

Impactos de los hidrocarburos no convencionales en los EE.UU.

Isaac Álvarez Fernández

Ingeniero de Minas y Profesor de la Escuela de Ingeniería de Minas, Energía y Materiales de la Universidad de Oviedo

Introducción

El mercado global de la energía ha sufrido importantes cambios derivados de la llamada "revolución no convencional" que ha tenido lugar en los Estados Unidos (EE.UU.) a lo largo de las tres últimas décadas. Lo cual, no solo ha reducido la considerable dependencia energética de los EE.UU., también ha modificado de un modo radical la dinámica del mercado internacional de crudos.

En paralelo, la creciente preocupación mundial por el cambio climático ha llevado a que 188 países en 2015 se hayan comprometido, mediante el Acuerdo de París, a recortar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con el propósito de no incrementar la temperatura media global en más de 2°C, tomando como referencia los niveles preindustriales, poniéndose como objetivo una reducción drástica del uso de los combustibles fósiles en el corto y medio plazo.

En particular la Unión Europea (UE) se ha comprometido a lograr una reducción del 40% en las emisiones de GEI para 2030 en relación con los niveles de 1990 y

apunta a una reducción a más largo plazo de las emisiones, entre 80% y 95%, para el año 2050, siempre en relación con niveles de 1990¹.

En esta exigente transición, no conviene olvidar que: la riqueza generada por los países, la calidad de los empleos, el índice de paro, la esperanza de vida, los índices de cultura, incluso el clima, ... obviamente "no caen del cielo", dicho de otro modo no son "gratis". Tenemos a la vista numerosos ejemplos de grandes naciones con enormes riquezas, y con una calidad de vida mucho más deficiente que otras más pobres, y viceversa.

Los pueblos elijen a sus dirigentes para confiarles la *res publica*, a aquellos que, presumiblemente, les van a proporcionar un mayor bienestar; entendido este en términos muy variados: menos impuestos, mayor salario, mejor atención médica, mejor clima, mayores pensiones... porque dicen que defienden a los pobres, ... o a los ricos, ... o simplemente, porque la candidatura alternativa les cae mal.

Decía el filósofo presocrático Heráclito, que nadie se baña dos veces en el mismo río.

Del mismo modo, en las elecciones nunca el electorado es el mismo. Cambian las personas, las percepciones, los acontecimientos, las influencias, los modos, los principios, ...

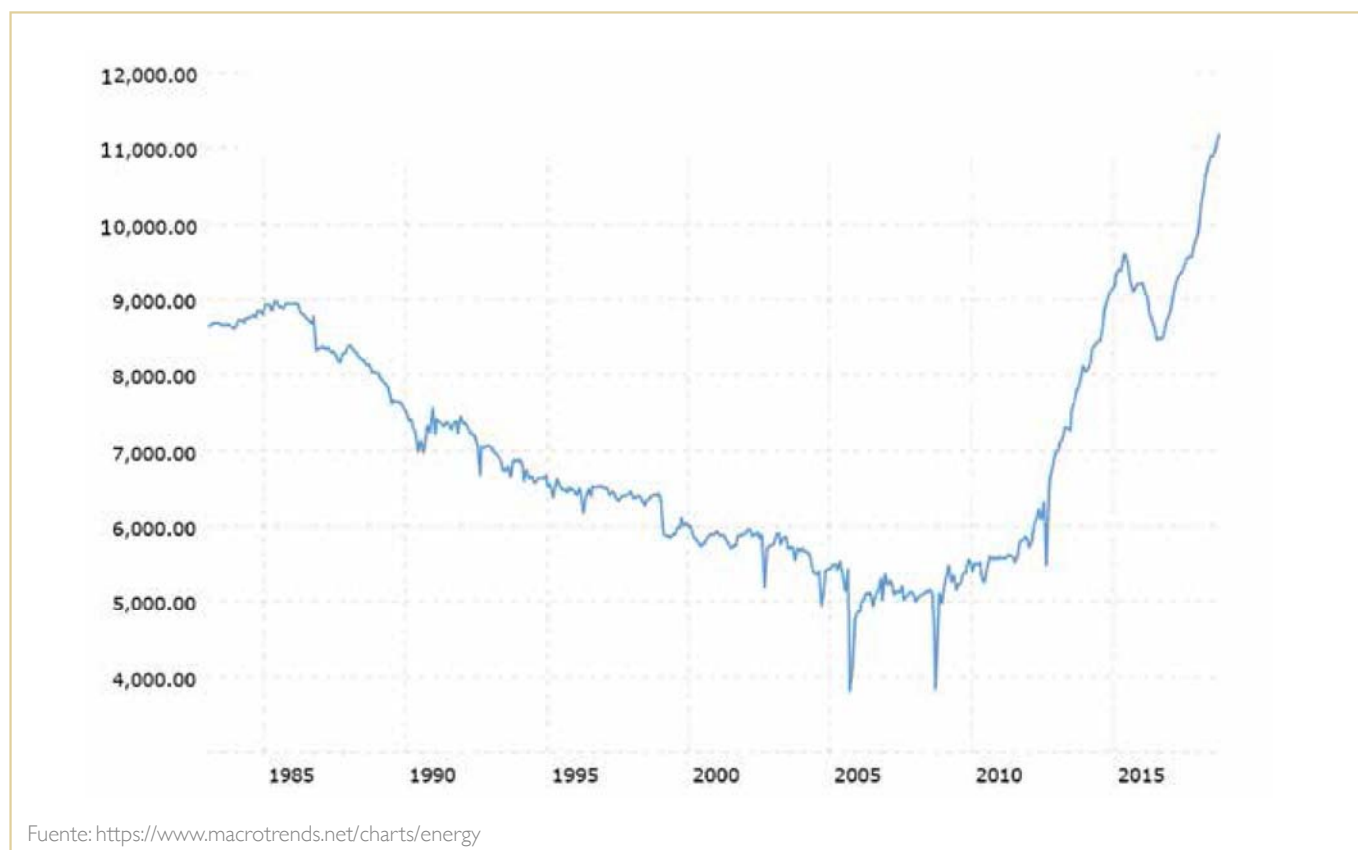
En algunos aspectos, parece que las poblaciones que conforman los países de la vieja Europa están modificando sus criterios electorales a la hora de votar.

