



**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**

**Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética-  
CEARE**

¿La explotación de los hidrocarburos no convencionales en la Argentina  
podría ser ambientalmente riesgosa? Presupuestos mínimos para prevenir  
un posible daño ambiental

Tesis de  
Maestría Interdisciplinaria en Energía

Maestrando: Abog. Patricio Enrique López Hernández

Directora de tesis: Dra. Leila Devia

Buenos Aires, 7 de diciembre de 2017

### **Resumen**

Los hidrocarburos no convencionales se constituyen como un avance en la técnica de extracción de petróleo y gas que corre los límites tanto geológicos como tecnológicos para lograr la extracción de los derivados de los hidrocarburos. Esta novedad supone riesgos ambientales que pueden significar una amenaza para el medio ambiente en su conjunto. La presente investigación busca identificar dichos peligros y proponer una guía para la redacción de presupuestos mínimos con el fin de prevenir y mitigar los potenciales daños ambientales.

## INDICE

INDICE .....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVO GENERAL, PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS .....	7
METODOLOGÍA .....	7
ESTRUCTURA DEL TRABAJO .....	8
CAPITULO 1- GENEALOGÍA DE LA EXPLOTACIÓN DE LOS HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES .....	9
1.1- DESCRIPCIÓN DEL MARCO TEÓRICO.....	19
1.2- ANÁLISIS MUNDIAL COMPARATIVO DEL DESARROLLO DE LOS HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES Y CONFLICTOS AMBIENTALES.....	21
CAPITULO 2-ANÁLISIS DE INFORMES Y ESTADO DE SITUACIÓN DE LOS HNC .....	28
2.1- COMO LA FORMACIÓN DE “VACA MUERTA” PUEDE SER UN CASO “TESTIGO” PARA ANALIZAR LA POTENCIALIDAD DE LOS HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES EN ARGENTINA. CONFLICTIVIDAD AMBIENTAL.....	47
2.2- ESTADO DE SITUACIÓN ACTUAL DE LOS HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES EN LA ARGENTINA.....	54
CAPITULO 3- ESTADO DEL DEBATE SOBRE EL POTENCIAL DE LOS HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES .....	60
3.1 - RECREACIÓN DEL DEBATE EN TORNO AL DESARROLLO DE LOS HNC Y LAS POSTURAS A FAVOR Y EN CONTRA DE SU PROFUNDIZACIÓN.....	61
3.2 -POSIBLES CONFLICTOS AMBIENTALES EN RELACIÓN A LA EXPLOTACIÓN DE LOS HNC.....	62
3.3-EL ASPECTO DE LA INVERSIONES EN LA EXPLOTACIÓN DE HNC Y COMO LA TASA DE RETORNO EN LOS HNC ES NEGATIVA, OPINIONES AL RESPECTO.....	64
3.4- ¿ES POSIBLE UN PROYECTO DE DESARROLLO ALTERNATIVO AL PLANTEADO POR EL ACTUAL MODELO ENERGÉTICO? .....	65
3.5-ANÁLISIS DEL DEBATE E HIPÓTESIS. ....	65
CAPITULO 4-ANÁLISIS DE LAS CUESTIONES AMBIENTALES QUE EMERGEN EN RELACIÓN A LA EXPLOTACIÓN DE LOS HNC .....	70
4.1-PROPUESTA PARA LA REDACCIÓN DE PRESUPUESTOS MÍNIMOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA LA ACTIVIDAD HIDROCARBURÍFERA NO CONVENCIONAL. ....	89
4.2- ¿QUÉ TEMAS DEBEN SER TENIDOS EN CUENTA PARA LA REDACCIÓN DE LOS PRESUPUESTOS MÍNIMOS? .....	102
CONCLUSIÓN .....	111
BILIOGRAFÍA .....	115

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo de tesis de maestría tiene la intención de ser una aproximación a la explotación de los hidrocarburos no convencionales (en adelante, hnc) desde un enfoque directo, que es la preocupación ambiental que desata su desarrollo.

Es conocido que la sociedad actual depende de gran parte de su existencia de la industrialización de los hidrocarburos; desde la ropa con la que vestimos, las botellas que contienen nuestras bebidas, los combustibles que mueven nuestros autos a una infinidad de otros materiales. Asimismo, la energía eléctrica que consumimos depende para su generación en un gran porcentaje de los hidrocarburos.

Es una realidad de nuestro sistema de consumo que no puede ser cambiada en lo inmediato y que con el declive en la producción de los hidrocarburos convencionales en todo el mundo pone en crisis la forma en que nuestra sociedad consume e inclusive su subsistencia.

Es menester hacer una breve aproximación, que será ampliada en el transcurso de este trabajo, de la diferencia entre los hidrocarburos convencionales y los no convencionales.

Los primeros son tanto petróleo como gas que migraron desde rocas generadoras de hidrocarburos (también llamadas rocas madre) por otras rocas porosas que por procesos de presión, temperatura y transcurso de miles de años quedaron atrapados en otras formaciones (rocas trampa). Así los hidrocarburos convencionales son explotados mediante una perforación en las rocas trampa donde, por diferencia de presión, tanto el gas como el petróleo fluyen hacia la superficie.

Este tipo de explotación es la que se viene produciendo desde los inicios de las actividades tanto petroleras como gasíferas. Pero con el paso del tiempo y el ritmo de consumo de nuestras sociedades, los pozos de hidrocarburos convencionales fueron reduciendo su producción. Hasta el nivel en que la mayoría de los pozos convencionales alrededor del mundo están cerca de su declinación en la producción o ya entraron en su etapa de finalización. Esto llevó a un aumento mundial en el precio tanto del petróleo como del gas natural por constituirse en recursos energéticos no renovables. Así, la industria de los hidrocarburos tuvo que analizar la explotación en locaciones donde antes por los costos y la tecnología disponible eran desechadas.

