollo del método de extracción por fractura hidráulica y las diferentes contradicciones sociales asociadas. A partir de dicho contexto se sugiere una enseñanza sociológica derivada del creciente distanciamiento entre la ciencia y la tecnología para satisfacer necesidades sociales, debido a que están orientadas a colaborar en la reproducción del capital, lo cual propicia a su vez un paulatino alejamiento de las organizaciones civiles del quehacer científico-técnico formal y hegemónico.

Palabras clave: medio ambiente, *fracking*, ciencia, tecnología, contradicciones sociales.

¹ Profesor investigador de la Unidad Académica de Estudios del Desarrollo de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

MILKING THE ROCKS:
lessons of fracking for science and technology

Abstract: One of the areas of technoscience that is often criticized and which has been given critical attention in the form of protests from citizen organizations in the last two decades is fracking. In this paper, the origins and development of the issue are analyzed, as well as the various social contradictions that have manifested. In this context, a sociological approach is suggested, given the growing rift between science and technology, which are united in fostering the reproduction of scientific capital to satisfy social needs, leading to a gradual shift away from formal and hegemonic scientific-technical development by civil organizations.

Keywords: environment, fracking, science, technology, social contradictions.

Introducción

La extracción de gas y petróleo del subsuelo mediante la fractura hidráulica (*fracking*) es el hecho científico-técnico que mayor controversia ha generado en términos de amplitud geográfica y profundidad política, excepto las actividades militares. Las razones son diversas: al surgir avanzaron velozmente en Estados Unidos y Canadá, luego en Inglaterra la situación recibió la atención inmediata de la prensa internacional; la rápida expansión a otros países desde comienzos del siglo XXI; el perjuicio directo a la salud humana y el medio ambiente, por ejemplo al afectar las fuentes de agua potable; el carácter estratégico que el gobierno de Estados Unidos le otorga a esta tecnología para garantizar la autosuficiencia en el consumo de gas y convertirla en la bandera económico-política y energética de la administración de Barack Obama al argumentar que representa el camino hacia la energía limpia (Plumer, 2014); y la irrupción en un momento en que las organizaciones ambientalistas han madurado.¹

El *fracking* ha desatado varios conflictos sociales entre Estados, entre instituciones al interior de los Estados, entre políticas nacionales y locales, entre organizaciones sociales y el gobierno nacional, entre organizaciones ambientalistas e instituciones de espionaje y entre científicos.

Origen y evolución del *fracking*

El *fracking* es una técnica moderna que quiebra rocas sedimentarias mediante la inyección de agua con arena y químicos para producir milimétricas

¹ Muchas ONG ambientalistas asumieron una fuerte crítica al *fracking*, como Earthjustice, Greenpeace, Sierra Club, Natural Resource Defense Council, Idle No More, Forest Ethics, Eco Society, Lead Now, Dogwood Initiative, Council of Canadians and the People's Summit, Friends of Earth, IPEN. En sus sitios de Internet puede encontrarse información sobre el tema.

fracturas y permitir que el gas o petróleo atrapado fluya hacia un reservorio. Implica la perforación horizontal a profundidades de hasta 1,500 m, aproximadamente, con subsecuentes perforaciones horizontales. Cobró auge en la primera década del siglo XXI debido al incremento de los precios del petróleo y el gas natural desde 2002.² En Estados Unidos la producción de gas natural por *fracking* comenzó en 1999 y para 2013 alcanzó un tercio de la producción total del país (Adelmann, 2013).

Los antecedentes del *fracking* se remontan al inicio de la explotación del petróleo, que utiliza diversos explosivos para quebrar y triturar rocas en las profundidades. A finales de la década de 1940 se emitió una patente como resultado de experimentos con inyecciones de napalm (Wikipedia, n.d.). Las técnicas de *fracking* se mantuvieron más o menos estables hasta que la crisis del petróleo en los 1970 causó inquietud en Estados Unidos acerca de la potencial escasez de combustibles fósiles. La cuadruplicación del precio del petróleo hizo pensar en explotar yacimientos que antes eran menos rentables. En 1980 el presidente Jimmy Carter aprobó la ley Crude Oil Windfall Profit Tax Act (P.L. 96-223), la cual contiene un capítulo que reduce los impuestos a quienes exploten fuentes no convencionales de energía, ello incluye los lechos de gas natural devonianos que el *fracking* explota (IPAA, 2005; Senate and House of Representatives, 1980; *The Economist*, 2013). Entonces, la cuestión ambiental correspondía al sector público. En 1972 se efectuó la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano en Estocolmo y se discutió la creación de una comisión en la Organización de las Naciones Unidas (ONU) sobre el tema ambiental, que años después se convertiría en la

² El precio por barril de petróleo pasó de 25 dólares en 2002 a 100 en 2013. El gas natural tuvo un aumento semejante hasta 2008 y luego una importante caída al igual que el petróleo, años después (US Energy Information Administration, n.d.). La última caída del precio de los hidrocarburos ha puesto en duda la viabilidad del *fracking*, incluso más que los movimientos *antifracking*.

Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD). En Estados Unidos, el Congreso solicitó a la Agencia de Protección Ambiental (EPA) un informe de los desechos de la industria del petróleo y el gas. La EPA concluyó que algunos de los materiales extraídos en las perforaciones eran tóxicos peligrosos y que debían ser fuertemente controlados. Sin embargo, la redacción final del informe de 1987 sufrió una modificación y aquella conclusión fue eliminada, situación que fue develada por *The New York Times* en 2011 a partir de una entrevista a la autora del informe, quien expresó: «It was like the science didn't matter (...) The industry was going to get what it wanted, and we were not supposed to stand in the way» (Urbina, 2011a). Este es uno de varios casos de enfrentamiento entre órganos del mismo gobierno, pues la Office of Legal Counsel de la Casa Blanca alteró los resultados científico-técnicos de la EPA (Urbina, 2011a).