¿Sigue siendo válido el principio de que una de las misiones más nobles de los gobernantes es crear el adecuado caldo de cultivo para generar trabajo, riqueza y su adecuada distribución? ¿Cuáles son los "mimbres" para generar riqueza y empleo? ¿La estabilidad política, la seguridad jurídica, los bajos tipos de interés, un cierto nivel cultural, una energía barata, una fiscalidad competitiva...? ¿Cuál es el modelo más adecuado? ¿Sigue siendo válido el principio de que la mejor subvención es un empleo? Son preguntas que muchas de las personas que sentimos una cierta responsabilidad con nuestro entorno nos hacemos a menudo.

La tasa de paro registrada en los EE. UU. en el mes de septiembre pasado fue del 3,8%, la

¹ 2016 Chiodi, A., et al. *Unconventional oil and gas resources in future energy markets*. Publications Office of the European Union.

Figura 1. Producción de crudo en los EE.UU. en millones de barriles por día



más baja dese 1966². En el mismo sentido, la producción media de petróleo del tercer trimestre del año en curso, según la *Energy Information Administration* (EIA) era de 11,03 millones de barriles/día, la mayor en toda su historia³ (Figura 1).

La última estadística oficial de los EE.UU. de la EIA⁴ indica que a finales de 2017 había 991.000 pozos activos, produciendo hidrocarburos. A lo largo de las tres últimas décadas se ha implantado la fracturación hidráulica⁵ como un método estandarizado para la extracción de hidrocarburos no con-

vencionales (HNC). Habiendo realizado un millón muy largo de fracturaciones, a razón de unas 40.000 al año. No se puede decir que sea una tecnología incipiente.

Por el contrario, en la vieja Europa se ha prohibido, en algunos países *de jure* y en otros *de facto* como en España.

Lo cierto es que es una tecnología que a pocos deja impasibles. Habiendo generado multitud de literatura en contra, por parte de grupos muy ideologizados que se oponen al uso de los combustibles fó-

siles, entre otras cosas. Máxime cuando los HNC han llevado la fecha del temido o deseado *pick oil* o máximo en la producción de crudo, varias décadas al frente, obviamente si se continúa invirtiendo al ritmo adecuado⁶.

El impacto a escala global: una energía barata

Uno de los ingredientes clave en la creación de riqueza, es disponer de una energía competitiva, segura y abundante. A ello han contribuido históricamente los combustibles fósiles de un modo determinante, el

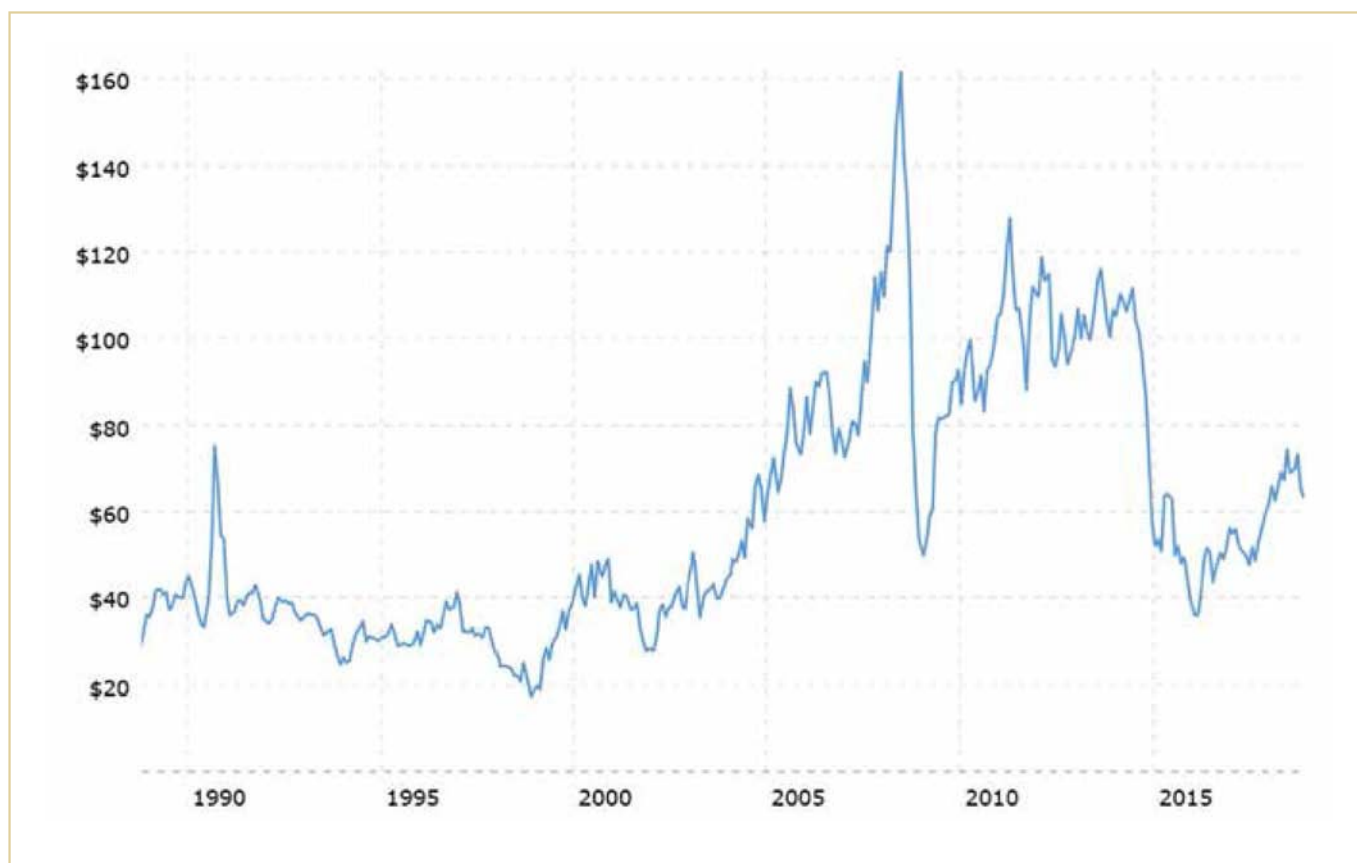
² <https://www.thebalance.com/unemployment-rate-by-year-3305506>

³ <https://www.macrotrends.net/2562/us-crude-oil-production-historical-chart>

⁴ EIA 2018. *The Distribution of U.S. Oil and Natural Gas Wells by Production Rate*, October 2018

⁵ <https://fracfocus.org/hydraulic-fracturing-how-it-works/history-hydraulic-fracturing>

⁶ International Energy Agency (IEA) 2018. *World Energy Outlook 2018*

Figura 2. Precio del crudo de calidad West Texas Intermediate (WTI) en US\$/barriles

Fuente: <https://www.macrotrends.net/charts/energy>

carbón en las dos últimas centurias y los hidrocarburos en el último siglo.