Es en esta etapa donde los hnc comienzan a tener su atractivo. Se los denomina no convencionales porque a diferencia de los convencionales, que son producto de la migración de hidrocarburos desde rocas de diferente composición, los no

convencionales se encuentran en esa roca madre productora de hidrocarburos que debe ser físicamente estimulada para la extracción de los mismos.

Y esa estimulación para la producción de hnc viene dada por toda una forma diferente de extracción que es “no convencional”, no habitual.

Lo diferente también se corresponde en que muchas veces los pozos no son verticales, sino que por el avance de la tecnología se logra realizar pozos horizontales que permiten explotar mejor una formación. También es necesario que para que esa roca madre expulse los hidrocarburos que contiene debe ser estimulada, y esa estimulación se da a través de micro fracturas (explosiones y perforaciones bajo tierra) en la roca que permiten que libere su producto, ese producto hidrocarburífero debe ser entrampado por arenas especiales y se facilita su fluidez con agua y compuestos químicos (fluido de fractura). Todos estos detalles hacen que la explotación de hnc sea sumamente peculiar.

Este tipo de extracción requiere grandes inversiones en capital, energía y mano de obra que muchas veces tardan en recuperarse, asimismo es una tecnología que todavía está en desarrollo y también se encuentra bajo análisis, si es que los pozos de hnc tienen un tiempo de producción y declive mucho más acotado que los pozos de hidrocarburos convencionales, éstas son algunas de las incógnitas, entre otras.

Pero la preocupación más importante en estas explotaciones y lo que impulsa la redacción de esta tesis es la ambiental. Y viene dada por los múltiples aspectos en el desarrollo de un proyecto de exploración, explotación y producción de hnc. Esos aspectos van desde el emplazamiento de los yacimientos en conflicto con las comunidades locales, la utilización del agua, la composición química del fluido de fractura, la posible contaminación de acuíferos, el fluido de desecho que sale del pozo, etc. Son muchos los detalles “sensibles” en el aspecto ambiental que van a ser analizados en el transcurso de esta tesis.

Pero en esta introducción lo que interesa es señalar lo que da impulso y motiva este trabajo que es dilucidar si todos estos riesgos ambientales pueden ser controlados. Y en el caso de que, si sea necesario extraer petróleo y gas de los pozos no convencionales, si es motivación de este trabajo lograr una guía para la redacción de presupuestos mínimos a seguir para el desarrollo de proyectos en formaciones no convencionales

Los presupuestos mínimos ambientales son pautas de protección ambiental que dan una base desde donde no se pueden afectar ciertos bienes ambientales. Dan una serie de límites a los desarrollos industriales y extractivos los cuales no pueden ser superados.

Asimismo, se toma como referencia la Ley N° 25.675 (POLITICA AMBIENTAL NACIONAL) que plantea una serie de herramientas para la protección del ambiente en la Argentina.

Esta ley viene de la mano de un concepto constituido dentro de la comunidad internacional, a partir de las preocupaciones ambientales, que se viene trabajando desde la década de 1970, este es el concepto del desarrollo sustentable.

Un aspecto fundamental de este trabajo y que brinda un desarrollo conceptual base es lo que hace al avance de los hnc a nivel mundial y en nuestro país, es el caso “testigo” utilizado para esta tesis que se constituye en la formación de Vaca Muerta en la Provincia del Neuquén.

Los hnc vienen siendo investigados y extraídos del subsuelo desde los años 1960, principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica (en adelante, EEUU).

Pero el “boom” de desarrollo de los mismos se dio en ese país del norte de América a partir del año 2000 y la expansión de su desarrollo es impulsada desde el hemisferio norte a todos los países potencialmente productores de hnc. Ese país es el que impulsa su desarrollo a través del globo, y mediante varias investigaciones promueve su explotación.

De esa manera, en el año 2015 la EIA (US Energy Information Administration, la Administración de Información de la Energía del Departamento de Energía del Gobierno de los EEUU) elaboró un informe<sup>1</sup> donde señala todos los países potencialmente productores de hnc, elabora un mapa mundial y, por la hegemonía de EEUU, puso en discusión el desarrollo subyacente en hidrocarburos de diferentes países. En ese informe se posiciona a la Argentina en el segundo lugar de los países con recursos de shale gas técnicamente recuperables y en el cuarto lugar con respecto al shale oil.

Así se instala la atención en nuestro país, especialmente, se nombra a la formación de Vaca Muerta en la Provincia del Neuquén como la estrella en el firmamento del shale gas. Por las características de la formación (que serán detalladas), por la historia petrolera y la infraestructura disponible de la provincia.

De esta manera, en la Argentina se vislumbra la posibilidad de que extraer hnc pueda cambiar su futuro, que se podría pasar de tener pozos de hidrocarburos convencionales en franca declinación a tener un futuro en hnc con una perspectiva prometedora.

Este trabajo intenta correr el velo de expectativas y descifrar que puede ser lo real y que no en el desarrollo de los hnc. No desde el pesimismo ni del optimismo extremo,

---

<sup>1</sup> U.S. Department of Energy (Administración de Información de la Energía del Departamento de Energía del Gobierno de los EEUU). “Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: Argentina (Fuentes de Shale gas y Shale oil técnicamente recuperables). Washington, Distrito Federal. EEUU. Septiembre de 2015. Disponible en [www.eia.gov](http://www.eia.gov)

sino desde un intento de análisis lo suficientemente profundo que pueda dar un esbozo de respuesta a la siguiente pregunta: ¿La explotación de los hidrocarburos no convencionales en la Argentina podría ser ambientalmente riesgosa?

Si la respuesta es positiva y genera una serie de riesgos tangibles con los sistemas naturales circundantes a los yacimientos de hnc la intención final de esta tesis es plantear una suerte de guía para la elaboración de presupuestos mínimos para prevenir un posible daño ambiental.