Paralelamente a la reducción de impuestos para tecnologías alternativas en Estados Unidos, la ciencia y la tecnología trabajaron en opciones más redituables de explotación del *fracking*. A finales de la década de 1990 se perfeccionó y patentó la técnica del *fracking*. La empresa del petrolero de Texas, George Mitchell,³ con subsidio estatal en Investigación y Desarrollo (I+D) y relacionada con diversos laboratorios públicos, militares,⁴ empresas privadas y universidades, logró en 1998 la moderna técnica del *fracking*, que según *The Economist* supera los tres obstáculos de la antigua:

³ George Mitchell, pionero en esta tecnología, invirtió años en investigación y desarrollo en su empresa y otras asociadas para alcanzar el resultado (Wang & Krupnick, 2013).

⁴ En la investigación y desarrollo del *fracking* participaron el Departamento de Defensa de Estados Unidos y el Departamento de Energía a través de los Laboratorios Sandía, que poseen gran experiencia en explosivos: «The gas industry itself has spoken on behalf of federal research efforts. The DOE started it, and other people took the ball and ran with it», expuso Dan Steward, exvicepresidente de Mitchell Energy's. «You cannot diminish DOE's involvement» (Trembath *et al.*, 2012).

George Mitchell is known as the «Father of Fracking» due to his 1998 invention... where he combined the old and uneconomical hydraulic fracturing, with «slickwater» and with «horizontal drilling»... those 3 technologies combined made the process economical and thus fuelled the current world-wide boom in fracking («Shale & Coal Seam Gas-History of Fracking», n.d.).

El *fracking* permite la explotación de los lechos de roca horizontales a profundidades de más de mil metros. Sin embargo, representa diversos problemas legales en Estados Unidos: 1) los pozos deben atravesar fuentes de agua potable más superficiales y existe probabilidad de contaminación; 2) la mezcla líquida incluye productos químicos contaminantes que pueden esparcirse en los suelos o desprender gases tóxicos hasta la superficie; 3) las explosiones provocadas pueden causar terremotos; 4) utiliza enormes cantidades de agua que se contaminan y cuya disposición final o reciclaje no es sencillo; 5) supone avanzar horizontalmente por debajo de terrenos que pertenecen a otras personas, quienes pueden cobrar derechos de propiedad si la legislación lo autoriza o reclamar al Estado cuando éste es el usufructuario de los subsuelos (McMahon, 2013; Plumer, 2016, 2015; Wikipedia, n.d.).

Entre la invención de la nueva técnica en 1998 y la liberación de impedimentos ambientales en 2005, el *fracking* se expandió con limitaciones. Después creció de manera exponencial: los beneficios se elevaron a 82 mil entre 2005 y 2012 en Estados Unidos, con 146 mil hectáreas de tierra afectada (*Environment America*, 2013). En poco menos de una década Estados Unidos pasó de producir 1 por ciento del gas consumido a 30 por ciento; de ahí surge la pretensión de exportar.

El *fracking* se impone sobre la legislación ambiental

No es de sorprender que el gobierno de Estados Unidos anteponga los intereses económicos y militares a los problemas ambientales. El presidente George W. Bush no firmó el Protocolo de Kioto en 2002 con el argumento de que no existía evidencia científica suficiente acerca del calentamiento global, aun cuando todos los informes del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático lo afirman. Al respecto, el *fracking* es ilustrativo de la forma en que las corporaciones y el poder ejecutivo eluden la legislación ambiental para favorecer la explotación de las petroleras.

Las corporaciones petroleras, tras años de ejercer presión política (*lobby*), allanan el camino a la inversión masiva de capital en el *fracking* mediante la inclusión de excepciones a las reglamentaciones ambientales. En seguida se describen las medidas aplicadas para evadirlas:

- a) En la década de 1970, el Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) estableció reglamentaciones para la basura y los desechos; en concreto, consideró a los desechos industriales —incluidos los de petróleo y gas— como peligrosos y sujetos a la mayor restricción. A finales de esa década, la industria petrolera abogó por la incorporación de una excepción en la legislación, pues catalogó los resultados de las perforaciones como no peligrosos.
- b) Desde principios de los 1970, la Environmental Protection Agency (EPA) decretó un control a las emisiones de contaminantes de los pozos de petróleo y gas mediante estándares de calidad, regulados por la Clean Air Act (CAA). Los lineamientos indican que diferentes pozos interconectados del mismo dueño deben valorarse como agregados a efectos del volumen de emisión. En 2005, la cláusula del CAA

- concerniente a las agregaciones fue revocada por una excepción a la Energy Policy Act que desconoce las «agregaciones», lo cual hizo factible que se multiplicaran los niveles de contaminación y se propagara el método de *pad drilling* o pozos interconectados, que después de 2006 abarató de modo significativo el sistema *fracking* (Thuot, 2014).
- c) La National Environmental Policy Act obligaba a todos los proyectos federales a cumplir con una última revisión de calidad ambiental por la EPA. Este requisito fue omitido en 2005 en lo referente a las perforaciones de gas y petróleo (Gurule, 2013a).
- d) El Safe Drinking Water Act (SDWA) de 1974 indica que la EPA debía garantizar la limpieza del agua potable, puesto que la contaminación subterránea por inyección de líquidos es uno de los aspectos clave. En 2005 se introdujo una excepción que elimina a las inyecciones de líquidos por perforaciones de petróleo y gas de esta categoría, lo que libera al método del *fracking* del control (EPA, n.d.).
- e) La Clean Water Act (CWA) controla por medio de estándares la introducción de contaminantes en aguas destinadas a procesos industriales, incluyendo las aguas de lluvia que lavan residuos de la industria. En 2004, la EPA efectuó un estudio de los efectos del *hidrofracking* en el agua. El informe identifica niveles potencialmente peligrosos de contaminación en los efluentes del proceso, con evidencia de posible contaminación de los acuíferos. De acuerdo con *The New York Times*, que tuvo acceso a la información, el documento final del EPA fue presentado con la redacción cambiada, al declarar que la técnica ofrece «poco o ningún peligro al agua potable» (Urbina, 2011a).⁵ Más tarde se restringió la aplicación de la CWA al *fracking* a través de un cambio terminológico, al considerar sus inyecciones líquidas como «instrumentos» en lugar de «contaminantes»; también se excluyeron del control de la