Los economistas nos dicen que el consumo de petróleo es muy inelástico en el corto plazo, su demanda varía muy poco con el precio. A elevados precios el mercado prácticamente consume el mismo volumen de petróleo que en un escenario de precios bajos. Ello hace que ligeras variaciones en la oferta de crudo den lugar a importantes movimientos en los precios, haciendo que el precio sea extremadamente volátil (Figura 2).

Entre noviembre de 2010 y septiembre de 2014, los productores de petróleo vivieron

47 dulces meses, casi cuatro años, con precios superiores a los 90 US\$/barril, lo que, unido a una importante oferta monetaria, dio lugar a una fuerte inversión en el desarrollo de nuevos proyectos, tanto convencionales como no convencionales.

La consecuencia lógica fue una creciente oferta. Durante ese tiempo el exceso de crudo era absorbido de forma voluntaria por Arabia Saudita, simplemente reduciendo su producción, actuando como *swing producer* o productor oscilante. El dulce período de precios altos se interrumpió bruscamente, por el inesperado cambio en la política comercial de los saudíes. (Figura

3). En septiembre de 2014 de un modo repentino, Arabia Saudita decide priorizar el volumen de crudo vendido en lugar de priorizar su precio. Con una doble pretensión:

- Defender su histórica cuota de participación en sus mercados tradicionales, que estaban siendo canibalizados por otros productores, en particular por los de HNC en los EE.UU.
- Y simultáneamente, con la caída del precio, pretendía hundir a la industria norteamericana de los HNC haciéndola no rentable, buscando asestar un duro golpe a aquellas compañías de exploración-pro-

ducción, que se habían endeudado para hacer frente a sus cuantiosas inversiones.

En los meses de septiembre y octubre de 2014 el precio del crudo se derrumbó. En febrero de 2016 el crudo de calidad WTI alcanzó los 35 US\$/barril. En esos días se hablaba de la burbuja del fracking, el tiempo se encargó posteriormente de demostrar que no era así.

En paralelo, los precios bajos de la energía proporcionaron a los países consumidores, economías occidentales y países emergentes, una situación favorable que redundó en una mejora de sus balanzas de pagos, ayudando a su recuperación económica y a la creación de multitud de empleos.

En términos cuantitativos la caída de los precios del crudo supuso una transferencia de renta en el entorno de los $1,3 \times 10^{12}$ US\$/año de los productores a los consumidores.

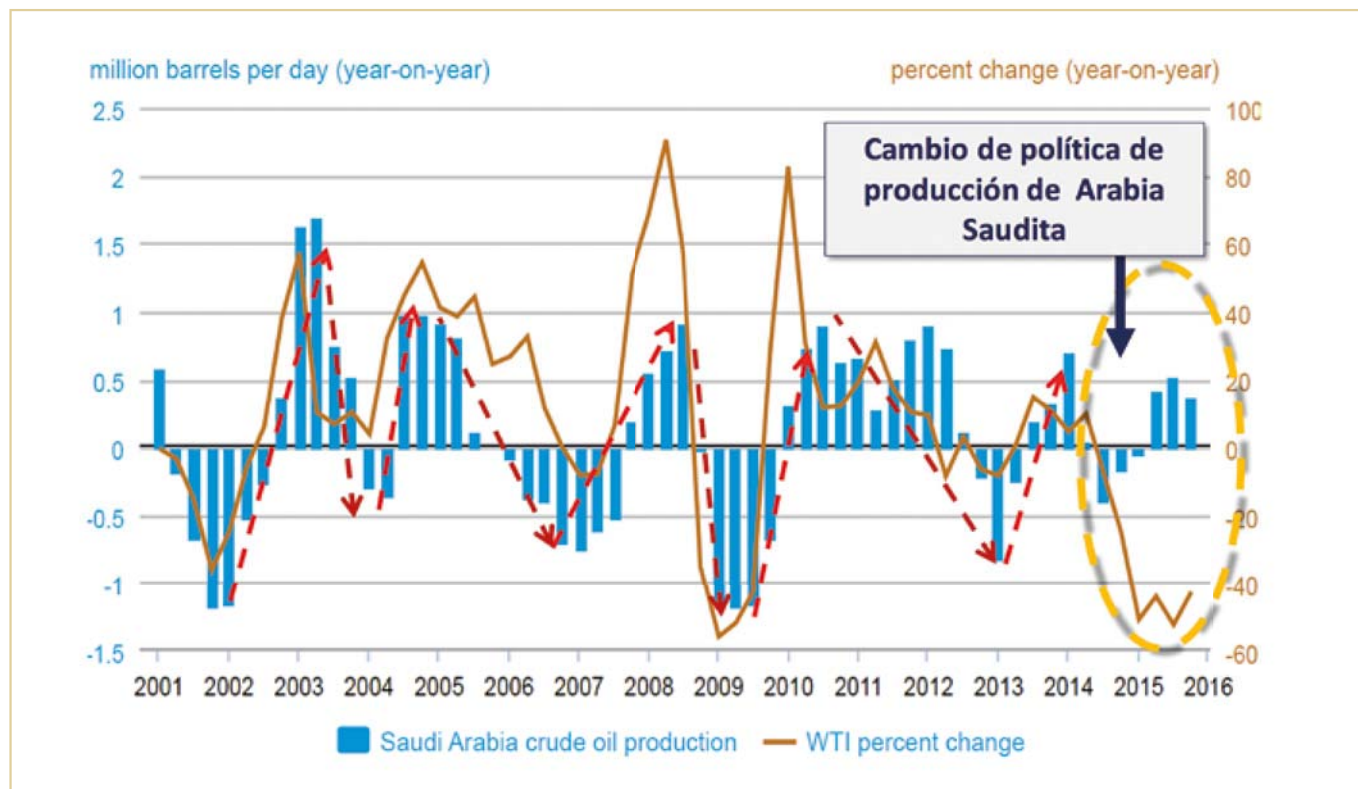
A destacar, cómo la decisión de un país, en la que se involucran muy pocas personas, puede modificar de un modo tan radical el escenario económico mundial. La intervención en el mercado de crudos por parte del mayor productor del cartel de la OPEC es obvia.