## **OBJETIVO GENERAL, PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS**

En línea con lo mencionado, a los fines de la presente investigación se ha definido un objetivo general, una pregunta de investigación y se ha formulado una hipótesis

El objetivo general es realizar un análisis de los riesgos ambientales en la exploración y explotación de los hnc siguiendo diferentes aspectos que pueden ir desde el análisis geológico, las cuestiones técnicas, los aspectos sociales, económicos y políticos que desatan su desarrollo, ponderando las diferentes opiniones y conceptos de quienes están a favor y quienes están en contra del avance de los hnc con un posible riesgo ambiental. Consecuentemente, ese análisis llevara a la redacción de una guía para la formulación de presupuestos mínimos de prevención ambiental en todo el proceso que lleva la extracción de los hnc.

La pregunta de investigación seleccionada es la siguiente: ¿La explotación de los hidrocarburos no convencionales en la Argentina podría ser ambientalmente riesgosa?

En este sentido, y de acuerdo con una investigación minuciosa que analiza una gran variedad de aspectos ambientales que pueden verse potencialmente afectados por el avance de la explotación de los hnc. En base a lo expuesto, se plantea como hipótesis de trabajo que el riesgo ambiental que se puede llegar a configurar es tangible Lo que haría necesaria la formulación de una normativa específica para prevenir futuros daños ambientales en el medio ambiente de la Argentina.

## **METODOLOGÍA**

La presente tesis de maestría se caracteriza por ser de tipo descriptiva. En lo que respecta a la metodología, se seleccionó una metodología cualitativa. Específicamente,

se analizaron documentos de distinto tipo y se realizaron entrevistas. Para el análisis de los documentos se consideraron incorporaciones de conceptos, definiciones, vacíos de información y modificaciones sustantivas. Por otro lado, las consultas a expertos se llevaron a cabo mediante entrevistas semi-estructuradas. Dichas entrevistas fueron registradas con el objetivo de contar con la información precisa para su análisis, una vez finalizado el encuentro con el entrevistado. El método de análisis resultó clave para la investigación en función de la temática de estudio.

Asimismo, durante el desarrollo del trabajo se realizaron tareas generales y específicas. Entre las tareas generales se destacan las siguientes: recopilación y selección de las fuentes a ser analizadas, realización de entrevistas, descripción y análisis de las temáticas propuestas en base a lo indicado en el objetivo general y objetivos específicos descriptos en el plan de tesis y, por último, elaboración de conclusiones y recomendaciones. Las tareas específicas, incluyeron: estudio de los antecedentes con relación a la temática bajo análisis; estudio del informe citado del Departamento de Energía del Gobierno de los EEUU (año 2015) donde ubica a la Argentina como uno de los principales potenciales productores de hnc, estudio de la publicación de la Academia Nacional de Ingeniería titulada “Aspectos ambientales en la producción de hidrocarburos de yacimientos no convencionales. El caso particular de “Vaca Muerta” en la Provincia de Neuquén”<sup>2</sup>; entre los más importantes a señalar; recopilación y análisis de informes de características similares, consideración y estudio de la metodología relativa a la toma de decisiones, y determinación de actores clave en el proceso.

El método de recolección de datos se basó en la recopilación de material considerado primordial a los efectos de la argumentación del trabajo. En lo que respecta a las fuentes consultadas, se consideraron fuentes primarias como bibliografía general y específica, así como documentos y sitios web de organismos oficiales, artículos publicados en sitios especializados. También, se consideraron fuentes secundarias las cuales incluyeron artículos periodísticos y presentaciones de expertos y gobiernos.

## **ESTRUCTURA DEL TRABAJO**

La investigación se estructura en base a cuatro capítulos. El Capítulo 1 presenta una genealogía de la explotación de los hidrocarburos no convencionales e introduce el

---

<sup>2</sup> Academia Nacional de Ingeniería. Instituto de Energía. “Aspectos ambientales en la producción de hidrocarburos de yacimientos no convencionales. El caso particular de “Vaca Muerta” en la Provincia de Neuquén”. Buenos Aires, Octubre de 2013.

marco teórico seleccionado para la investigación. El Capítulo 2 se realiza un análisis de informes que brindan un estado de situación de los hidrocarburos no convencionales en la Argentina. El Capítulo 3 se profundiza acerca del estado del debate en la Argentina sobre el potencial de los hidrocarburos no convencionales plasmados en entrevistas a diferentes exponentes académicos. El Capítulo 4 se centra en un análisis de las cuestiones ambientales que emergen en relación a la explotación de los hidrocarburos no convencionales y un intento de diagramar una guía para la explotación ambientalmente racional de los mismos. Por último, se presentan las conclusiones.

## **CAPITULO 1- GENEALOGÍA DE LA EXPLOTACIÓN DE LOS HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES**

A manera introductoria se puede distinguir la exploración y explotación de los hnc de los Hidrocarburos Convencionales (hc) en varios aspectos. A saber, los hnc requieren de mayores inversiones en exploración ya que usualmente se encuentran a mayor profundidad y los aspectos geológicos son mucho más complejos. A raíz de ello la inversión es más grande y se requiere una mayor infraestructura y técnicos especializados para el descubrimiento de un yacimiento.

Una vez ubicado el yacimiento la explotación de los hnc es diferente a la de los hidrocarburos convencionales. El aspecto geológico es fundamental en este tipo de yacimientos (ej: tight sands, shale oil, shale gas, etc.) debido a que los hidrocarburos no se encuentran almacenados en la roca reservorio, sino que se hallan en un estado previo donde no “migraron” de la roca madre a reservorio. En consecuencia, dichos yacimientos deben ser “estimulados” para que puedan liberar los recursos disponibles.

Esta estimulación es sumamente compleja y consta de diferentes técnicas que todavía siguen diversificándose y perfeccionándose. El desarrollo base de hnc consta de la ubicación del yacimiento, la perforación del pozo, la fractura hidráulica y posteriormente la recuperación de los hidrocarburos.

