

# SISMICIDAD A SIMPLE ✨ VISTA:

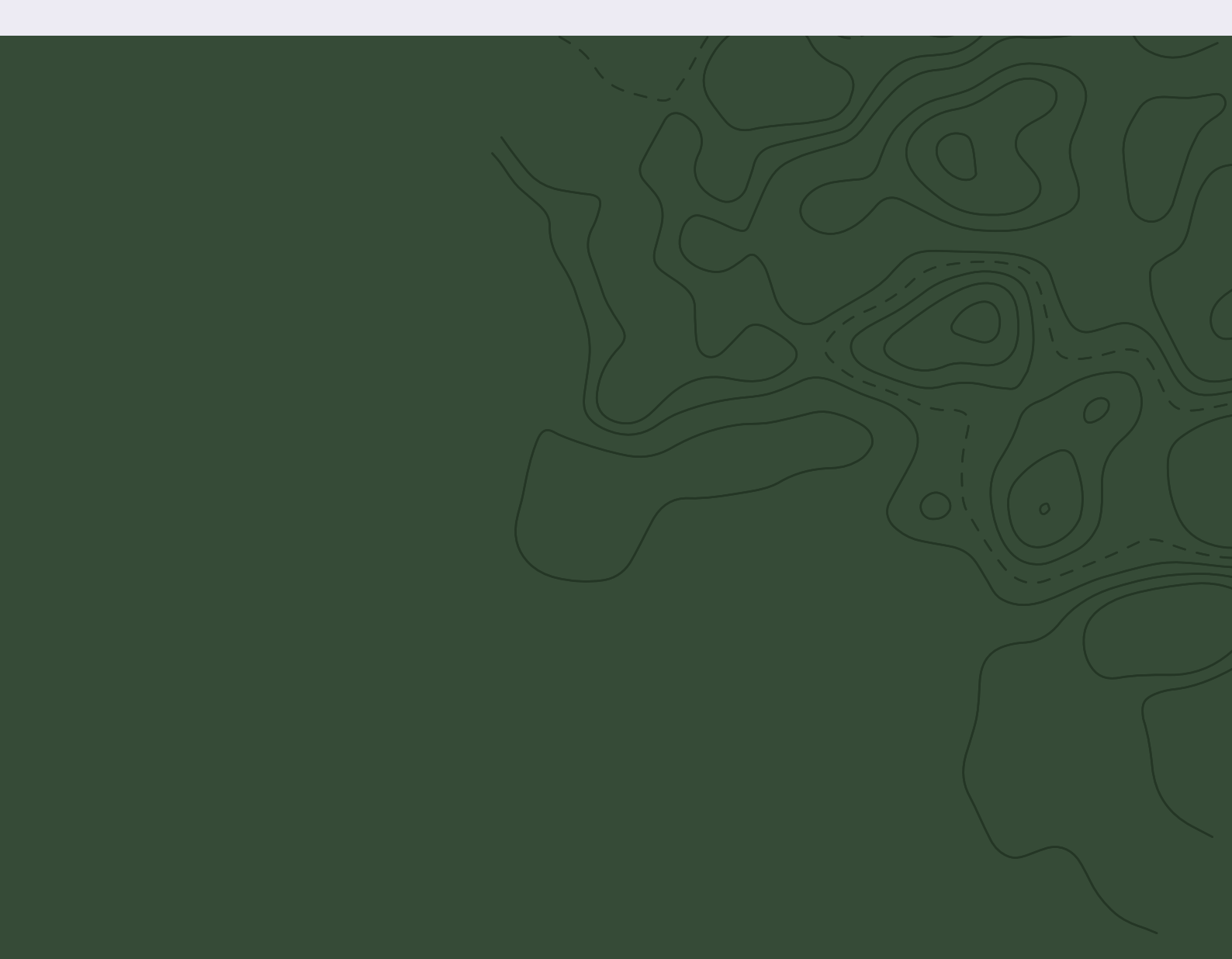
## EL FRACKING EN BAJADA DEL PALO OESTE Y OTRAS ZONAS DE OPERACIÓN DE VISTA OIL & GAS (VACA MUERTA)

Informe técnico a cargo del Observatorio de Sismicidad Inducida  
(*Javier Grosso Heredia y Guillermo Tamburini Beliveau*)

Agosto 2023

Patagonia Argentina  
Río Negro - Neuquén - Santa Cruz  
[sismicidadinducida.ar](http://sismicidadinducida.ar)



The background of the page is a dark green color with a white topographic map pattern. The map features various contour lines, some solid and some dashed, representing different elevations and geographical features.

Las opiniones expresadas en este informe son de exclusiva responsabilidad de quienes escriben y no necesariamente coinciden con la de FARN.

FARN adopta la perspectiva de género en todos los aspectos de su trabajo. En ese sentido, en todas sus publicaciones se respetan la utilización del lenguaje inclusivo y las diversas formas de expresión que cada persona ha elegido para su colaboración.

Publicado en agosto de 2023, Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN).

Para citar este trabajo: Grosso Heredia, J. y Tamburini Beliveau, G. (2023). Sismicidad a simple Vista: el fracking en Bajada del Palo Oeste y otras zonas de operación de Vista Oil & Gas (Vaca Muerta). FARN.



## **SOBRE LOS AUTORES Y EL OBSERVATORIO DE SISMICIDAD INDUCIDA**

### **JAVIER GROSSO HEREDIA**

Es Profesor de Geografía por la Universidad Nacional del Comahue. Docente en nivel secundario entre 2004 y 2012. Investigador de la Universidad del Comahue 2009-2010. Docente de Institutos Terciarios de Formación Docente de la provincia de Río Negro desde 2011. Docente de la Universidad Nacional del Comahue desde 2013. Investigador especializado en temas territoriales de la Norpatagonia. Investigador de temáticas ambientales vinculadas a la extracción de hidrocarburos no convencionales en Vaca Muerta desde 2019.