Sin embargo, el volumen producido de crudo no convencional no fue afectado de un modo dramático. Los bajos precios permitieron depurar la tecnología, reducir los costes, estandarizar las operacio-

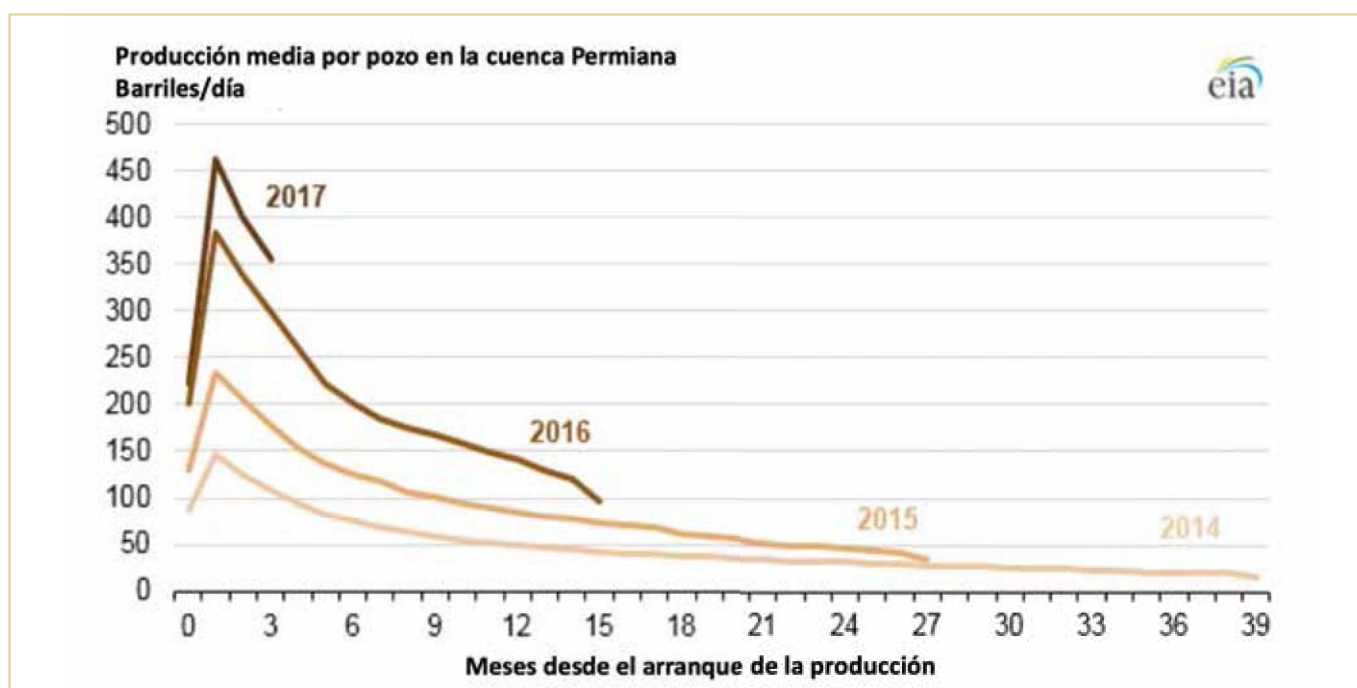
nes y aumentar la producción por pozo (ver figura 4). Se aprendió a perforar pozos de producción con tramos horizontales cada vez más largos, incrementaron el número fracturaciones hidráulicas por pozo y se logró hacer fracturaciones cada vez más selectivas buscando optimizar la potencia de bombeo y el volumen de agua utilizada.

La estandarización de las operaciones supuso un ahorro de costes considerable. En cada operación de fracturación hidráulica, fácilmente intervienen medio centenar de vehículos y unas 70 personas *in situ*. En un mismo pozo se suelen realizar entre diez y treinta etapas de fracturación o fracturaciones hidráulicas propiamente dichas.

Figura 3. Variaciones en la producción de crudo de Arabia Saudita en función del precio. A observar cómo a partir de finales de 2014 deja de actuar como "swing producer"



Fuente: U.S. Energy Information Administration (EIA) y Thomson Reuters. 2016

Figura 4. Mejoras en la productividad post 2014 realizadas en un periodo de precios bajos

Fuente: EIA 2017. Today in Energy July 2017

El coste del conjunto de las etapas de fracturación es muy relevante, supone aproximadamente la mitad del coste del pozo. La estandarización de una operación muy repetitiva, como es una fracturación hidráulica, ha permitido que todo funcione de una manera muy precisa, sin tiempos muertos, todo perfectamente planificado y ejecutado.

Los impactos a escala nacional en los EE.UU.

A nivel agregado, como nación, los HNC han generado importantes beneficios económicos a los EE.UU., se estima una aportación a su Producto Interior Bruto (PIB) en más de 430 x 109 US\$/año⁷, lo que equivale a una contribución de 1.500 US\$ en la renta *per cápita*.

La nueva energía también devolvió a los EE.UU. un protagonismo geopolítico que estaba comenzando a perder. Ninguna de las administraciones que han gobernado el país, ni republicanos ni demócratas, han puesto freno al desarrollo de los HNC, antes, al contrario, los estimularon y apoyaron.

Hoy día el desarrollo de los HNC en los EE. UU. ha generado unos 2,7 millones de empleos, entre directos, indirectos e inducidos, y con unos salarios casi el doble de la media nacional.

Se ha beneficiado de un modo importante la industria intensiva en consumo de energía, tales como las del aluminio, la siderurgia, la de fabricación de papel, la cementera, la de fabricación del vidrio, las refinerías, entre otras. Pero los beneficios se extendieron también

a otro tipo industrias, no solo a las intensivas en energía.