Pero es necesario detenerse en el concepto de fractura hidráulica. En los yacimientos de hnc no se encuentran hidrocarburos “entrampados” sino que los mismos deben ser “estimulados” de la roca madre para que puedan liberarse hacia las trampas creadas por la tecnología. Aquí es donde la fractura hidráulica juega un papel fundamental, la roca madre es fracturada por pequeñas explosiones creando trampas artificiales donde posteriormente el hidrocarburo migrará. Luego se sellan dichas fracturas con arenas especiales que preparan el terreno de la migración del recurso y

finalmente se inyectan grandes cantidades de agua con diferentes químicos que permiten que los hidrocarburos puedan migrar hacia las trampas creadas y posteriormente ser extraído a través del pozo (que puede ser tanto vertical como horizontal).

Esta explicación de la explotación de los hnc marca la pauta de su complejidad, y que para lograr una explotación rentable de los mismos es necesaria una gran inversión tanto en infraestructura como en conocimientos técnicos.

En la actualidad, en la Argentina la explotación de los hnc estaría en una etapa preliminar, con pozos activos que despiertan gran expectativa (especialmente en la Cuenca de Neuquén en los yacimientos de Vaca Muerta y los Molles) pero se encuentran a la espera de las inversiones suficientes en infraestructura y conocimiento que permitan un avance mayor al respecto.

Habría grandes límites a sortear en lo que respecta a lograr el despegue de la explotación de los hnc en nuestro país. Uno de ellos es la necesidad de inversiones importantes que pueden derivar tanto de Empresas privadas como públicas (se estaría intentando colocar a la Empresa YPF S.A. como un líder al respecto), que se demoran a raíz de la situación actual de la balanza energética donde la Argentina debe dedicar gran cantidad de divisas a la importación de hidrocarburos para garantizar la demanda interna y la producción de energía eléctrica.

Otro de los inconvenientes sería lograr que el equipamiento necesario para la explotación de los hnc esté disponible con mayor facilidad. En la actualidad habría dificultades para su obtención ya que algunos componentes y maquinarias se fabrican en nuestro país, pero otros deben ser importados (con todos los inconvenientes que ello conlleva).

Además, la nueva industria de los hnc necesita de técnicos especializados en su exploración y explotación, ello conduce a dos situaciones: una, es tener que formarlos en nuestro país con la necesidad de tiempo y dinero suficientes, o tener que atraerlos desde otras naciones lo cual genera el riesgo de la necesidad de ofrecer condiciones laborales que compitan con otros mercados. A su vez, los trabajadores que operan en los pozos se encuentran encuadrados en diferentes sindicatos (mayoritariamente por cuenca petrolífera) y además en sus reclamos solicitan condiciones laborales u otras ventajas que suelen atentar contra la ecuación financiera de las empresas interesadas en explotar los nuevos pozos. En consecuencia, sería necesaria una negociación con los representantes gremiales donde se establezcan condiciones razonables y comunes para todo el país.

Con este panorama el futuro de la explotación de los hnc necesitaría de decisiones políticas conscientes, a tiempo y con una visión estratégica donde se garantice el abastecimiento de nuestro país con prioridad a las exportaciones.

A continuación, se transcribe una serie de definiciones de la publicación “Los hidrocarburos no convencionales, algunas definiciones”<sup>3</sup> (de Panorama general de los hidrocarburos no convencionales) de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) sobre hnc que por su claridad pueden aportar a la presentación y análisis del presente trabajo. Los principales extractos son:

*“¿Qué son los hidrocarburos no convencionales?”*

*Los hnc son petróleo y gas natural que, pese a que se encuentran en grandes cantidades en la naturaleza, debido a su localización, tipo de yacimiento y características físicas, no pueden ser explotados económicamente con las tecnologías de extracción tradicionales, sino que necesitan de procedimientos especiales para su recuperación.*

*Tipo de yacimientos y recursos*

*Los yacimientos de hnc son reservorios de gas natural de muy baja permeabilidad o formaciones sedimentarias que contienen petróleo de muy alta viscosidad, lo que dificulta su fluencia hacia los pozos.*

*Seguidamente, se presentan definiciones para los hnc:*

*Petróleo extra pesado (Extra Heavy Oil)*

*Es un crudo cuyo grado API es menor a 10 y una viscosidad por debajo de los 10.000 centipose y fluye a condiciones de reservorio.*

*Bitumen natural (Oil sands/ Tar sands)*

*Al igual que el crudo extra pesado, este hidrocarburo tiene un grado API menor a 10, sin embargo, su viscosidad es mayor de los 10,000 centipose, por lo que, a condiciones de reservorio, no tiene fluencia o movilidad. Está contenido en arenas o*

---

<sup>3</sup> Organización Latinoamericana de Energía. “Panorama General de los Hidrocarburos No Convencionales, algunas definiciones”. Quito, Ecuador. Año 2012. Páginas 3 a 36.

*rocas porosas formadas principalmente de carbonatos y se encuentra mezclado con compuestos inorgánicos.*

#### *Petróleo de lutitas o esquisto (Oil Shale)*

*Es un compuesto orgánico llamado kerógeno, contenido en rocas inorgánicas porosas de grano fino (lutitas). El Kerógeno tiene propiedades intermedias entre el petróleo y el carbón mineral, es insoluble en aceites orgánicos y precursor del petróleo en las rocas sedimentarias. El kerógeno es de interés energético debido a que, al calentarlo anaeróbicamente hasta los 500° C, se convierte en petróleo.*

#### *Gas de arenisca de baja permeabilidad (Tight Gas)*

*Es un gas natural contenido en formaciones de areniscas o carbonatos de muy baja permeabilidad (menor a 0.1 mD). Estas formaciones pueden tener o no fracturas naturales, aunque por lo general carecen de ellas. Sin embargo, el gas puede fluir a través de los poros muy lentamente, por lo que no se pueden obtener volúmenes de recuperación económicos sin recurrir al fracturamiento hidráulico.*

#### *Gas de lutitas o esquisto (Shale Gas)*

*Se localiza en las fracturas naturales y poros de los esquistos o rocas arcillosas sedimentarias de baja permeabilidad. Se lo conoce también como gas de pizarra. Puede también encontrarse adsorbido por el material orgánico y la superficie mineral de dichas formaciones geológicas. Al igual que el tight gas se requiere de fracturamiento hidráulico para su recuperación económica.*