### **GUILLERMO TAMBURINI BELIVEAU**

<https://www.researchgate.net/profile/Guillermo-Tamburini-Beliveau>

Es doctor en ingeniería por la Universidad Nacional de Rosario. Ingeniero en Cartografía y Geodesia por la Universidad Politécnica de Valencia. Licenciado en Geografía por la Universidad Autónoma de Barcelona. Iniciando la carrera de investigador asistente en el CONICET tras diez años becado.

### **EL OBSERVATORIO DE SISMICIDAD INDUCIDA (sismicidadinducida.ar)**

Es un incipiente proyecto independiente de investigación científica que materializa tres años de investigación y monitoreo de la actividad sísmica en Patagonia y centra su atención en el fenómeno de la sismicidad inducida o disparada por la actividad humana especialmente, aunque no exclusivamente, en el área de Vaca Muerta como consecuencia del fracking.

Actualmente constituyen el proyecto los autores de este texto, aún cuando asiduamente se vinculan con otros investigadores y profesionales del sector, como en el caso del estudio que resultó en la publicación del trabajo:

Assessment of ground deformation and seismicity in two areas of intense hydrocarbon production in the Argentinian Patagonia

Fue publicado en noviembre de 2022 en la revista Scientific Reports de la plataforma Nature, del más alto reconocimiento científico a nivel mundial.

---

# ÍNDICE

---

<b>PREÁMBULO</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
<b>2. CONTEXTO LOCAL</b>	<b>6</b>
<b>3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y BIBLIOGRÁFICOS</b>	<b>7</b>
<b>4. METODOLOGÍA</b>	<b>8</b>
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>9</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>14</b>
6.1 Fracking y sismicidad	14
6.2 La administración y las empresas	15
6.3 Conclusiones generales	16

---

## PREÁMBULO

En septiembre de 2019, el directorio de la entonces Overseas Private Investment Corporation (OPIC), una Agencia de Crédito a la Exportación dependiente del Gobierno de Estados Unidos, hoy renombrada US Development Finance Corporation (DFC), aprobó el desembolso de USD 450 millones en dos operaciones asociadas entre sí para apoyar la extracción y la infraestructura en Vaca Muerta. De la cifra mencionada, USD 300 millones serían otorgados en calidad de préstamo y por un plazo de diez años a Vista Oil & Gas Argentina S.A., con el objetivo de financiar su operatoria en el área de Bajada del Palo Oeste, cercana a la localidad de Sauzal Bonito. Los USD 150 millones restantes se otorgarían a Aleph Midstream para el desarrollo de infraestructura de transporte y procesamiento.

Con la certeza de contar con una línea de financiamiento aprobada por este organismo dependiente del gobierno de EE.UU., Vista Oil & Gas inició sus operaciones de fractura. Aún así, finalmente no empleó la financiación y solventó su capital de trabajo por otros medios, de tal manera que el desembolso de DFC nunca se produjo. Sin embargo, lo curioso fue que previo al incremento de operaciones de fractura se pudiera visualizar un documento que anticipa el incremento de los sismos. Estos últimos tienen un impacto en la vida cotidiana de la población de Sauzal Bonito. Ante esto, desde FARN queríamos realizar un aporte que diera visibilidad a lo que puede generar la actividad extractiva de hidrocarburos mediante estimulación hidráulica para que sirviera a agencias crediticias -públicas o privadas- a la hora de realizar sus evaluaciones.

Este es el motivo por el cual se encargó el estudio que se presenta a continuación –realizado por el Observatorio de la Sismicidad Inducida a cargo de dos especialistas con sólida trayectoria en la temática– y que a su vez, a 10 años del inicio de la explotación de Vaca Muerta, se hace especialmente pertinente.

Área de Investigación de la Fundación Ambiente y Recursos Naturales.  
Agosto de 2023.

## 1. INTRODUCCIÓN

Este documento responde a la solicitud de Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN) de apoyo técnico especializado para la evaluación del posible vínculo entre las actividades extractivas de la compañía petrolera Vista y el repentino y reciente surgimiento de sismicidad en la zona de operaciones.

Javier Grosso Heredia y Guillermo Tamburini Beliveau presentamos en este documento los principales elementos de nuestras investigaciones al respecto. La actividad hidrocarburífera no convencional en la Cuenca Hidrocarburífera Neuquina –conocida popularmente como Vaca Muerta– ha provocado un proceso de activación sísmica en la región, y en este trabajo analizamos el caso particular de la aplicación del fracking en el área Bajada del Palo Oeste (en Vaca Muerta) a manos de la empresa Vista, y el repentino surgimiento de sismicidad en la zona con eventos de magnitudes que han llegado a 4.1 ML.

El texto sigue una estructura similar a la de un texto científico. Inicialmente se describe el área de estudio, posteriormente se exponen las principales líneas metodológicas de la investigación, a continuación se presentan resultados y finalmente las conclusiones.

## 2. CONTEXTO LOCAL

Vaca Muerta es una formación geológica que se encuentra dentro de la cuenca sedimentaria Neuquina, se extiende entre los 2500 y los 3500 metros de profundidad, y dependiendo el sector y el reservorio tiene una extensión de aproximadamente unos 30.000 kilómetros cuadrados. Es una formación geológica de *shale* (petróleo de esquisto o shale oil; y gas de lutita o shale gas). Así que, debido a estas características geológicas, con hidrocarburos contenidos en una roca muy poco permeable y tan profunda, la única forma de extraerlos y volverlos comercializables es mediante el uso de las técnicas conocidas bajo los nombres de estimulación o fracturación hidráulica, o simplemente fracking.

Cabe aclarar que en la cuenca neuquina existen otras formaciones geológicas no convencionales donde también se practica la técnica del fracking. Éstas serían: Los Molles, Lajas, Mulichinco, Agrio y Quintuco. Dado que el recurso más habitual de estas formaciones es el conocido como *tight*, y que el núcleo de la explotación hidrocarburífera se concentra en la formación Vaca Muerta, de tipo *shale*, se conoce popularmente a toda la cuenca hidrocarburífera no convencional por el nombre de “Vaca Muerta”.