⁵ Los informantes manifestaron que cinco de los siete miembros que revisaron el documento eran exfuncionarios de la industria del petróleo y el gas (Urbina, 2011a).

CWA los resultados de las perforaciones petroleras y de gas en lo relacionado con los desechos lavados por la lluvia (Gurule, 2013a).

El descontento de organizaciones sociales, población informada y algunas agencias gubernamentales estadounidenses fue tal que en 1987 se emitió el Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (EPCRA), que obligó a la industria petrolera a informar anualmente el inventario de todos los químicos utilizados; pero, como indica Gurule (2013a), la industria petrolera casi nunca realiza esos reportes.

Frente a las contradicciones surgidas, la EPA propuso al Ejecutivo una moratoria al *hidrofracking* en la cuenca de Nueva York en 2010; no obstante, la propuesta fue rechazada a último momento por «decisiones superiores», según documentos internos consultados por *The New York Times*. Posteriormente, la EPA fue cuestionada por los organismos de vigilancia (*watchdog*) del gobierno (Urbina, 2011a), razón por la cual intentó recuperarse en materia de legalidad ambiental con la incorporación de nuevas restricciones (Gurule, 2013b).

Conflictos sociales en torno al *fracking*

El impacto del *fracking* en la salud humana y ambiental es controversial y en gran medida incierto; si bien constituye la causa principal de los conflictos sociales desatados. Algunos periodistas expresan que informes privados exhiben en algunos casos el afloramiento de radium-226, un tóxico con efectos perjudiciales a la salud y en cantidades por litro miles de veces por encima de lo permitido (Ernst v. EnCana Corporation, 2011). En otros incidentes se ha comprobado el escape al aire de benceno, un potente cancerígeno, en cantidades altamente tóxicas (Plumer, 2016). Los cursos de agua y el agua potable han sido contaminados en

casos comprobados. La cantidad de químicos utilizados por la industria es desconocida, algunos sostienen que hay hasta 2 mil 500 y tal vez más de 650 sean tóxicos (Urbina, 2011b).⁶

La contaminación de los cursos de agua y terrenos irrigados es desconocida. En 2011 el Department of Energy (DOD) y la General Electric invirtieron dos millones de dólares para remover materiales radioactivos derivados del *fracking* en las Montañas Apalache, lo que indica que algo anda mal (McMahon, 2011). Ante los errores, la ciencia y la tecnología proponen nuevas técnicas que hacen más eficientes las explotaciones, retiran los posibles químicos tóxicos y plantean medidas de descontaminación (Behr, 2013; Boman, 2011). En consecuencia, no debe sorprender que las organizaciones civiles informadas desconfíen de la ciencia y la tecnología. Diversos movimientos sociales, ONG y ciudadanos de manera espontánea reclaman detener el *fracking*, lo que evidencia que existen sectores de la ciudadanía que no aceptan acríticamente las novedades científicas y sus aplicaciones tecnológicas (Mathiesen, 2014).⁷ El conflicto trasciende las esferas políticas más elevadas, con la prohibición en algunos países. Francia y otras naciones han establecido moratorias a las técnicas del *fracking* (Keep Tap Water Safe, 2014; Wikipedia, 2014).

Son varias las facetas que adquiere la contradicción entre los intereses corporativos y la población. Una de ellas es la necesidad de los gobiernos centrales de impedir la oposición de los gobiernos locales que son presionados por sus habitantes para rechazar los proyectos de *fracking*.

⁶ «14 of the nation's most active hydraulic fracturing companies used 866 million gallons of hydraulic fracturing products —not including water. More than 650 of these products contained chemicals that are known or possible human carcinogens, regulated under the Safe Drinking Water Act, or are listed as hazardous air pollutants, the report said» (Urbina, 2011b).

⁷ Tampoco debe asumirse que todas las organizaciones ambientalistas son críticas al *fracking*, pues varias responden a intereses corporativos y no se han pronunciado al respecto (Civil Society Institute and +70, 2013).

El gobierno del Reino Unido, por ejemplo, anunció en 2014 que los impuestos procedentes de los negocios de *fracking* podían quedar en manos de los gobiernos locales en un 100 por ciento, en un intento por lograr apoyo local; además, una parte sería entregada directamente a los habitantes, hecho que fue visto por las ONG más críticas como si trataran de comprar salud y seguridad con dinero (Watt, 2014). Un señuelo más para ganar la aceptación de la población es la promesa de empleos, energía más barata y crecimiento económico (Macalister & Wintour, 2014). Sin embargo, tales procedimientos, que pretenden convencer a gobiernos locales y ciudadanos, no siempre tienen éxito. En Estados Unidos hay cientos de condados donde el *fracking* está prohibido; la organización Keep Tap Water Safe (2014) presenta en su página de Internet la lista actualizada de cada uno. El mapeo realizado permite la sistematización de demandas, la ubicación geográfica, la seriación en el tiempo, la jerarquización de las instituciones participantes y la información trascendente en cualquier relevamiento científico, y muestra la importancia de la participación pública organizada e independiente en el desarrollo del conocimiento científico.