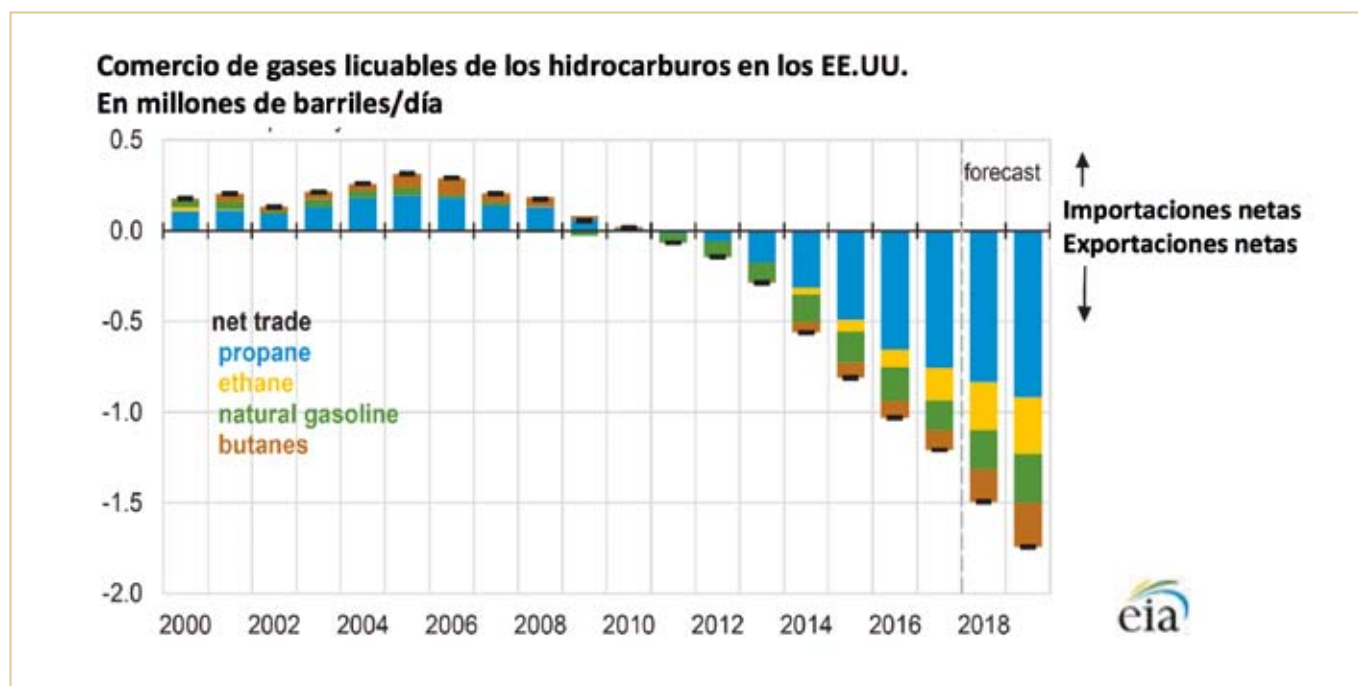
Aproximadamente el 13% de crudo que se produce y el 8% del gas a nivel mundial va destinado a la petroquímica⁸. Consecuentemente, toda la variada industria petroquímica también ha sido muy beneficiada.

Las que fabrican multitud de productos de uso diario, como son los plásticos, los fertilizantes, los envases, los variados tejidos sintéticos que utilizamos, algunos de los más importantes componentes de ordenadores y teléfonos, algunos de los equipamientos médicos fundamentales para nuestra salud, los detergentes, los neumáticos, y un largo etc., incluyendo también partes muy relevantes de los artefactos que generan hoy

⁷ Michael E. Porter, et al. 2016. American's Unconventional Energy Opportunity. Harvard Business School & Boston Consulting Group (BCG).

⁸ David Turk et al. 2018. The future of petrochemicals, towards more sustainable plastics and fertilizers. Agencia Internacional de la Energía.

Figura 5. Importaciones y exportaciones netas de los gases licuables de los hidrocarburos en los EE.UU.



Fuente: Short-Term Energy Outlook de la EIA. Octubre 2018

las energías renovables como son los paneles solares, las palas y las turbinas de los aerogeneradores,... entre otros.

Tiene especial relevancia en los EE.UU. la producción de etileno, derivado del etano y asociado a la producción de gas natural, lo que da una considerable ventaja competitiva a la industria americana respecto a las petroquímicas europeas.

En la figura 5 se muestran cómo, a partir del año 2010, los EE.UU. se han convertido en exportadores netos de los gases licuables de los hidrocarburos; y ello, a pesar del gran desarrollo de la petroquímica básica y derivada, que se ha ido instalando fundamentalmente en la región costera del Golfo de Méjico.

En 2013 la investigación de "Made in America, Again" de BCG estimaba que, debido al gas no convencional, se habían reducido los costes totales de fabricación en los Estados Unidos en un 8%, en comparación con los costes antes del desarrollo los HNC.

Hoy día, la cifra del 8% en la reducción de costes se ha superado ampliamente, debido a unos precios más bajos de los hidrocarburos y a la favorable política impositiva de la Administración del presidente Trump.

Una energía competitiva, genera bienes y servicios competitivos, mejorando la capacidad exportadora del país.

En 2013 se estimaba que, dentro de los países desarrollados, los EE.UU., en 2015,

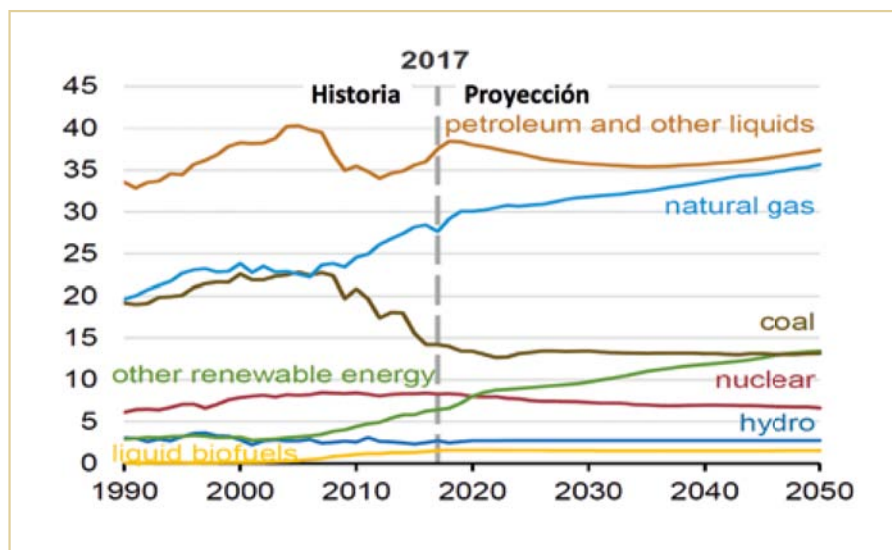
serían uno de los países de más bajo coste en la elaboración de productos manufacturados, ganando en competitividad a Japón, Alemania, Francia, Italia y el Reino Unido⁹, esta previsión también se ha superado.