A fecha de hoy, y desde el inicio de la explotación no convencional en la cuenca neuquina, la Secretaría de Energía de la Nación informa de aproximadamente 2700 pozos fracturados en las distintas formaciones geológicas. La técnica del fracking consiste en la perforación de un pozo vertical hasta alcanzar la formación que contiene gas y/o petróleo. Seguidamente, actualmente y en las formaciones shale, se perfora un pozo horizontal en la lutita, que se extiende en la dirección elegida pudiendo llegar a más de 4.000 m de longitud.

Una de las características principales de esta roca es su relativa baja porosidad y escasa permeabilidad. Es decir, que en la roca generadora, el petróleo y el gas se encuentran contenidos en millones de poros microscópicos, sin contacto entre ellos.

A través de estos pozos horizontales se fractura la roca mediante explosiones controladas en la línea del pozo (etapas de fractura). Así, se inicia el proceso extractivo mediante la inyección a elevada presión de una mezcla de agua, arena y sustancias químicas (de elevada toxicidad y de

composición no enteramente conocida), que fuerzan el flujo y salida de los hidrocarburos de los poros de la roca.

Simultáneamente a la implementación de esta industria en la provincia de Neuquén, a partir de 2015, se ha observado un proceso de activación sísmica en la región sin precedentes. Es decir, la zona en explotación de Vaca Muerta, alejada de los sectores naturalmente activos tectónicamente próximos a la cordillera de los Andes, sufre frecuentes movimientos telúricos (ver Figura 1). Ni los registros instrumentales del Instituto Nacional de Prevención Sísmica ni el relato de los pobladores de las localidades cercanas o zonas rurales dan constancia de ningún tipo de temblor previo a 2015.

En los últimos ocho años, aunque especialmente desde fines de 2018, en la zona núcleo de la explotación no convencional (áreas de explotación cercanas a Añelo: Loma Campana, Bandurria Sur, La Amarga Chica, Fortín de Piedra, Bajada del Palo, etc.) se ha producido un considerable y alarmante incremento de la actividad sísmica contabilizando ya entre dos y cuatro centenares de sismos potencialmente inducidos dependiendo de la fuente consultada (Vázquez *et al.*, 2021, [sismicidadinducida.ar](http://sismicidadinducida.ar)).

### 3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y BIBLIOGRÁFICOS

En distintos espacios de debate es posible oír opiniones rechazando la existencia de actividad sísmica por efecto de la acción humana, fenómeno llamado sismicidad inducida o disparada. Sin embargo, estas opiniones son absolutamente carentes de criterio, como demuestran múltiples e indiscutibles trabajos científicos. Los autores de este texto ya han presentado un detallado documento sobre los antecedentes bibliográficos en la materia, y por eso dirigimos a los lectores interesados al mismo:

**SISMICIDAD INDUCIDA: Antecedentes bibliográficos y aportes para el caso de Vaca Muerta.**

*Guillermo Tamburini Beliveau y Javier Grosso. FARN 2021.*

En cualquier caso, y para aportar mayores fundamentos al documento actual, presentamos a continuación una bibliografía (extremadamente resumida) que rescata algunos de los textos más destacados para el abordaje de la cuestión de la sismicidad inducida o disparada por la industria hidrocarburífera tanto en Vaca Muerta como a escala global.

#### Bibliografía para Vaca Muerta:

**Título del trabajo: Assessment of ground deformation and seismicity in two areas of intense hydrocarbon production in the Argentinian Patagonia.**

Editorial y año: Nature. Scientific Reports. 2022.

Primer autor: Tamburini Beliveau, Guillermo.

Descripción: Caracterización de los dos mayores eventos de sismicidad disparada en la Patagonia Argentina (Vaca Muerta y Golfo de San Jorge).

**Título del trabajo: Aumento notorio de la sismicidad de la provincia del Neuquén, en el período 2015-2020.**

Editorial y año: Revista de la Asociación de Geólogos de Argentina. 2021.

Primer autor: Vázquez, Joaquín.

Descripción: Análisis del inusual incremento de la sismicidad en Vaca Muerta y su relación con la industria hidrocarburífera no convencional.

**Título del trabajo: Experimento sismológico en la Cuenca Neuquina. La región de mayor explotación de hidrocarburos por métodos no convencionales de la Argentina.**

Editorial y año: Universidad Nacional de San Juan. 2021.

Primer autor: Correa-Otto, Sebastián.

Link: <https://www.researchgate.net/profile/Sebastian-Correa-Otto>

Descripción: Tesis doctoral identificando el evento sísmico de la Cuenca Neuquina ocurrido en 2015 como evento inducido.

#### **Bibliografía general:**

**Título del trabajo: Global review of human-induced earthquakes.**

Editorial y año: Earth-Science Reviews. 2018.

Primer autor: Foulger, Gillian.

Descripción: Identificación a escala global de eventos sísmicos inducidos por la actividad humana.

**Título del trabajo: Hydraulic fracturing and seismicity in the western Canada sedimentary basin.**

Editorial y año: Seismological Research Letters. 2016.

Primer autor: Atkinson, Gail.

Descripción: Asociación entre pozos de fracking y eventos sísmicos en la principal cuenca canadiense.

**Título del trabajo: Did (or will) fluid injection cause earthquakes? – criteria for a rational assessment.**

Editorial y año: Seismological Research Letters. 1996..

Primer autor: Davis, S.

Descripción: Trabajo pionero, de técnicas cualitativas, sobre la asociación de la actividad hidrocarburífera y la ocurrencia de sismos.

**Título del trabajo: High-rate injection is associated with the increase in U.S. mid-continent seismicity.**

Editorial y año: Science. 2015.

Primer autor: Weingarten, Mathew.

Descripción: Asociación entre pozos hidrocarburíferos y eventos sísmicos en Estados Unidos de América del norte.

#### **4. METODOLOGÍA**

En este apartado se describen los principales lineamientos metodológicos (fuentes de datos, su uso y sus características) que han sido considerados para elaborar el informe solicitado.