Los resultados alarmantes en términos de contaminación, la presión de las organizaciones sociales, los efectos de los temblores sobre las construcciones, entre otras consecuencias, revierten el *fracking* en algunos lugares.⁸ El estado de Vermont en Estados Unidos fue el primero en

⁸ Habitantes de áreas residenciales cercanas a los lugares de *fracking* ven caer los precios de sus lotes como resultado de varios factores (daño en la construcción, potencial surgimiento de gases, contaminación del agua, etcétera) y han hecho manifestaciones espontáneas (Mathiesen, 2014): «This July will see thousands more mobilize in Washington, D.C. for the Don't Stop the Frack Attack rally. Grassroots communities across New York State are already speaking out against Governor Andrew Cuomo's attempt to turn the Southern Tier of New York into a sacrifice zone for fracking. This creative, nonviolent action bubbling across the United States may turn out to be the most powerful way of halting extreme energy development at the expense of both people and the planet» (Kahn, 2012).

prohibir el *fracking* en su territorio en 2012 (Wikipedia, 2014). Francia lo prohibió de acuerdo con el principio de precaución en 2011 (Patel & Viscusi, 2013); y Bulgaria lo hizo luego de sucesivas protestas populares en 2012. En Alemania, tras fuertes reclamos civiles, el gobierno cedió y estableció una moratoria *de facto* —congelamiento de los proyectos— en 2013. Otros prohíben determinados tóxicos en los líquidos inyectados, como Australia los BTEX (Wikipedia, 2014).

La contradicción entre los intereses corporativos y gubernamentales frente a los de la población organizada llega al extremo cuando las corporaciones utilizan servicios secretos oficiales a fin de dar seguimiento a los conflictos sociales. Canadian Security Intelligence Service empezó a monitorear a los activistas *antifracking* que se oponían a la construcción de la tubería Northern Gateway, bajo el argumento de la seguridad nacional, pero la información fue entregada a la corporación Enbridge, encargada de las obras (Ahmed, 2014). La agencia canadiense trabajó en una alianza transfronteriza con la Oficina Federal de Investigación (FBI, por sus siglas en inglés) y el Departamento de Seguridad Nacional de Estados Unidos (DHS, por sus siglas en inglés); al tiempo que oficiales de Estados Unidos se infiltraron en manifestaciones de los activistas de Oklahoma para desestabilizar el movimiento. Scotland Yard del Reino Unido tiene antecedentes por criminalizar a oponentes de los organismos genéticamente modificados y actúa en el mismo sentido con el *fracking*. Las agencias de seguridad de Estados Unidos, Canadá y Reino Unido consideran a los activistas *antifracking* como ecoterroristas o extremistas domésticos (Ahmed, 2014).

Paradójicamente, la legislación ambiental de la EPA y otras instituciones consideran a los activistas como organizaciones civiles y *stakeholders* que elevan la democracia con su participación en materia de ciencia y tecnología. La contradicción es elocuente: evidencia que la participación pública es una demanda y un logro democrático incorporado a las

instituciones públicas, pero sólo mientras no surjan las discordancias sociales habrá represión directa.

El *fracking* también ha provocado réplicas a escala internacional. El secretario general de la North Atlantic Treaty Organisation (NATO) declaró en junio de 2014 que Rusia respaldaba las manifestaciones *anti-fracking* en los países occidentales (Harvey, 2014), en la República Checa y Bulgaria, para impedir que sus gobiernos lo acepten (Wikipedia, 2014). Al ser un gran productor de gas natural, sus intereses se verían perjudicados por la caída de los precios de los hidrocarburos.

La población directamente afectada no es un sector social específico sino que abarca a ciudadanos de todo tipo, de la ciudad o el campo, e inclusive a defensores de parques nacionales. Pennsylvania Alliance for Clean Water and Air (2014) exhibe en su página *web* una lista de individuos y familias que han sido damnificados por el *fracking*. Allí se aprecian los síntomas y enfermedades a la salud humana, otros organismos vivos y el medio ambiente en general. Esta recopilación es de gran valor para efectos de tratamiento médico y puede ser considerada como ciencia ciudadana (*science citizen*). De modo semejante, en el sitio de Internet de *Environment America* (2014) se encuentran las *Shalefield Stories*. En el caso del *fracking* es elocuente el papel de la ciencia ciudadana en los procesos de democratización.

Un sector social más que se incorpora al debate es la academia, ya sea apoyando a uno u otro sector, con informes técnicos y alternativas tecnológicas. Es el caso de la Sociedad para la Conservación de la Biología, que critica al *fracking* por sus impactos ambientales (Society for Conservation Biology, 2013); o la Duke University, que realiza evaluaciones independientes de la contaminación derivada del *fracking* (Drajem, 2014) y propone variables nanotecnológicas para hacerlo más eficiente y productivo (Behr, 2013; Boman, 2011). Pero el *fracking* también es un ejemplo notorio de la alianza entre los sectores privado y público, incluyendo el

militar, unión comandada por los intereses corporativos de la industria de hidrocarburos. Para el Instituto BreakThrough el *fracking* es uno de los resultados más exitosos de la innovación científica organizada entre instituciones públicas, privadas y medidas políticas del gobierno, pues comprende la investigación básica, la producción y la comercialización.

We consistently found that innovation and progress in the development of hydraulic fracturing and other key gas recovery technologies arose from public-private research and commercialization efforts. From basic science to applied R&D to technological demonstration to tax policy support and cost-sharing partnerships with private industry, federal programs proved essential to gas industry engineers in figuring out how to map, drill, and recover shale gas —and, most importantly, how to do it cost effectively (Trembath *et al.*, 2012).