En el mismo sentido la situación competitiva del país ha facilitado el que muchas de las empresas que se habían deslocalizado, todo, o en parte a otros entornos, presumiblemente más favorables, hayan retornado de nuevo a su lugar de origen, los EE.UU. de América¹⁰. Solamente por citar algunas entre las más conocidas que han regresado: Merck & Co., Polaris Industries, Caterpillar, Whirlpool, General Electric, Dow Chemical, Intel, Ford, Boeing, General Motors y Apple. El consumidor final, las familias, también se

⁹ Harold L. Sirkin, et al. 2013. <https://www.bcg.com/publications/2013/lean-manufacturing-sourcing-procurement-behind-american-export-surge.aspx>

¹⁰ Evan Comen 2018. <https://eu.usatoday.com/story/money/business/2018/06/28/manufacturers-bringing-most-jobs-back-to-america/36438051/>

Figura 6. Consumo de energía primaria en los EE.UU. desglosado por fuentes, histórico y proyecciones



Fuente: Linda Capuano 2018. EIA Annual Energy Outlook 2018.

han visto favorecidas, no solo por vivir en un entorno competitivo en costes y en pleno empleo técnico. Por ejemplo, se calculan en 800 US\$/año el ahorro de una familia media, solamente en la factura del gas.

Por último, y también a nivel agregado de país, la irrupción de los HNC, particularmente el gas, ha permitido modificar la estructura de generación eléctrica, reduciendo drásticamente el consumo de carbón, al sustituir la generación de las centrales térmicas por centrales de gas de ciclo combinado (Figura 6). Dando lugar a una considerable reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Así por ejemplo, entre 2014 y 2017 los EE.UU. redujeron sus emisiones de CO₂ de 5.360 millones de toneladas a 5.088 millones, un 5,1% menos¹¹.

En el mismo periodo, la Unión Europea pasó de emitir 3.445 millones de toneladas de CO₂ en 2014 a 3.542 millones en 2017, lo que significa un 2,8 % más.

Dándose la paradoja de que al mismo tiempo que en los EE.UU., favorecedores del denominado *fracking*, reducían las emisiones de GEI. En la vieja Europa, donde el *fracking* estaba prohibido *de jure* y *de facto*, se incrementaban las emisiones de GEI al quemar carbón, en gran parte exportado a muy buen precio por los EE.UU.

Los impactos a escala local en los EE. UU.

Si algún lugar del mundo estaba predisposto al desarrollo de los HNC, ese era los EE.UU. Disponían de un activo mercado de gas y petróleo, y de una red de gasoductos y oleoductos muy desarrollada.

Simultáneamente, la legislación es muy incentivadora. Al ser el dueño del terreno también el dueño de los recursos mineros que pueden subyacer bajo ese terreno, automáticamente se alinean los intereses del superficiario con los intereses de la compañía exploradora. Si la exploración tiene éxito, el dueño del terreno puede obtener una regalía del orden del 15-30% sobre las ventas netas. El propietario del terreno es el mayor interesado en que se descubran y produzcan los hidrocarburos.

En los contratos de arrendamiento de tierras, se suele obligar a perforar a la compañía exploradora en un plazo de dos o tres años. Para un proyecto convencional de hidrocarburos eso es un plazo corto. Caso de ser incumplida la obligación de perforar por la compañía exploradora, las tierras arrendadas retornan al propietario que tratará de arrendarlas a otra compañía más activa.

Adicionalmente a una legislación favorable, existe una administración pública sensibilizada con el impacto de la energía en la economía, y un funcionariado extremadamente familiarizado con la tecnología y las operaciones, con criterio para juzgar si una operación está mal realizada e imponer la sanción correspondiente. Los administrados conocen que su administración está capacitada para hacer el seguimiento y control de las operaciones, lo cual genera un clima de confianza entre administración y administrados.

Cada estado tiene su propia legislación y normativa para proyectar, ejecutar y seguir las operaciones relacionadas con los hidrocarburos. Algunos intentos de estandarizar la normativa a escala de toda la nación no han tenido éxito. El planteamiento de los estados era sencillo "Si hemos funcionado

¹¹ BP 2018. Statistical Review of World Energy 2018

razonablemente bien, desde hace más de una centuria. ¿Qué es lo que nos puede enseñar Washington?"

Por ejemplo, es paradigmático el organismo que regula y controla en el estado de Texas las numerosas operaciones petroleras, el denominado *Railroad Commission of Texas* (RRC)¹². Su nombre es debido a que en sus primeros tiempos regulaba y controlaba el tendido de las líneas de ferrocarril. Posteriormente, y en paralelo, fue tomando competencias en materia de hidrocarburos y minería. Hoy día, su normativa también se usa como referencia en muchas operaciones fuera de los EE.UU.

Por último, pero no precisamente el menos relevante de los factores clave que han favorecido de un modo extraordinario a nivel local los HNC, ha sido una población familiarizada, desde más de una centuria, con la extracción de los hidrocarburos. No en vano de los casi 5 millones de pozos perforados para hidrocarburos en el mundo, bastantes más de 2 millones, prácticamente la mitad, lo has sido en los EE.UU.

De los había 991.000 pozos productores de hidrocarburos existentes a finales de 2017, más de 300.000 habían sido fracturados. La técnica de la fracturación hidráulica que comenzó en 1946 en Kansas, en la actualidad ha superado ampliamente el millón de operaciones¹³, como mencionábamos al principio se realizan en los EE.UU. una media de 40.000 fracturaciones por año.

No obstante, el fenómeno "NIMBY" o Not In My Back Yard, "no en mi patio trasero", se da. El miedo es libre. La administración y las compañías han realizado un considerable

esfuerzo de transparencia en las operaciones realizadas, utilizando de un modo sistemático las mejores prácticas.