Este trabajo combina múltiples fuentes de información independientes, oficiales y/o procedentes de registros instrumentales crudos (no alterados en su interpretación) para generar un conjunto de información inédito y que permita determinar la posible existencia de un vínculo entre la actividad petrolera no convencional y la aparición de actividad telúrica en zonas previamente inactivas tectónicamente.



Las fuentes de información consultadas son:

### 1. Catálogos geolocalizados de eventos sísmicos:

- 1.1 - Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES): Fuente oficial argentina de registro de eventos sísmicos.
- 1.2 - United States Geological Survey (USGS): Fuente oficial norteamericana y reconocida institución científica internacional.
- 1.3 - Red Geocientífica Chile: Fuente no oficial. Asociación sin ánimo de lucro chilena con un reconocido rol a escala regional que ha monitorizado el proceso sísmico contemporáneo en Vaca Muerta.

Estos datos son archivos digitales en formato crudo (por ejemplo .csv) que contienen información en forma de tablas de datos de la localización de los epicentros, la profundidad, la magnitud y alguna otra información complementaria. Se pueden consultar en: [sismicidadinducida.ar](http://sismicidadinducida.ar) [última visita agosto 2023].

### 2. Información geolocalizada de pozos petroleros:

- 2.1 - Secretaría de Energía de la Nación: Listado de pozos petroleros de Argentina y sus características. Entre otras: localización (coordenadas), Identificador (Sigla), empresa operadora, estado de actividad, profundidad, formación, cuenca, etc.
- 2.2 - Secretaría de Energía de la Nación: Volúmenes de producción por pozo en m<sup>3</sup>.
- 2.3 - Secretaría de Energía de la Nación: Datos técnicos del proceso de fractura: fechas de fracturación, cantidad de fracturas, volúmenes de fluidos y arena inyectados, presión, etc.

Estos datos son archivos digitales en formato crudo (por ejemplo .csv) que contienen información en forma de tablas de datos de la localización y múltiples características técnicas de los pozos de hidrocarburos.

### 3. Imágenes satelitales:

- 3.1 - Imágenes ópticas hiperespectrales (fotos a color) de Google Earth™. Múltiples sensores de muy alta resolución espacial y baja resolución temporal.
- 3.2 - Imágenes ópticas hiperespectrales (fotos a color) de Planet®. Alta resolución espacial y temporal.
- 3.3 - Imágenes ópticas hiperespectrales (fotos a color) de Sentinel 2 de la ESA y Landsat del USGS. Media resolución espacial y temporal.

Las imágenes satelitales reflejan los procesos de la industria que se están llevando a cabo sobre el terreno, y de este modo permiten determinar si hay correspondencia entre las informaciones públicas oficiales (en tablas de datos) y dichos procesos.

## 5. RESULTADOS

Presentamos en este apartado los resultados de la investigación que con mayor claridad permiten comprender los procesos desencadenantes de la sismicidad inducida en las áreas operadas por Vista.

El cuerpo de los resultados lo componen un conjunto de mapas, gráficos y tablas que resumen los estudios realizados junto con los comentarios que los acompañan. Estos dan paso a un análisis que se desarrolla a modo de conclusión.