Como resultado de las movilizaciones y los conflictos entre las agencias e instancias gubernamentales por la pérdida de poder, diversos proyectos de ley fueron presentados en Estados Unidos a escasos años de la expansión del *fracking*, lo que extendió el conflicto a las más altas esferas de la política. Sin embargo, al 14 agosto de 2014, ninguna iniciativa había logrado resolución.

Cuadro 1
 Iniciativas de ley presentadas en el Congreso de Estados Unidos
 con relación al *fracking* entre 2009 y 2014

<i>Identificación y fecha de presentación</i>	<i>Identificación y fecha de presentación/ agregado</i>	<i>Identificación y fecha de agregado</i>	<i>Nombre</i>	<i>Ley que afecta</i>	<i>Mandato (texto que resume el aspecto clave)</i>
S. 587 Jun 9, 2009	S. 587 Mar 15 2011	S. 1135 Jun 11, 2013	Fract	Drinking Water Act	Incluir líquidos inyectados en <i>fracking</i> , los Estados tienen primera responsabilidad
H.R. 1084 Jun 9, 2009	H.R. 1084 Mar 15 2011	H.R. 1921 May 9 2013	Fract Responsibilities	Drinking Water Act	Detallar los químicos inyectados
	H.R. 1154 Mar 14 2013		Breath Act	Clean Air Act	Incluir sulfato de hidrógeno como contaminante peligroso, inclusive derivados de exploración de petróleo y gas
	H.R. 1175 Mar 14 2013		Fresher Act	Water Pollution Act	Evaluación de contaminantes en desechos lavados por lluvia

Fuente: elaboración propia a partir de <https://www.govtrack.us/congress/bills/> y Gurule, 2013b.

Asimismo, en las comunicaciones el *fracking* presenta novedades. Hay sofisticadas realizaciones cinematográficas (películas en HBO y varios videos) que exponen la problemática a nivel mundial y alcanzan una población diferente y más interesada que la informada a través de la prensa escrita o televisiva.⁹

⁹ Véase, por ejemplo, las películas *Gasland*, que sostiene una orientación crítica sobre el *fracking*, y la contraparte de las corporaciones, *Frack Nation*.

Discusión

Por su desarrollo y consecuencias sociales, el *fracking* es uno de los casos contemporáneos más claros de participación social en la generación de conocimiento e impacto en el desarrollo científico. De igual modo es significativa su contraparte social: el entramado científico-tecnológico entre instituciones públicas y privadas comandadas por intereses corporativos y con apoyo de gobiernos. De manera que el desarrollo del *fracking* es ilustrativa de la ciencia que refleja intereses opuestos de las organizaciones sociales y las corporaciones.

En lo concerniente a intereses corporativos, el *fracking* constituye una de las modernas tecnologías en las que el papel de la ciencia es más notorio. Se manifiesta en el perfeccionamiento de las técnicas de perforación vertical y avance hacia la perforación horizontal, en las unidades móviles de perforación a fin de establecer pozos integrados (*pad drilling*), en los procedimientos de monitoreo del grado de expansión de las explosiones de fractura y en los componentes químicos que evitan que las micro fracturas se vuelvan a cerrar junto con las más recientes investigaciones para revestirlas con nanocerámica (Boman, 2011).¹⁰ Los intereses corporativos acuden a todo tipo de institución pública, incluyendo las militares (DoD y DoE), universidades y empresas privadas (Mitchell Energy patentó el *hidrofracking*). Se trata de uno de los casos más palpables de aplicación

¹⁰ «According to Cornell University engineer Anthony Ingraffea, only in the last two decades have four different technologies made it possible to fracture deep shale rock formations one to two kilometres underground. They include directional drilling (wells that go down a kilometre and then extend horizontally for another kilometre); the use of millions of litres of fracturing fluids including sand, water and toxic chemicals; slick water (the use of gels and high fluid volumes at 100 barrels a minute) and multi-well pad and cluster drilling (the drilling of six to nine wells from one industrial platform). The first horizontal shale gas well was drilled in 1991; the first slick water fracture took place in 1996; and the use of cluster drilling from one pad in 2007» (Source Watch, 2014).

de la ciencia y la tecnología como ámbito de inversión de capital para obtener ganancia. Sólo las grandes corporaciones poseen el capital indispensable en el desarrollo de esta tecnología. A juzgar por los impactos ambientales y sociales, el *fracking* revela el avance del capital sobre suelos nuevos —en concreto sobre rocas sedimentarias en el subsuelo que atrapan gas en su interior—, sin contemplación acerca de la sustentabilidad ambiental, habida cuenta de la contaminación de cursos de agua o suelos y terremotos inducidos (Choi, 2012). Las inversiones de capital en el *fracking* consideran aquellos impactos como externalidades, en tanto que las multas, las eventuales moratorias y la compensación a los habitantes son costos de producción y parte del negocio.

El *fracking* representa un caso destacado de la manera en que el capital controla las esferas políticas con el propósito de utilizar la legalidad democrática a favor de la ganancia. Ello sucede desde el origen de la investigación y el desarrollo en *fracking*, cuando el vicepresidente de Estados Unidos, Dick Cheney, quien estaba vinculado a la industria petrolera, propone, desde la Energy Policy Task Force del presidente Bush, excepciones legales para allanar el camino al *hidrofracking*.¹¹ El control por el capital de las esferas políticas también se aprecia en la situación actual, puesto que el presidente Obama apoya sin ningún recelo el *fracking*; y cuando se hacen del conocimiento público las adulteraciones de informes técnicos de una agencia oficial como la EPA a solicitud del Ejecutivo (Urbina, 2011a).