A pesar de ello, la tecnología de la fracturación hidráulica, como cualquier actividad humana, tiene riesgos. Las buenas prácticas, los estudios de campo y de laboratorio, las nuevas tecnologías, la sismica pasiva, junto con la planificación y el control de las operaciones han logrado mitigar los potenciales riesgos, hasta convertirla en una actividad con un riesgo similar a cualquier otro tipo de industria. Tal como la fabricación de coches, o una refinería.

No obstante, la industria de los HNC sigue rodeada de grandes mitos. La sismicidad inducida, la contaminación de acuíferos debida a los fluidos utilizados en la fracturación, la radioactividad, la ocupación de terreno, el volumen de agua utilizado. Ninguno de estos riesgos potenciales ha dado lugar a incidentes reales que hayan sido documentados.

Otros riesgos como:

1. La contaminación de acuíferos debido a derrames en superficie
2. La no estanqueidad del pozo
3. Las emisiones de metano

Sí han dado lugar a problemas reales en los que la industria ha puesto foco para su remediación. Los dos primeros riesgos, la contaminación de acuíferos debido a derrames en superficie, y la no estanqueidad del pozo, constituyeron más del 80% de 40 incidentes analizados por la U.S. *Environmental Protection Agency* (EPA).

Consecuentemente la industria, aplicando las mejores prácticas, al objeto de evitar los

Fig. 7.- Foto de las membranas de protección que se sitúan en los emplazamientos de las torres de perforación



derrames en superficie de los fluidos de fracturación y poder comprobar que no se afectan los acuíferos atravesados, ha utilizado rutinariamente elementos tan sencillos como:

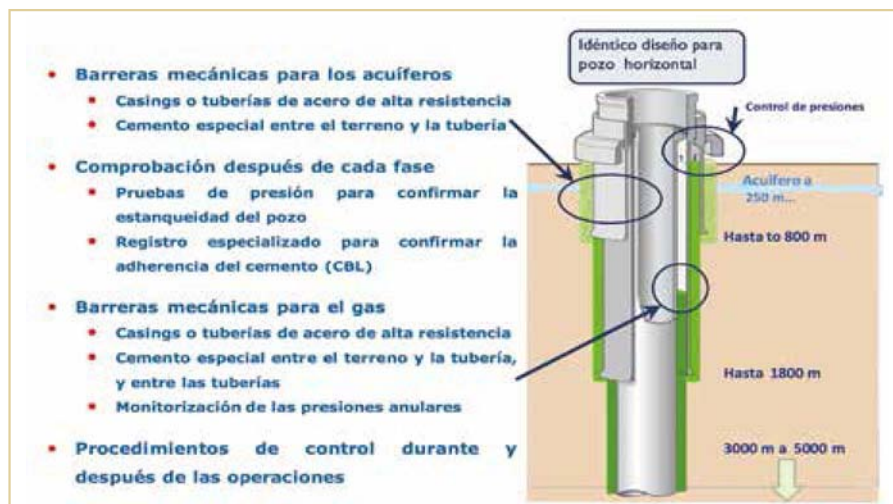
- Disposición de membranas impermeables, (ver figura 7), en el emplazamiento de la torre de perforación
- Utilización de tanques en lugar de balsas para el acopio de fluidos
- Reutilización del agua de retorno
- Planificación de los trabajos y aplicación de los procedimientos de seguridad y medioambiente
- Establecimiento de pozos someros de observación en los acuíferos atravesados

El segundo riesgo, la no estanqueidad de los pozos es otro de los elementos claves en la seguridad de las instalaciones de producción. En este sentido, conviene destacar que la probabilidad de contaminación de

¹² <http://www.rrc.state.tx.us/>

¹³ <http://fracfocus.org/>

Figura 8. Sistemas para asegurar la estanqueidad del pozo productor de HNC



Fuente: cortesía de BNK y elaboración propia.

El gas metano que circulaba a presión en las instalaciones, se ha utilizado como un elemento más en la instrumentalización de los procesos, particularmente en los automatismos de las válvulas de diafragma. Cada vez que una válvula de diafragma descargaba, se emitía una cantidad de metano a la atmósfera.

En el mismo sentido, durante las pruebas de producción y limpieza de los pozos, una vez finalizadas las operaciones de fracturación, la mezcla de gas y fluido de retorno que se produce de un modo discontinuo dificulta la ignición del gas, consecuentemente se venteara a la atmósfera, hasta que las condiciones de flujo de retorno se estabilizaban y permitían quemar el gas.

acuíferos es muy distinta para el fluido de fracturación que para el gas metano¹⁴.

El fluido de fracturación puede ser tóxico (depende del tipo de aditivos, aunque el sector pretende alcanzar el *food standard*), no tiene presencia natural el subsuelo, es mucho más viscoso ($2,3-0,3 \cdot 10^3$ Pa.s) y denso (1,05-1,12 gr/cc) que el metano. Por el contrario, el metano se encuentra en fases gaseosa, no es tóxico, tiene presencia natural en los acuíferos, su viscosidad es 200 menor que los líquidos ($0,013-0,015 \cdot 10^3$ Pa.s) y tiene una densidad, dependiendo de la presión, 100-200 veces inferior a los líquidos (0,0052 – 0,054 gr/cc).

La conclusión es que la movilidad del metano en el subsuelo es notablemente mayor que la del fluido de fracturación. De hecho, no hay precedentes de migración del fluido de fracturación hacia los acuíferos de abastecimiento, pero sí del metano hacia los acuíferos.

En consecuencia, se están aplicando las mejores prácticas, que consisten en disponer de tres tuberías de sostenimiento o *casings* con el fin de garantizar la estanqueidad del pozo, como se indica en la (figura 8).

En relación con el tercer riesgo, las emanaciones de metano a la atmósfera, se ha comprobado que el metano tiene un impacto como GEI, 23 veces superior al CO_2 , medido en términos de una centuria. El metano como elemento a inhibir su emisión, ha sido el gran desconocido y olvidado hasta hace relativamente pocos años dentro de la industria. Por supuesto, que se ha controlado su presencia, pero solo desde el punto de seguridad de las instalaciones, procurando una adecuada ventilación y garantizando una concentración inferior al 5%, pero no como emisión a impedir.