#### *Gas de hidratos (Gas Hydrate)*

*Son moléculas de metano atrapadas en capas permanentes de hielo formando estructuras cristalinas con las moléculas del agua. Se localizan en regiones de muy baja temperatura y alta presión, principalmente en el ártico a profundidades mayores a los 200 metros y en sedimentos marinos a profundidades de más de 500 metros. Aunque el potencial energético estimado de este recurso es enorme, no existen en la actualidad proyectos en ejecución para su recuperación económica.*

### *Gas de carbón o gas grisú (Coalbed Methane)*

*Es un gas rico en metano que se encuentra principalmente adsorbido en la superficie interna del carbón mineral y en menor magnitud como gas libre en los poros y fracturas de este mineral. Siendo el carbón mineral el recurso energético fósil más abundante en el mundo, el potencial del gas de carbón mineral es también muy significativo, siendo uno de los hidrocarburos no convencionales de mayor producción en América del Norte.*

### *Tecnologías de extracción de petróleo no convencional.*

*De acuerdo con el tipo de petróleo no convencional y las características específicas de los yacimientos, se pueden mencionar las siguientes tecnologías de extracción:*

*Métodos de extracción en frío: aplica para yacimientos que se encuentran a altas temperaturas y crudos extra-pesados de relativamente menor viscosidad, consiste en inyectar desde la cabeza del pozo vertical un diluyente que reduzca la viscosidad del crudo para que pueda ser impulsado hacia la superficie mediante bombeo. También se puede complementar la recuperación mediante pozos horizontales y multilaterales que aumenten la permeabilidad del reservorio. Los diluyentes pueden ser crudos más livianos o derivados del petróleo como el diesel oil (gas oil). Se prefieren diluyentes de carácter aromático ya que debilitan los enlaces intermoleculares y bajan la viscosidad del crudo. Con estos métodos se pueden alcanzar factores de recuperación de entre el 10% y 20%.*

*Métodos de extracción en caliente: consisten en elevar la temperatura del crudo en el reservorio, de manera de bajar su viscosidad. Esto se puede lograr con la inyección de vapor de agua ya sea a través del mismo pozo de producción o a través de pozos secundarios horizontales. Se pueden alcanzar factores de recuperación entre el 30% y 70% dependiendo de las condiciones del yacimiento y del crudo. El costo de producción con estos métodos es relativamente más alto, debido a que involucra el costo del combustible para la generación del vapor. Se aplica en la recuperación de crudos extra-pesados de mayor viscosidad y de bitumen natural (oil sands/tar sands).*

*Las tecnologías en caliente más utilizadas son la “Estimulación cíclica con vapor (Cyclic Steam Stimulation-CSS)” y el “Drenaje gravitacional asistido por vapor (Steam-Assisted Gravity Drainage-SAGD)”*

*Estimulación cíclica con vapor: es utilizado en la recuperación de bitumen natural en Canadá. Consiste en inyectar vapor a alta presión en las arenas bituminosas por varias semanas, de manera que el calor ablande el bitumen y el agua lo separe de las arenas de formación. La alta presión contribuye a formar fisuras y grietas por donde puede fluir el bitumen hacia el pozo. En una segunda fase cuando la porción del depósito está completamente saturada de bitumen, la inyección de vapor cesa y el bitumen continúa siendo calentado por el vapor en condensación. Luego viene la etapa de producción. Cuando la tasa de recuperación desciende, se regresa a la etapa de inyección de vapor.*

*Drenaje Gravitacional Asistido con Vapor: en este método se perforan pares de pozos horizontales uno por encima del otro. Por el pozo superior, se inyecta vapor a alta presión para que caliente el bitumen y aumente la permeabilidad del reservorio. El bitumen pierde viscosidad a causa de la alta temperatura, se separa de la arena de formación y fluye hacia el pozo horizontal inferior impulsado por la gravedad y la presión del vapor, a través del cual es recuperado en la superficie.*

*Métodos de minería: se utiliza para los crudos extra-pesados de mayor viscosidad, para el bitumen natural y para el Oil Shale. Se aplican los mismos procedimientos que en la explotación de carbón mineral, extrayendo directamente el material rocoso y las arenas que contienen el crudo para una separación posterior. Este método está limitado a reservorios poco profundos. Se obtienen factores de recuperación de hasta 80%.*

#### *Tecnologías de extracción de gas natural no convencional*

*A diferencia de los petróleos no convencionales donde el principal problema es la viscosidad, en el caso de los gases no convencionales, el principal obstáculo para su recuperación es la baja permeabilidad de los reservorios que impide que el gas fluya hacia los pozos a tasas económicamente aceptables. En este caso los métodos de recuperación más utilizados son los siguientes:*

***Fracturamiento Hidráulico:*** *consiste en inyectar un fluido a alta presión directamente hacia la roca que contiene el gas, con el fin de fracturarla o romperla de manera que el hidrocarburo pueda fluir hacia la boca del pozo. El fluido llamado “fluido de fracturamiento” está constituido por agua mezclada con químicos especiales, que le dan las propiedades adecuadas para el trabajo en las condiciones del yacimiento. El fracturamiento tiene como objetivo principal aumentar la conductividad del gas hacia el pozo de producción y se puede complementar la operación de recuperación mediante pozos auxiliares horizontales. Esta técnica se emplea principalmente para la extracción del gas de lutitas o esquisto (shale gas), aunque también suele usarse en la recuperación mejorada de petróleo.*

*Recuperación del gas de carbón mineral o gas grisú (Coalbed methane): por muchos años el gas grisú ha sido el responsable de graves explosiones en las minas de carbón mineral de socavón en todo el mundo causando muchas muertes, por la facilidad como escapa de la roca. En muchos países productores de carbón mineral donde no existe aprovechamiento para este gas, se lo extrae de las minas mediante sistemas de ventilación y es liberado a la atmósfera, causando un alto impacto ambiental. Cerca del 95% del metano se encuentra en adsorción e la superficie interna del carbón mineral, cuando se produce en la mina una declinación de la presión sobre las capas del mineral, el metano se regasifica y se mezcla con el aire de la atmósfera, luego puede ser separado mediante trampas de gases.”*

Como pudo leerse hay diferentes tipos de hnc y formas de extraerlos. Esta tesis se centra en el shale oil y el shale gas; y tangencialmente en el tight gas. Ello será así debido a que son los principales productos de hnc que actualmente se están extrayendo en la Republica Argentina.