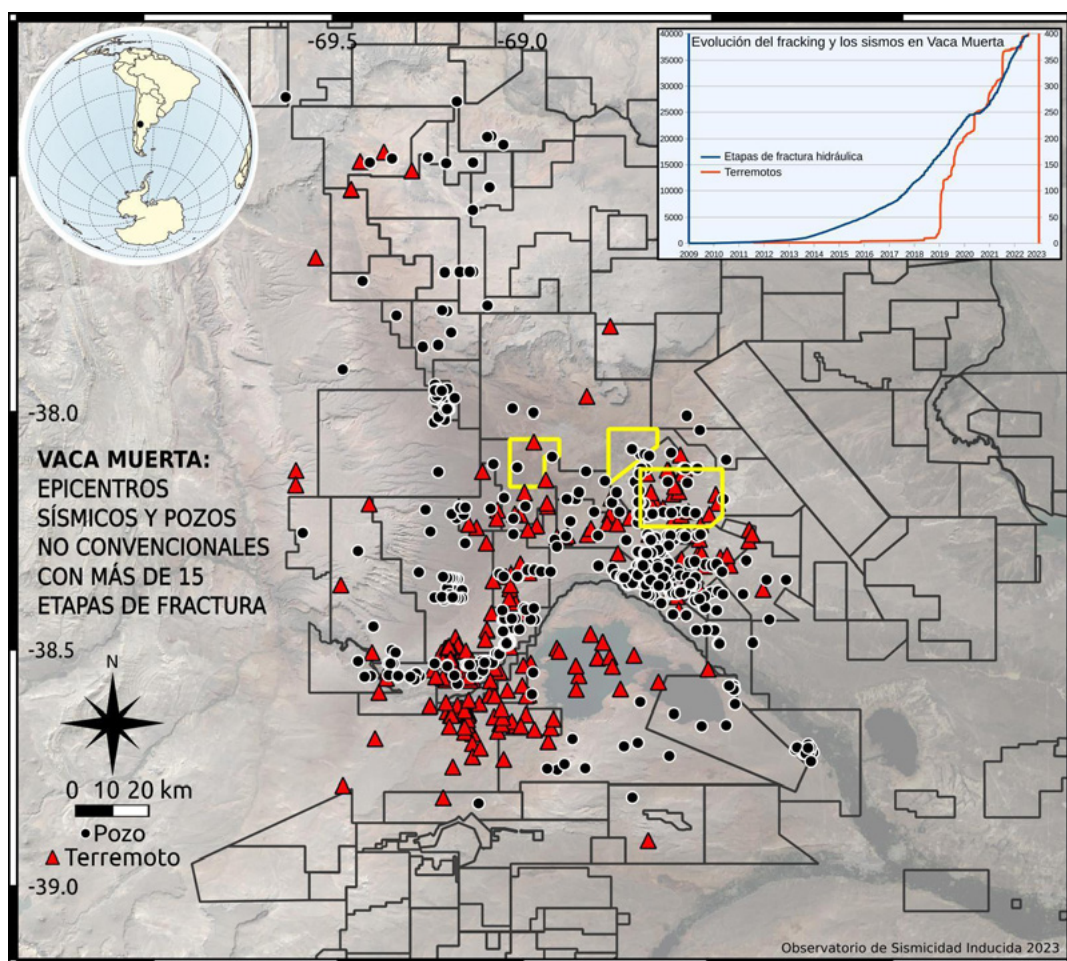


Figura 1. En la parte superior izquierda se muestra un planisferio con la ubicación de la zona de estudio indicada por un punto en el centro del mismo. El mapa y el gráfico anexo (arriba a la derecha) presentan la tendencia cronológica y distribución espacial de sismos y del desarrollo de la industria del fracking en la Cuenca Hidrocarburífera Neuquina (o Vaca Muerta). En una zona considerada de baja o nula sismicidad, se da a partir de fines de 2019 un incremento exponencial de la ocurrencia de eventos sísmicos casi paralelo a la implementación de la industria del fracking, como muestra el gráfico del ángulo superior derecho de la figura. El gráfico cubre el periodo de 2009 a 2023, la escala izquierda en azul muestra el número de etapas de fractura acumulado para toda la cuenca (hasta cerca de 40 mil), y el número de sismos en la escala derecha, en rojo (hasta cerca de 400). El mapa muestra la distribución de los pozos de fracking (círculos negros) que han efectuado más de 15 etapas de fractura (el primero de ellos sobre el año 2013), y la distribución de los sismos en la cuenca (triángulos rojos). El primer sismo ocurrió en 2015, el segundo en 2017 y a partir de fines del 2018 todos los restantes, precisamente cuando despunta la industria del fracking. Los polígonos amarillos muestran las áreas de explotación de Bajada del Palo Oeste, Bandurria Norte y Aguada Federal, operadas por Vista, la zona principal de estudio de este trabajo. Los demás polígonos de perímetro negro son el conjunto de áreas de explotación de toda la cuenca. Fuentes: INPRES, Secretaría de Energía de la Nación, Google.

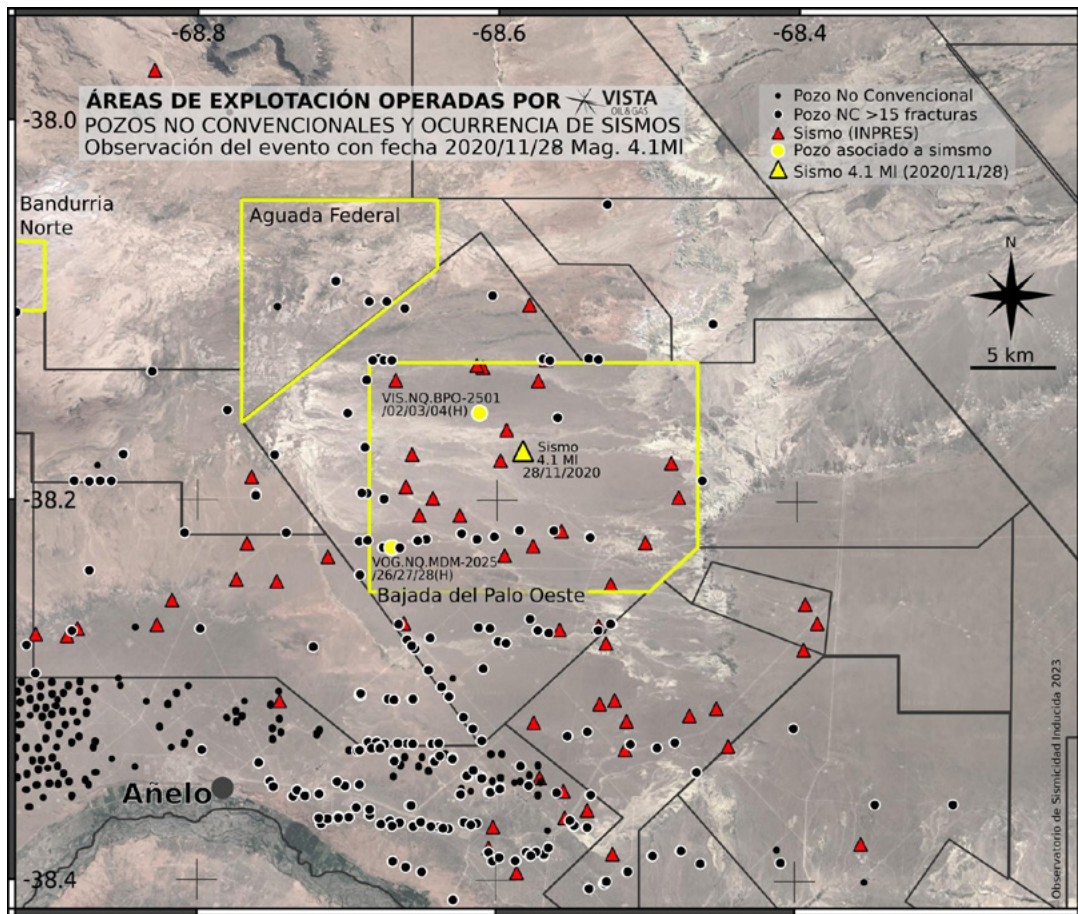


Figura 2. Este mapa focaliza su atención en el mayor evento sísmico ocurrido dentro de las áreas de explotación de Vista Oil & Gas. Con fecha de 28 de Noviembre de 2020, un sismo de magnitud 4.1 MI y 8 km de profundidad (triángulo amarillo) tuvo lugar en plena área Bajada del Palo Oeste. Al menos ocho pozos (círculos amarillos) realizaron tareas de fractura en la fechas inmediatas (dos meses previos) a la ocurrencia del sismo a una distancia menor a 10 km del epicentro. Se listan en la siguiente tabla. Fuentes: INPRES, Secretaría de Energía de la Nación, Google.