Relativo a las organizaciones sociales, el *fracking* comprende un caso de masiva participación pública. Decenas de ONG ambientalistas, de

¹¹ «Vice President Dick Cheney did have a hand in getting the exemption put into the Energy Policy Act. He chaired President Bush's Energy Policy Task Force, which recommended fracking be excluded. And Cheney is a former Halliburton executive. Halliburton, by the way, began fracking in the 1940's to extract for oil. But the use of fracking, combined with horizontal drilling, has only recently been used to mine shale gas. The loophole does have an exception. If drilling companies use diesel fuel to frack a well, they do have to get a federal permit» (Longmont Roar, n.d.).

derechos civiles y de defensa del consumidor en numerosos países han impulsado diversas formas de expresión: desde manifestaciones públicas hasta reclamos legales (Earth Justice, 2014), documentos científicos, películas, una detallada recolección de información sobre efectos a la salud y el medio ambiente, y canciones (<http://my-pages.net/alerteschiste/chants.php?language=en>). Tales expresiones aluden al nuevo contexto de relaciones entre ciencia y sociedad (Gibbons *et al.*, 1994; Hagendijk & Kallerud, 2003; Nowotny *et al.*, 2002), donde la participación ciudadana —a través de ONG, asambleas populares, manifestaciones espontáneas y otros— se ha incrementado y ha engrosado el conocimiento público y científico (Bucchi & Neresini, 2008; Elam & Bertinsson, 2003; Jassanoff, 2004).¹² Algunas organizaciones ya han contratado a científicos para realizar evaluaciones independientes; asimismo, las ONG tienen presencia en instituciones públicas bajo la figura de organización civil y sus comentarios, críticas e informes científicos, muchas veces en colaboración con universidades, son recibidos y registrados (Sewell, 2012). La EPA, por ejemplo, incorpora la participación de dichos estudios en sus análisis y decisiones (EPA, 2000). A su vez, la Comisión Europea los contempla en su política de gobernanza (Commission European Communities, 2001).

De manera individual los ciudadanos también son integrados como informantes calificados cuando se trata de información dispersa que las instituciones públicas no consiguen obtener directamente. La EPA anuncia en su página *web* que los ciudadanos deben convertirse en una alarma sobre pérdidas y derrames de agua en las ciudades (EPA, 2013). En ese sentido, la participación de personas en la recolección de información

¹² En algunas circunstancias la participación de la sociedad civil en tareas de ciencia y tecnología es considerada ejemplo de *upstream engagement in S&T*, al hacerlo se coloca en un solo grupo todo el desarrollo científico; no obstante, el *fracking* muestra la existencia de movimientos contra-tendenciales que denuncian el distanciamiento de la ciencia hegemónica institucional de la población civil.

para uso científico (*citizen science*) ha sido amplia en la esfera ambiental (Henderson, 2012; Miller-Rushing *et al.*, 2012). Un asesor en energía de Estados Unidos sugiere que los ciudadanos podrían recibir un pago por indicar si registran fugas de gas a consecuencia del *fracking* (Revkin, 2012).

Aunque en términos relativos esta participación pública organizada ha generado conflictos de interés y de poder al interior y entre dependencias gubernamentales, ha conseguido modificar el comportamiento de empresas privadas. En Estados Unidos las consecuencias sociales del *fracking* sometieron a la EPA a críticas de vigilancia (*watchdog*) gubernamental por el Common Cause y el U.S. Government Accountability Office (Esch, 2013; «GAO Report», 2014) y en oposición al Ejecutivo; en algunos casos con reacciones imprevistas de la EPA, que aplicó multas no esperadas a empresas de perforación (Casey, 2013).¹³

La movilización popular ha conseguido, a su vez, que el *fracking* sea prohibido por decreto legal en dos países, en un estado y varias ciudades de Estados Unidos y que su aplicación sea detenida indefinidamente en otros (Wikipedia, 2014). Sustraer un territorio entero a la aplicación de *fracking* es un infortunio para el capital corporativo, que aún tiene la opción de migrar a otros territorios.¹⁴

Diversas ONG realizan tareas de investigación científica, tanto de los riesgos tóxicos a la salud y el medio ambiente de los químicos empleados en el *fracking* como los impactos causados en las poblaciones afectadas. Inventarios detallados, estudios de caso, instrumentos de popularización de la ciencia y acciones legales son muestras de cómo los movimientos

¹³ Un exabogado de la EPA comenta, con relación al supuesto triunfo de la institución al multar a la empresa de *fracking* Chesapeake Energy por violar la Clean Water Act, «I hear of «enforcement» by the current EPA... and I expect this is maybe a little pressure-release valve like the one on your water heater, that keeps the tank from exploding but still on the boil» (Casey, 2013).

¹⁴ Es el caso de la empresa francesa Total que no puede explotar el gas en su propio territorio debido a la moratoria, pero lo hace en Reino Unido (BBC News, 2014).

sociales dominan aspectos científicos para apoyar sus reivindicaciones. No obstante, esto no supone un proceso de democratización de la ciencia y la tecnología; lo que enseñan tales manifestaciones es el creciente distanciamiento de la ciencia destinada a satisfacer demandas e intereses sociales de la ciencia hegemónica, que en cuanto al *fracking* se comporta como fuerza productiva de las corporaciones de hidrocarburos. Lo que los movimientos sociales han revelado es que existe otra manera de hacer ciencia y tecnología más estrechamente vinculada con las necesidades sociales.

En el contexto de las relaciones capitalistas, la ciencia adquiere diferentes formas. Una es como ámbito de inversión de capital, cuyo objetivo es la ganancia: es la ciencia del *fracking* comandada por intereses corporativos. Otra se desarrolla con el propósito de satisfacer necesidades sociales: es la crítica del *fracking* impulsada por organizaciones sociales. La forma que adquiere la ciencia explica el papel social y económico que cumple.