Así, resulta conveniente realizar un breve panorama de la posición que ocupa la República Argentina con respecto a la potencial explotación de los hnc a nivel mundial y así evidenciar porque en nuestro país se pone el énfasis en los hnc antes nombrados.

En el mes de septiembre de 2015 el Departamento de Energía del Gobierno de los EEUU elaboró un informe<sup>4</sup>, donde ubica a la Argentina en el segundo lugar de los países con recursos de shale gas técnicamente recuperables y en el cuarto lugar con respecto al shale oil.

Es decir que en un “top diez” de países con gran potencial de hnc la Argentina representaría un actor importante a futuro. Es más, en la parte específica de dicho informe para nuestro país se divide en cuatro Cuencas con gran potencial: la Cuenca del Neuquén, la Cuenca del Golfo de San Jorge, la Cuenca Austral-Magallanes y la Cuenca del Paraná. Con respecto a la Cuenca del Neuquén se manifiesta “... *está emergiendo como el Cuenca líder de Sud América en desarrollo de shale oil y shale gas*”<sup>5</sup>. Especialmente se apunta a los yacimientos de Vaca Muerta y los Molles como dos puntos con gran cantidad de hnc.

También se mencionan las Cuencas del Golfo de San Jorge y Austral-Magallanes que poseen un gran potencial, pero cuentan con las desventajas de ser más costosas (por sus dificultades geológicas).

---

<sup>4</sup> U.S. Department of Energy (Administración de Información de la Energía del Departamento de Energía del Gobierno de los EEUU). “Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: Argentina (Fuentes de Shale gas y Shale oil técnicamente recuperables). Washington, Distrito Federal. EEUU. Septiembre de 2015. Disponible en [www.eia.gov](http://www.eia.gov).

<sup>5</sup> *Ibíd.*

Finalmente se menciona la controvertida Cuenca del Paraná donde la Argentina poseería un área explotable pequeña pero susceptible de brindar hnc en cantidad. Además, en el mencionado informe se expiden sobre lo siguiente: “*Gran parte de la porción Brasileña de la Cuenca está cubierta por basaltos de inundación, que dificultan el estudio de la geología subyacente a través de los métodos sísmicos e incrementando el costo de perforación, pero la porción argentina aparece, en gran parte, carente de basaltos*”<sup>6</sup>. O sea en teoría nuestro país contaría con dicha ventaja que favorecería la explotación de los hnc.

En la actualidad, se desarrolla un debate sobre la cuenca del Paraná ya que muchos especialistas (geólogos, ingenieros, etc.) opinan que la capa de basalto cubre la totalidad de la Cuenca haciéndola inviable a los precios actuales de los hidrocarburos. Además, se discute si la perforación de los pozos de explotación de hnc no podría afectar las aguas subterráneas que conforman el Acuífero Guaraní que se despliega por sobre la referida cuenca.

Como puede analizarse Argentina posee un gran potencial en hnc con diferencias en cuanto a las cuencas productoras. La cuenca más prometedora y en la cual se están realizando los esfuerzos para desarrollar su capacidad productiva es la Cuenca Neuquina, por ello se transcribe un artículo<sup>7</sup> de la Revista Petrotecnia que se configura como un breve repaso sobre las características geológicas de las rocas madre que forman parte de la Cuenca Neuquina.

Inicia el artículo su desarrollo sobre las rocas generadoras de la cuenca neuquina, afirmando que: “*se han documentado cinco intervalos ricos en materia orgánica que han generado y cargado reservorios con producción comercial. El nivel generador más antiguo corresponde a facies lacustres que informalmente se conocen como Pre-Cuyo y luego cuatro niveles de lutitas oscuras acumuladas en ambiente marino bajo condiciones restringidas que se las conoce como formación Los Molles (Jurásico Inferior), formación Vaca Muerta (Jurásico Superior), formación Agrio Inferior y, por último, la formación Agrio Superior.*

*Formación Los Molles (Jurásico Inferior-Medio): a partir del Jurásico Temprano, gran parte de la cuenca fue inundada por aguas oceánicas a través del borde de la placa Pacífico que trajo aparejada la implantación de condiciones marinas de aguas relativamente profundas y fondos moderadamente reductores a disódicos donde se acumuló una potente sucesión de lutitas oscuras ricas en materia orgánica. Estas lutitas están lateralmente relacionadas con facies deltaicas y fluviales y, localmente relacionadas con depósitos clásticos gruesos de aguas profundas que en conjunto*

---

<sup>6</sup> *Ibíd.*

<sup>7</sup> Dr. Legarreta, Leonardo y Lic.Villar, Héctor. “Las facies generadoras de hidrocarburos de la Cuenca Neuquina” Revista Petrotecnia, Año LII. Número 4/12, Agosto 2012. Páginas 14 a 39.