SIGLA	LATITUD	LONGITUD	R. H.	PROF. (M)	FR. C.	ARENA T.	AGUA m <sup>3</sup>	FECHA INIC. FR.	FECHA FIN FR.
VOG.NQ.MDM-2028(H)	-38.2250472	-68.6703222	2465.8	2634.2	51	12760	84353	2020-08-28	2020-09-11
VOG.NQ.MDM-2026(H)	-38.2250472	-68.6705472	2126	3218	44	10942	72387	2020-08-28	2020-09-11
VOG.NQ.MDM-2025(H)	-38.2250472	-68.6706611	2148.1	3131.9	26	6311	42992	2020-09-19	2020-09-25
VOG.NQ.MDM-2027(H)	-38.2250472	-68.6704333	2474.4	2890.6	32	7797	53953	2020-09-19	2020-09-26
VIS.NQ.BPO-2502(H)	-38.1540917	-68.6123389	2417.3	3181.7	50	12193	83467	2020-10-28	2020-11-19
VIS.NQ.BPO-2503(H)	-38.1540889	-68.6122250	2468.2	2567.8	50	12235	91280	2020-10-28	2020-11-19
VIS.NQ.BPO-2504(H)	-38.1540889	-68.6121083	2112.8	3307.2	44	10642	72970	2020-10-28	2020-11-20
VIS.NQ.BPO-2501(H)	-38.1540917	-68.6124528	2514.3	3175.7	52	12602	86408	2020-10-28	2020-11-20

Tabla 1. Pozos asociados a la ocurrencia del sismo de magnitud 4.1 en el área de Bajada del Palo Oeste. R. h. (Rama horizontal), Fr. c. (Fracturas cantidad). (Fuente: Secretaría de Energía de la Nación).



En la interpretación de los mapas es necesario considerar dos aspectos importantes. De una parte, por una cuestión de escala, múltiples pozos pueden verse representados como un único punto al encontrarse a escasos metros uno del otro. De otra parte, los datos de ubicación de los sismos incorporan un margen de error intrínseco debido a la escasez de instrumentos de medición desplegados en la zona. Ese error es menor cuanto mayor es el sismo, pero siempre dentro de un margen de escasos kilómetros, tanto en las coordenadas geográficas del epicentro como en la profundidad del hipocentro.



**Figura 3.** Pozo fracturando. Se trata de los pozos VOG.NQ.MDM-20XX(H) asociados al sismo de Noviembre de 2020, de la Figura 2 y la Tabla 1. La imagen de la izquierda es de Planet, fecha 2 de septiembre de 2020. Planet ofrece imágenes con recurrencia diaria (es decir, muy alta resolución temporal) y alta resolución espacial (3m/px). La imagen central es de Google Earth, fecha 25 de septiembre de 2020. Google ofrece imágenes de muy alta resolución espacial (0.3m/px), pero de baja resolución temporal, actualizando las imágenes cada ciertos años o meses. La comparación en este caso entre Planet y Google para fechas similares sobre pozos fracturando (como permiten ver las imágenes y los datos de tablas) posibilita al lector inexperto comprender cómo los autores del informe pueden distinguir los distintos tipos de actividad en los pozos petroleros con las imágenes de alta y media resolución espacial y/o temporal. La fotografía de la derecha es una fotografía de ejemplo de un pad de la zona realizando tareas de fracturas en pozos de fracking. No corresponde a los pozos mencionados pero sería análoga en todo sentido.



**Figura 4.** Área Bajada del Palo Oeste. Pozos VIS.NQ.BPO- 25XX(H). Los tres pozos fracturan entre el 28 de octubre y el 29 de noviembre del 2020. En este periodo se realizan en total 144 etapas de fracturas, inyectando un total de 247.249 m<sup>3</sup> de agua y 34 mil toneladas de arenas silíceas (datos provisionales). Fuente: Planet 15/11/2020.



**Figura 5.** Área Bajada del Palo Oeste. Pozos VIS.NQ.BPO-241x (H) fracturando en Noviembre de 2022. Sus ramas horizontales se extienden entre los 2300 y 3200 m de longitud, a una profundidad de unos 3250 m. Realizaron, simultáneamente, unas 50 fracturas de promedio e inyectaron un total de unos 90 mil m<sup>3</sup> de materiales (fluidos y arenas) por pozo en menos de un mes (350 mil m<sup>3</sup> en conjunto). Al menos dos sismos, de 2,7 y 2.9 ML, tuvieron lugar a menos de 5 km de los pozos durante el periodo de fractura. Se trató de los últimos pozos en ser fracturados en el área de explotación y los últimos sismos en ocurrir.

FUENTE	FECHA LOCAL	HORA LOCAL	LATITUD	LONGITUD	PROFUND.	MAGN.
INPRES web	20221212	04:55:10.0	-38.208	-68.625	3.0	2.7
INPRES web	20221122	00:11:52.0	-38.176	-68.657	6.0	2.9
INPRES web	20221109	14:43:42.0	-38.193	-68.661	4.0	3.7
INPRES web	20220802	06:47:20.0	-38.070	-68.970	4.0	3.3
INPRES web	20220501	23:44:01.0	-38.137	-68.668	6.0	3.3
INPRES web	20220413	23:31:00.0	-38.129	-68.614	3.0	3.3
INPRES web	20220107	06:38:02.0	-38.137	-68.573	5.0	3.4
INPRES web	20211123	16:59:44.0	-38.216	-68.557	4.0	3.2
INPRES web	20210722	11:49:55.0	-38.224	-68.576	6.0	3.3
INPRES web	20210714	15:07:07.0	-38.163	-68.594	8.0	2.9
INPRES conf.	20210105	01:11:50.4	-38.222	-68.501	7.5	1.9
INPRES conf.	20210102	01:11:11.4	-38.198	-68.479	7.5	1.9
INPRES web	20201224	05:49:24.0	-38.199	-68.643	3.0	3.0
<b>INPRES web</b>	<b>20201128</b>	<b>22:09:10.0</b>	<b>-38.174</b>	<b>-68.583</b>	<b>8.0</b>	<b>4.1</b>
INPRES web	20200605	03:48:46.0	-38.229	-68.595	5.0	2.9
INPRES web	20200203	13:57:05.0	-38.244	-68.524	3.0	3.0
INPRES web	20200127	20:01:27.0	-38.180	-68.484	6.0	3.1
INPRES conf.	20191227	05:51:07.3	-38.208	-68.652	7.5	1.9
INPRES web	20191221	08:55:59.0	-38.179	-68.598	5.0	2.5
INPRES web	20191218	16:00:02.0	-38.130	-68.610	3.0	3.7