Hoy día no se utiliza gas metano como gas de instrumentación y en el mismo sentido, durante las operaciones de limpieza del pozo después de una fracturación hidráulica, se recupera el fluido de retorno desde el principio quemando el gas que llega a superficie, aunque sea de forma discontinua.

Los detractores de la industria, llegaron a afirmar que durante los procesos de producción y transporte de hidrocarburos se emitía a la atmósfera el 8% del gas producido, posteriormente mediciones precisas¹⁵ han demostrado que las emisiones estaban en el orden del 2 %, recientemente las principales compañías del sector se han comprometido formalmente mediante un documento¹⁶, en el que hacen suyo el Acuerdo de París, a que no superarán el 0,20% de emisiones a la atmósfera del gas producido, en 2025.

¹⁴ Isaac Alvarez. 2015. La protección de los acuíferos. Colección Avances en la Ingeniería nº 14. Universidad de Comillas ICAI. El uso del agua en las nuevas energías.¹⁵ Ramón Alvarez et al. 2018. Assessment of methane emissions from the U.S. oil and gas supply chain. Science.

¹⁵ Ramón Alvarez et al. 2018. Assessment of methane emissions from the U.S. oil and gas supply chain. Science.

¹⁶ OIL AND GAS CLIMATE INITIATIVE. 2018. Committed to climate action. A report from the Oil and Gas Climate Initiative, September 2018.

Conclusiones

La conclusión bastante evidente, es que la producción de HNC ha sido beneficiosa no solo para los EE.UU. sino también para la población del globo que tiene acceso a los hidrocarburos. Les ha permitido acceder a ellos a un precio más barato.

En la misma línea, se ha desarrollado una tecnología que permite convertir en reservas un volumen muy importante de los recursos de hidrocarburos, algunos autores afirman que hasta se podrían más que duplicar las actuales reservas.

Pero en este escenario se abre una considerable incógnita. ¿Esos recursos llegarán a ser útiles para la humanidad?

Pero la duda es mayor. Si nuestro origen como civilización occidental tiene sus raíces en la Grecia clásica, en cuento a artes, matemáticas, astronomía, filosofía, democracia y derechos, basada en una sociedad de ciudadanos libres e iguales, en la que imperaba el principio de Protágoras de Abdera (485 a. C.- 411 a. C.) que afirmaba: "El hombre es la medida de todas las cosas"

¿Dejará en algún momento de ser válido el principio de Protágoras, con la complejidad que ello lleva en el sentido de equilibrios, amplitud de puntos de vista, negociación, ... donde las personas son lo más importante; para sustituirlo por la imposición de criterios absolutos: no al gasoil, no al carbón, no a la exploración, no a los combustibles fósiles, no a ... , o sí a unos "me gusta"?

Referencias bibliográficas

- 1) Alan J. Krupnick e Isabel Echarte. 2017. Economic Impacts of Unconventional Oil and Gas Development.
- 2) Angel Cámara y Fernando Pendás. 2013. El gas no convencional en España, una oportunidad de futuro. Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas.
- 3) BP. 2018. Statistical Review of World Energy 2018.
- 4) Chiodi, A., et al. 2016. Unconventional oil and gas resources in future energy markets. Publications Office of the European Union.
- 5) David Turk et al. 2018. The future of petrochemicals, towards more sustainable plastics and fertilizers. International Energy Agency (IEA).
- 6) EIA. 2013. Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States
- 7) EIA 2018. Short-Term Energy Outlook October 2018.
- 8) EIA 2018. U.S. Energy-Related Carbon Dioxide Emissions, 2017.
- 9) EIA 2018. The Distribution of U.S. Oil and Natural Gas Wells by Production Rate, October 2018.
- 10) Enerclub. 2016. Una aproximación a los hidrocarburos no convencionales en el ámbito internacional y en España.
- 11) Evan Comen. 2018. Which manufacturers are bringing the most jobs back to America? US To Day. <https://eu.usatoday.com/story/money/business/2018/06/28/manufacturers-bringing-most-jobs-back-to-america/36438051/>
- 12) <http://fracfocus.org/>
- 13) Harold L. Sirkin, et al. 2011. Made in America, Again. Boston Consulting Group.
- 14) Harold L. Sirkin, et al. 2013. <https://www.bcg.com/publications/2013/lean-manufacturing-sourcing-procurement-behind-american-export-surge.aspx>
- 15) <https://www.macrotrends.net/2562/us-crude-oil-production-historical-chart>
- 16) International Energy Agency. 2018. World Energy Outlook 2018.
- 17) Isaac Alvarez. 2013. Las aguas subterráneas y la fracturación hidráulica. X Simposio de Hidrogeología. Tomo XXX. Instituto Geológico y Minero de España.
- 18) Isaac Alvarez. 2014. La fracturación hidráulica una alternativa no convencional para la explotación de gas. Boletín de la Academia Malagueña de Ciencias. Volumen XVI.
- 19) Isaac Alvarez. 2015. La protección de los acuíferos. Colección Avances en la Ingeniería nº 14. Universidad de Comillas ICAI. El uso del agua en las nuevas energías.
- 20) Isaac Alvarez y Antonio Afonso. 2015. Industria Minera nº 387. Elementos de seguridad en la perforación offshore.
- 21) Linda Capuano. 2018. EIA Annual Energy Outlook 2018.
- 22) Mariano Marzo. 2015. The Geopolitical Impact of Unconventional Hydrocarbons. Strategics Sectors. Economy & Territory.
- 23) Mark Smith et al. 2018. Riding the next wave of investments in the US petrochemical industry. Deloitte Insights.
- 24) Michael E. Porter, et al. 2016. American's Unconventional Energy Opportunity. Harvard Business School & Boston Consulting Group.
- 25) Mohsen Bonakdarpour, et al. 2011. The Economic and Employment Contributions of Shale Gas in the United States. AMERICA'S NATURAL GAS ALLIANCE. IHS Global Insight.
- 26) OIL AND GAS CLIMATE INITIATIVE. 2018. Committed to climate action. A report from the Oil and Gas Climate Initiative September 2018.
- 27) OPEC. 2018. Monthly Oil Market Report November 2018.
- 28) Ramón Alvarez et al. 2018. Assessment of methane emissions from the U.S. oil and gas supply chain. Science. ■