Conclusiones

El *fracking* es un nítido ejemplo contemporáneo de cómo la participación pública puede cambiar la relación entre ciencia y sociedad de dos maneras. Por un lado, mediante movilización y reclamos ante las instituciones correspondientes y mediante la esfera legal. Por otro, con la recopilación y el ordenamiento de información de campo y el análisis científico de los resultados del proceso de *fracking*. Asimismo, el *fracking* evidencia la subordinación de la ciencia hegemónica hacia los intereses del capital. Sin embargo, no se trata de una paradoja, sino de dos alternativas divergentes.

Como esfera de inversión de capital, la ciencia se distancia de los intereses de la mayoría de la población. El *fracking* es una muestra contundente

del avance de una aplicación tecnológica derivada de largas investigaciones científicas, cuyos múltiples efectos son perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana. A pesar de ello, genera enormes ganancias y promete éxitos políticos históricos para sus voceros. La ciencia y la tecnología conectadas con el proceso de explotación de las rocas devonianas por medio de *fracking* son controladas totalmente por el capital y sometida a sus intereses. Además, a consecuencia de las repercusiones sociales y ambientales, las organizaciones sociales reivindican de modos variados lo que el *fracking* les quita: seguridad, salud y ambiente sano. Pero la ciencia que dichos sectores populares desarrollan va a contracorriente de la que sirve a la valorización del capital invertido. No es la ciencia institucionalizada y no se puede involucrar con aquella, es ciencia alternativa.

Mientras desde una perspectiva de estudios sociales sobre la ciencia y la tecnología los conflictos que el *fracking* ha ocasionado pueden ser catalogados como *upstream engagemente in S&T*, desde una visión crítica de la economía política se consideran movimientos contratendenciales que exponen el creciente distanciamiento entre la ciencia hegemónica institucionalizada que forma parte del proceso de valorización del capital y la población civil que crea su propia modalidad de ciencia.

Referencias

- Adelmann, B. (2013). George Mitchell, the father of fracking, dead at 94. *New Am.*
- Ahmed, N. (2014). Are you opposed to fracking? Then you might just be a terrorist. *The Guardian.*
- BBC News (2014). French oil giant Total to invest in UK shale gas. Recuperado de <http://www.bbc.com/news/uk-25695813>

- Behr, P. (2013). Natural Gas: Tiny particles enlisted to tackle fracking's mysteries. Recuperado de <http://www.eenews.net/stories/1059977880/print>
- Boman, K. (2011). Nanotechnology Research Contributes to Fracking Propellant Development. Recuperado de https://www.rigzone.com/news/article_pf.asp?a_id=109634
- Bucchi, M. & Neresini, F. (2008). Science and Public Participation. In Hackett, E., Amsterdamska, O., Lynch, M. and Wajcman, J., *The Handbook of Science and Technology Studies*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology Press.
- Casey, T. (2013). EPA finally catches a Fracking polluter in the Act, levies Largest ever Civil Penalties. Recuperado de <http://www.juancole.com/2013/12/fracking-polluter-penalties.html>
- Choi, C. (2012). Fracking-earthquake connection suggested in new study. *Huffington Post*. Recuperado de http://www.huffingtonpost.com/2012/08/07/fracking-earthquake-conne_n_1752414.html
- Civil Society Institute, + 70 (2013). Nearly 70 groups: Environmental Defense Fund does not speak for us on fracking. *PRNewswire*. Recuperado de <http://www.prnewswire.com/news-releases/nearly-70-groups-environmental-defense-fund-does-not-speak-for-us-on-fracking-208515241.html>
- Commission European Communities (2001). Commission European Governance: A White Paper. *Press release database*. Recuperado de http://europa.eu/rapid/press-release_DOC-01-10_en.htm
- Drajem, M. (2014). Duke fracking tests reveal dangers driller's data missed. *Bloomberg*. Recuperado de <http://www.bloomberg.com/news/print/2014-01-10/epa-s-reliance-on-driller-data-for-water-irks-homeowners.html>
- Earth Justice (2014). *Petition to the United States Environmental Protection Agency*. United States: Autor.
- Elam, M. & Bertinsson, M. (2003). Consuming, Engaging and Confronting Science. *European Journal of Social Theory*, pp. 233-251.

- Environment America (2014). Shalefield Stories. *Environment America*. Recuperado de <http://www.environmentamerica.org/reports/ame/shalefield-stories>
- Environment America (2013). Fracking by the numbers. *Environment America*. Recuperado de http://www.environmentamerica.org/sites/environment/files/reports/EA_FrackingNumbers_scrn.pdf
- Environmental Protection Agency (2013). *Getting in Step: Engaging Stakeholders in Your Watershed*. United States: Autor.
- Environmental Protection Agency (2000). *Public Involvement in Environmental Permits*. United States: Autor.
- Environmental Protection Agency (s/f). *Regulation of Hydraulic Fracturing Under the Safe Drinking Water Act | Hydraulic Fracturing*. Recuperado de http://water.epa.gov/type/groundwater/uic/class2/hydraulicfracturing/wells_hydroreg.cfm
- Ernst v. EnCana Corporation (2011). *Fracking: Radiation Now in Discussion*. Recuperado de <http://www.ernstversusencana.ca/fracking-radiation-now-in-discussion>
- Esch, M. (2013). New York fracking study: groups question industry-associated consultants' involvement. *Huffington Post*. Recuperado de http://www.huffingtonpost.com/2013/04/26/new-york-fracking-study_n_3163140.html
- GAO Report, (2014). EPA failed to enforce rules for injection wells, put drinking water in jeopardy. *AlterNet*.
- Gelb, B. (1980). *Crude Oil Windfall 26 use i note, Profit Tax Act of 1980*. United States: Senate and House of Representatives.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. & Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: the dynamics of Science and Research in contemporary societies*. SAGE.
- Gurule, K. (2013a). Oil and gas exemptions. Recuperado de <http://frackwire.com/oil-and-gas-exemptions/>