**Tabla 2.** Sismos registrados por el INPRES en las áreas de explotación de Vista Oil & Gas. En negrita se resalta el sismo de mayor magnitud que ha sido tomado de ejemplo para algunos de los resultados presentados en este trabajo.

## 6. CONCLUSIONES

### 6.1 Fracking y sismicidad

El 19 de noviembre de 2015, un fuerte sismo sacudió la cuenca de Vaca Muerta y desde entonces la calma geológica de la región se vio interrumpida y comenzó un nuevo periodo de actividad sísmica sin precedentes y de consecuencias impredecibles. La llegada de la sismicidad coincide exactamente con la expansión de la nueva actividad industrial de la fractura hidráulica en los pozos no convencionales. Los elevados volúmenes de fluido inyectado y extraído en conjunción con la fractura de la roca del subsuelo son la causa principal de la emergente actividad sísmica.

En particular, sin antecedentes sísmicos hasta diciembre de 2019, la región que contiene al área Bajada del Palo Oeste operada por Vista Oil & Gas comenzó a temblar a partir del 27 de diciembre de 2019. Desde entonces, una serie de 20 sismos han sido identificados con epicentros dentro del espacio correspondiente al área de concesión Bajada del Palo Oeste, más un sismo en el Área Bandurria Norte. En diciembre de 2022 se registró el último sismo en el área, siendo este el mismo mes en que se fracturó algún pozo.

Las inversiones que requiere la extracción de hidrocarburos no convencionales son notablemente superiores a las insumidas por los tradicionales hidrocarburos convencionales. Cuando Vista adquirió el área Bajada del Palo Oeste en 2018, anunció la inversión de 2000 millones de dólares en un plan piloto a 5 años. Desde ese momento la compañía salió en busca de financiamiento frente a fondos como Development Finance Corporation (DFC), antes conocida como OPIC (Overseas Private Investment Corporation). La DFC aprobó un financiamiento de 300 millones de dólares para esas operaciones. Si bien la DFC finalmente no desembolsó dicho financiamiento,<sup>1</sup> previamente analizó el proyecto y en un sumario de información pública vinculado con el préstamo a otorgar a Vista Oil & Gas Argentina SAU, reconoce que la compañía generará potenciales efectos sísmicos asociados a la extracción de hidrocarburos con la técnica del fracking (*“potential seismic impacts triggered by drilling and hydro-fracking activities”*).<sup>2</sup> Retomando los argumentos del párrafo anterior, queda claro que la sismicidad en Bajada del Palo Oeste (o la incorporación de nuevos pozos, según donde se ponga el foco) se ha detenido. Esto último puede obedecer a que justamente Vista no haya contado con el financiamiento por parte de la DFC u otra multiplicidad de factores (técnicos, financieros, macroeconómicos, etc.) que le hayan generado inconveniencias económicas a la hora de iniciar nuevos pozos no convencionales. En cualquier caso, el dato aquí relevante es que se observa la simultaneidad temporal entre la actividad sísmica registrada en Bajada del Palo Oeste y sentida en Sauzal Bonito con la operatoria de los set de fracturas de Vista.

A pesar de estos hechos, en los estudios de impacto ambiental (EIA) entregados a la Subsecretaría de Hidrocarburos de la provincia de Neuquén, Vista ignora la sismicidad inducida y solo menciona la zonificación sísmica realizada por INPRES. Esta zonificación, que otorga a la región la categoría de “sismicidad reducida”, es a todas luces errónea dada la falta de instrumental de registro, la falta de estudios técnicos específicos y el hecho de obviar las decenas de eventos sísmicos ocurridos en los años recientes en simultaneidad a la implementación del fracking. De hecho, también el INPRES, que tras cuarenta años ha actualizado la zonificación sísmica del país (es decir, el grado de riesgo sísmico para cada localización Argentina), sigue obviando la realidad sísmica actual en Vaca Muerta.

Frente a un pedido de informes del diputado provincial Andrés Blanco (Frente de Izquierda y los Trabajadores), donde fueron interpeladas todas las empresas operadoras de concesiones no convencionales, Vista Oil & Gas Argentina SAU respondió con fecha 12 de Febrero 2021: “infor-

1. Sobre esta operación crediticia véase [https://farn.org.ar/wp-content/uploads/2023/05/DOC\\_ECAs\\_FINAL-1.pdf](https://farn.org.ar/wp-content/uploads/2023/05/DOC_ECAs_FINAL-1.pdf)

2. Véase <https://www.dfc.gov/sites/default/files/2019-08/9000093459.pdf>

mamos que no tenemos montadas redes de adquisición sísmica permanentes (o similar) para el monitoreo de dicha actividad en nuestras áreas de concesión. Cabe destacar que con fecha de principios de noviembre (2020) comprometimos nuestra participación en el proyecto de la provincia mediante el aporte de un sismógrafo”. La situación allí expuesta manifiesta claramente que la empresa reconoce los potenciales efectos frente a sus financistas internacionales, pero poco hace para monitorear o investigar tales efectos en los territorios que tiene concesionados.

## 6.2 La administración y las empresas

La sismicidad inducida por la fractura hidráulica es sin duda uno de los impactos ambientales más blindados por parte de la administración pública provincial. Ese blindaje ha permitido a las empresas no responder públicamente como responsables de la sismicidad, mientras que al mismo tiempo el Estado provincial respondía económicamente por los efectos destructivos de los sismos sobre las viviendas de las localidades próximas a las zonas activadas sísmicamente.