*conforman el denominado Grupo Cuyo.... La roca madre de Los Molles presenta un contenido de materia orgánica que oscila entre 1% y 5%, dado el nivel de alta madurez térmica. Se caracteriza por un tipo de querógeno II-III con material algáceo-amorfo y variable participación de elementos terrestres, con capacidad de generación de petróleo parafínico liviano y condensado. No obstante, el gas es el principal hidrocarburo generado, dado que gran parte de esta roca madre se encuentra afectada por un elevado estrés térmico.*

*Formación Vaca Muerta o Margas Bituminosas (Jurásico Superior): durante el Jurásico Superior tuvo lugar una marcada inundación marina que mantuvo gran parte de la cuenca de trasarco del Neuquén bajo condiciones hambrientas y de fondo restringido y anóxico, favorables para la acumulación y preservación orgánica. Las primeras secuencias depositacionales desarrollaron sus facies de litorales y de plataforma circunscripta a una faja relativamente angosta, mientras que en un extenso interior de cuenca se acumularon secciones de lutitas más delgadas y condensadas de alto contenido orgánico. Este contexto sedimentario perduró por alrededor de 2 millones de años que dio lugar a la generación de un intervalo basal de elevada riqueza en todo el ámbito del denominado Engolfamiento Neuquino. Con la evolución general progradante de las secuencias del Tithoniano-Valanginiano inferior, hubo arribo de mayor volumen elástico hacia el interior de la cuenca que tuvo efecto de dilución del contenido orgánico areal. No obstante, durante eventos de inundación importantes, mayormente asociados con los sistemas transgresivos dentro de cada secuencia, hubo desarrollo de otros intervalos potencialmente generadores, pero con diferente distribución...Las características del aporte sedimentario y sus variaciones laterales a lo largo de los flancos de la cuenca afectaron los componentes mineralógicos de las lutitas de la formación Vaca Muerta. Este fenómeno queda más remarcado con la aparición de paquetes de arenas interestratificados entre las facies generadoras. Se trata de un querógeno amorfo marino del tipo I-II vinculado con contribución algal y participación muy escasa a nula de elementos terrestres. Presenta un potencial generador excelente para hidrocarburos líquidos, dados los índices de hidrógeno y oxígeno, la formación Vaca Muerta resulta ser la principal generadora de hidrocarburos de la cuenca, ya sea petróleo, condensado de gas, a partir de una cocina localizada en las posiciones profundas, como es el caso del eje Engolfamiento Neuquino y tempranamente, en la evolución térmica de la entidad a lo largo de la faja plegada...Se han detectado cuatro facies orgánicas principales de acuerdo con las características de los petróleos generados. En el sur Mendoza (Malargüe), los petróleos pueden asociarse con una facies orgánica arcillosa carbonática, los cuales aparecen también en el sector de la plataforma nororiental Neuquén-La Pampa, pero con petróleos de características intermedias entre este ambiente y el Engolfamiento, donde los petróleos de alta madurez se vincularían con facies esencialmente lutíticas. El sector denominado Al Sur de la Dorsal generó petróleos de madurez térmica baja a*

*moderada asociados a la implantación de condiciones muy restringidas (euxínicas) que dieron lugar a la acumulación de niveles de querógenos ricos en azufre.”*

Seguidamente, esa publicación<sup>8</sup> hace un resumen de la *“Distribución de zonas propensa a producir petróleo y gas no convencional: se describen aquí las zonas que pueden llegar a ser productoras no convencionales de petróleo y gas sobre la base de las características geoquímicas y del grado de maduración observado para cada nivel generador. Zonas para petróleo: para el denominado ‘Pre Cuyo’, las facies de interés se encuentran circunscriptas a depocentros aislados y presentan fuertes variaciones del espesor y de las propiedades de las facies orgánicas. Hasta la fecha se han verificado que éstas se encuentran dentro de la ventana de generación de hidrocarburos líquidos y a una profundidad que varía entre los 2.100 y 4.000 metros. En cuanto a la formación Los Molles, en el ámbito de la Dorsal de Huincul, las facies en materia orgánica y el nivel de maduración varían de ventana de petróleo o gas acorde a su desarrollo temprano dentro de los hemigrábenes y a su evolución tectónica. En general se encuentran a una profundidad entre 2.100 y 3.500 metros. La formación Vaca Muerta muestra una mayor distribución areal de sus niveles ubicados dentro de la ventana de petróleo y cubren el flanco sur y norte del tren estructural de la Dorsal de Huincul y parte de los flancos del denominado Engolfamiento Neuquino. En el sur de Mendoza, la parte oriental de la faja plegada presenta a las lutitas generadoras de Vaca Muerta en un nivel de maduración de petróleo. La unidad se encuentra dentro de estos parámetros hasta una profundidad aproximada de 3.200 metros. En el noroeste del Neuquén, las facies generadoras de la formación Agrio Inferior y Superior se posicionan dentro de la ventana de petróleo...Zonas para gas: las facies generadoras de la formación Los Molles dentro de la ventana de gas presentan gran distribución areal en la cuenca, pero en su mayor parte están ubicadas a profundidades que oscilan entre 3.500 y 5.500 metros. Las lutitas de la formación Vaca Muerta presentan nivel de madurez para gas y condensado en el sector occidental de la cuenca y en la parte más profunda del Engolfamiento”*.

Y finaliza con la siguiente<sup>9</sup>: *“Comparación con otras cuencas petrolíferas de la Argentina: en la Cuenca del Golfo de San Jorge, los dos niveles generadores presentan espesores muy importantes, pero la extensión areal involucrada y el contenido de materia orgánica resultan relativamente más bajos que el de las rocas madre desarrolladas dentro de la Cuenca Neuquina. En la Cuenca Austral las lutitas marinas del Cretácico Inferior presentan gran distribución areal, pero su espesor y contenido de materia orgánica son de menor significado comparadas con las de la Cuenca Neuquina. Una forma de ver indirectamente la capacidad de generación de hidrocarburos es mediante una comparación de la masa de carbono orgánico de cada*