- Gurule, K. (2013b). Halliburton Loophole. Recuperado de <http://frackwire.com/halliburton-loophole/#comments>
- Hagendijk, R. & Kallerud, E. (2003). Changing conceptions and practices of governance in Science and Technology in Europe: a framework for analysis.
- Harvey, F. (2014). Russia «secretly working with environmentalists to oppose fracking». *The Guardian*.
- Henderson, S. (2012). Citizen Science comes of age. *Frontiers Ecology Environment*.
- Independent Petroleum Association of America (2005). Nonconventional Fuels Tax Credit Fact Sheet. Recuperado de <http://www.ipaa.org/wp-content/uploads/downloads/2012/01/2005-02-Nonconventional-Fuels-Tax-Credit.pdf>
- Jassanoff, S. (2004). Science and citizenship: a new synergy. *Science Public Policy*, 31, pp. 90-94.
- Kahn, J. (2012). In Ohio the people push back on fracking. *Praxis Makes Perfect*. Recuperado de <http://joshuakahnruddell.wordpress.com/category/demonstrations/>
- Keep Tap Water Safe (2014). List of Bans Worldwide. Recuperado de <http://keeptapwatersafe.org/global-bans-on-fracking/>
- Longmont Roar (n.d.). The Halliburton Loophole. Recuperado de <http://longmontroar.org/regulations/halliburton-loophole/>
- Macalister, T. & Wintour, P. (2014). Fracking «could generate £33bn and 64,000 jobs for UK». *The Guardian*.
- Mathiesen, K. (2014). Does fracking reduce house prices? *The Guardian*.
- McMahon, J. (2013). Six reasons fracking has flopped overseas. *Forbes*. Recuperado de <http://www.forbes.com/sites/jeffmcmahon/2013/04/07/six-reasons-fracking-has-flopped-overseas/>
- McMahon, J. (2011). Fracking radiation targeted by DOE, GE. *Forbes*. Recuperado de <http://news.yahoo.com/fracking-radiation-targeted-doe-ge-140537072.html>

- Miller-Rushing, A., Primack, R. & Bonney, R. (2012). The history of public participation in ecological research. *Frontiers Ecology Environment*, 10, pp. 285-290.
- Nowotny, H., Scott, P. & Gibbons, M. (2002). *Re-thinking Science. Knowledge and the public in an age of uncertainty*. Cambridge: Blackwell Publishers Inc.
- Patel, T. & Viscusi, G. (2013). France's Fracking Ban «Absolute» After Court Upholds Law. *Bloomberg*. Recuperado de <http://www.bloomberg.com/news/2013-10-11/fracking-ban-upheld-by-french-court-as-constitutional.html>
- Pennsylvania Alliances for Clean Water and Air (2014). List of the Harmed. Recuperado de <http://pennsylvaniaallianceforcleanwaterandair.wordpress.com/the-list/>
- Plumer, B. (2016). Why crude oil prices keep falling and falling, in one simple chart. *Vox Energy Environment*.
- Plumer, B. (2015). Oil prices crashed, but US output is still rising. How long can that last? *Vox Energy Environment*.
- Plumer, B. (2014). Obama says fracking can be a «bridge» to a clean-energy future. It's not that simple. *Washington Post*.
- Revkin, A.C. (2012). Can public leak patrols stem gas emissions at a profit? *The New York Times*. Recuperado de <http://dotearth.blogs.nytimes.com/2012/11/16/can-public-leak-patrols-stem-gas-emissions-at-a-profit/>
- Sewell, B. (2012). Keeping up with the fracking frenzy. *Appalachian Voices*. Recuperado de <http://appvoices.org/2012/06/page/3/>
- Shale & Coal Seam Gas (n.d.). History of Fracking. *Fracking Gas*. Recuperado de <http://www.coal-seam-gas.com/usa/history.htm#U-vggxZCwI>
- Source Watch (2014). Fracking. Recuperado de <http://www.sourcewatch.org/index.php/Fracking>
- The Economist (2013). The father of fracking. *The Economist*.
- Thuot, K. (2014). On the launch pad: the rise of pad drilling. *Drillinginfo*. Recuperado de <http://info.drillinginfo.com/launch-pad-rise-pad-drilling/>

- Trembath, A., Jenkins, J., Nordhaus, T. & Shellenberger, M. (2012). *Where the shale gas revolution came from*. United States: Breakthrough Institute Energy & Climate Program.
- Urbina, I. (2011a). EPA struggles to regulate natural gas industry. *The New York Times*.
- Urbina, I. (2011b). Millions of gallons of hazardous chemicals injected into wells, report says. *The New York Times*.
- US Energy Information Administration (n.d.). Cushing, OK WTI spot price FOB (dollars per barrel). *Independent Statistics & Analysis*. Recuperado de <http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=RWTC&f=D>
- Wang, Z. & Krupnick, A. (2013). A retrospective review of shale gas development in the United States: what led to the boom? *Resources for the Future Discussion Paper*.
- Watt, N. (2014). Fracking in the UK: «We're going all out for shale», admits Cameron. *The Guardian*.
- Wikipedia (2014). Hydraulic fracturing by country.
- Wikipedia (n.d.). Hydraulic fracturing. Recuperado de http://en.wikipedia.org/wiki/Hydraulic_fracturing