Múltiples son los ejemplos de falta de transparencia en el flujo de información de interés público en relación a estas cuestiones. Un caso paradigmático es representado por el acuerdo de confidencialidad entre la Subsecretaría de Hidrocarburos de la provincia y el INPRES que impide el acceso a parte de los registros sísmicos. Con fecha del 9 de octubre de 2019, el entonces director de INPRES Alejandro Giuliano respondía a uno de los investigadores que realizan este informe:

*“Lamentablemente no va a ser posible entregarle los datos porque tenemos un convenio de confidencialidad con el gobierno de Neuquén, en razón a ello le sugiero dirigir su pedido al Ministerio de Energía de la provincia de Neuquén. Atentamente. Alejandro Giuliano”*

La Subsecretaría de Hidrocarburos de la provincia recibió nuestros pedidos de información reiteradamente, todos ellos infructuosos. Para poder finalmente obtener las informaciones requeridas, tuvo que mediar la Fiscalía Federal con sede en Neuquén como consecuencia de un recurso de amparo alzado por los autores de este documento para materializar el pedido de informes en el que se solicitaba que INPRES informara de los sismos de magnitudes menores a 2.5 ML (tres de esos sismos forman parte de este informe) así como de otros datos técnicos en posesión de la administración pública o las empresas.

Hemos informado de nuestros avances a la Secretaría de Energía de la Nación, manteniendo incluso una reunión virtual con Nicolás Taiariol, Director Nacional de Exploración y Producción de la Subsecretaría de Hidrocarburos integrante de la Secretaría de Energía de la Nación. En dicha reunión, Taiariol reconoció las limitaciones administrativas impuestas por cuestiones jurisdiccionales, y admitió que Nación no tiene capacidad de obligar a las empresas a publicar los datos de fracturas, algo que solo pueden hacer las provincias. Aún así, en última instancia las empresas tan solo realizan declaraciones juradas al respecto. Es decir, no ofrecen datos obtenidos por mediciones directas e imparciales sino que se limitan a comunicar sus volúmenes de producción sin que ningún control verdadero medie en ello.

Cuando los pedidos de información han sido realizados a las empresas directamente y no a la administración pública, los resultados no han sido distintos. Cada vez que como investigadores presentamos un pedido de información por mesa de entradas de alguna compañía, la información nunca llega.

### 6.3 Conclusiones generales

La relación entre fracking y sismicidad ya no es discutida en los ámbitos científico y social, pero en Vaca Muerta se esconde toda prueba científica tanto referida al ámbito local como al global, o se obvia el más evidente sentido común, con el fin de quitar esta cuestión de la agenda pública. El principal medio de materialización de esta realidad consiste en la omisión consciente que hacen profesionales y funcionarios de toda evidencia al respecto.

Es un secreto a voces: ningún trabajador o residente en las zonas afectadas, sea cual sea su nivel de instrucción o posición laboral, niega que los sismos no hayan iniciado simultáneamente a la llegada de las petroleras con la técnica del fracking.

Es necesario entender las condiciones en las que se puede inducir la sismicidad con el fin de que estas operaciones no pongan en riesgo a la población. Investigadores de renombre a nivel nacional como Sebastian Correa Otto, el director de la Asociación Geológica Argentina Andres Folguera, o la investigadora Silvana Spagnoto de la Universidad Nacional de San Luis han concluido que los riesgos pueden revestir seriedad y las consecuencias de un potencial sismo inducido o disparado de magnitud moderada a alta (M 5 a 6) en la región podrían ser de gravedad. De hecho, estos investigadores han advertido sobre la sismicidad de Vaca Muerta, indicando que en ciertas zonas se debería fracturar muy poco o directamente no hacerlo.

Otros países han tomado cartas en el asunto regulando la actividad o prohibiéndola. Francia fue el primer país del mundo en prohibir la técnica del fracking, luego se sumaron Alemania, Bulgaria, Italia, Suiza y República Checa. Reino Unido paralizó las extracciones en noviembre de 2019 específicamente por el riesgo sísmico y España lo prohibió por regiones o lo hizo imposible a través de requisitos que desalentaban su implementación. Mientras, paradójicamente, la Alemana Wintershal, la francesa Total y la Inglesa Shell fracturan la roca madre en América Latina libremente, ya que las políticas extractivistas de la región se lo permiten.

Estados Unidos y Canadá no lo prohibieron, pero tienen regulaciones y sistemas de advertencia mediante semáforos sísmicos que establecen limitaciones para las operaciones de las empresas según el grado de sismicidad que generen, debiendo en ocasiones frenar la actividad hasta que las autoridades de los órganos de control permitan su reactivación. El sistema de semáforo sísmico es limitado, porque paraliza la actividad a posteriori tras la ocurrencia de un sismo considerado riesgoso. Pero sirve como método de control activo sobre la industria para tratar de evitar el disparo de más o mayores eventos tras un primer registro perjudicial en periodos de fuerte actividad industrial.

La sismicidad inducida por el fracking en Vaca Muerta ya genera efectos adversos alterando el normal desarrollo de la cotidianidad de los pueblos de la región e incluso de la propia industria. Modifica la calidad de vida de poblaciones que saben que en cualquier momento puede volver a temblar, dejándolas expuestas a una incertidumbre que genera estrés y malestar además del riesgo intrínseco para la seguridad física. Por otra parte, la reactivación sísmica ha acelerado los procesos de remoción en masa que generan la caída de grandes rocas dado que la región presenta ambientes muy propicios para la ocurrencia de este fenómeno, añadiendo otro factor de riesgo para la población.

Una rápida lectura de este panorama permite observar cómo los territorios afectados por el mega proyecto Vaca Muerta son verdaderas zonas de sacrificio dónde los estados y las corporaciones articulan y controlan el espacio a través de relaciones de poder cada vez más antagónicas. Los pueblos resisten frente a un escenario muy adverso.