---

<sup>8</sup> *Ibíd.*

<sup>9</sup> *Ibíd.*

*roca madre. Se registra a la Cuenca Neuquina como la de mayor importancia. Sin embargo, cuando se observan los valores de EUR, la Cuenca del Golfo de San Jorge presenta valores más altos a pesar de que arealmente cubre una superficie mucho menor. Varias explicaciones pueden plantearse al respecto y varias causas fueron formuladas en oportunidad de efectuarse el balance de masa para calcular el índice de Eficiencia de Generación- Acumulación (GAE) de los sistemas generadores de la Cuenca Neuquina. Una primera posibilidad es que la mayor parte de los hidrocarburos se haya perdido, tal vez, por problemas de timing entre la generación-expulsión y disponibilidad de trampas. Una explicación alternativa implicaría que un gran volumen de los hidrocarburos no ha sido expulsado y permanece retenido dentro de las rocas generadoras, punto clave para la exploración y desarrollo de recursos no convencionales en la Cuenca Neuquina. Finalmente, sobre lo desarrollado y las características de las rocas madre, la Cuenca Neuquina, en especial la formación Vaca Muerta, muestra las condiciones más favorables desde un punto de vista de recursos no convencionales para petróleo. Como ya se mencionara, otros elementos críticos deben ser estudiados y evaluados para validar este objetivo, pero ello no está dentro del alcance de este trabajo”.*

Y así concluye ese análisis sosteniendo que la Cuenca Neuquina, y especial la formación de Vaca Muerta tiene unas condiciones que generan expectativas importantes a la industria petrolera.

## **1.1- DESCRIPCIÓN DEL MARCO TEÓRICO**

En el presente apartado se expone brevemente el marco teórico seleccionado para la investigación. Debe señalarse que el presente trabajo se constituye en un diálogo entre dos conceptos de un desarrollo social, industrial y económico que busque respetar al medio ambiente.

Se podría señalar que en diferentes grados y con diferentes cosmovisiones pero que tienen en común el objetivo de marcar una senda de desarrollo respetando el planeta tierra y sus ciclos naturales.

Primeramente, se debe señalar que el concepto más usado relacionado con el respeto a la naturaleza es el de “desarrollo sustentable”. Este concepto fue creado en el Informe Brundtland (1987)<sup>10</sup> por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo para la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Allí se explica que el desarrollo sustentable implica “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes

---

<sup>10</sup> Informe para la Asamblea General de las Naciones Unidas, “Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”, Presidente: Gro Harlem Brundtland (Noruega). Nueva York, EEUU. 4 de agosto de 1987. Página 23.

sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”<sup>11</sup>.

El concepto de desarrollo sustentable tiene aspectos sumamente destacables por constituirse en un primer límite al desarrollo desenfrenado del consumo de energía. Este concepto busca que la explotación de la naturaleza sea calculada conforme a sus límites, consciente de la afectación de la misma a niveles que pueden comprometer la normal existencia de generaciones futuras y la explotación de un recurso natural tenga el menor impacto posible, y respete en el mayor grado posible el ciclo natural del que forma parte.

Pero no deja de ser un concepto para ser analizado.

Del lado opuesto al consumo no sustentable de hidrocarburos y bienes energéticos (más allá de los límites dados por la sustentabilidad) se encuentra el concepto del Buen Vivir<sup>12</sup>. Este concepto es traído a este trabajo mediante la entrevista al sociólogo Juan Wahrem, que lo toma del autor Eduardo Gudynas, y es de suma utilidad para reproducir el debate actual respecto a qué tipo de relación debería tener el ser humano con la naturaleza.

El concepto del Buen Vivir es una alternativa para la idea del desarrollo. *“Es un concepto de bienestar colectivo que surge por un lado del discurso postcolonial, crítico al desarrollo, y por otro lado de las cosmovisiones de los pueblos originarios andinos. El Buen Vivir (o Vivir Bien) es una visión ética de una vida digna, siempre vinculada al contexto, cuyo valor fundamental es el respeto por la vida y la naturaleza. Según el Buen Vivir, la naturaleza no es un objeto, sino un sujeto y no solo las personas sino todos los seres vivos son contemplados como miembros de la comunidad”*<sup>13</sup>.

Así, se intentará reproducir el debate entre el concepto de desarrollo sustentable y el concepto de Buen Vivir; como un intento de plasmar lo que sucede en el mundo en la actualidad. Así ponerlos en diálogo para definir los límites de ambos.

Los conceptos antes nombrados dan el marco teórico de este trabajo que buscara darle a la noción de desarrollo sustentable un lugar protagónico para la formulación de una guía de presupuestos mínimos para la protección ambiental ante los posibles riesgos de la explotación de los hnc.

Ese rumbo viene dado en la necesidad de realizar un desarrollo sustentable de los recursos a explotar, pero con una visión a futuro donde, de forma gradual y bajo un

---

<sup>11</sup> Ibíd.

<sup>12</sup> Gudynas, Eduardo. “Buen vivir: Germinando alternativas al desarrollo”. Publicación Internacional de la Agencia Latinoamericana para de Desarrollo (ALAI). Separata: Destacues del Foro Social Mundial. Febrero 2011. Página 4.

<sup>13</sup> Ibíd.

consenso general, se busque un equilibrio con la naturaleza donde la intervención del hombre en sus ciclos naturales sea lo más mínima posible y cause el menor daño posible a su normal desenvolvimiento.

Pero es menester señalar que el concepto de desarrollo sustentable posee una evolución desde su concepción tanto en su aplicación en el ámbito internacional como en la generación de un consenso general social, y por ello se constituye en un marco para el desarrollo de tecnologías que puedan afectar el ambiente. Por lo tanto, dicho concepto será tomado en este trabajo como una referencia fundamental.

## **1.2- ANÁLISIS MUNDIAL COMPARATIVO DEL DESARROLLO DE LOS HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES Y CONFLICTOS AMBIENTALES**

Como se señaló en la introducción de esta tesis, la explotación de los hidrocarburos fue evolucionando a través del tiempo. Primeramente, con los yacimientos iniciales de la industria petrolera, se obtuvieron los hidrocarburos de yacimientos donde el petróleo o gas había migrado y estaba entrampado en el subsuelo. Así, durante muchos años la industria se dedicó a explotar estos yacimientos que se consideraban los únicos yacimientos de hidrocarburos económicamente posibles de explotar.

Pero cada pozo petrolero tiene su vida útil, un punto donde la producción comienza a declinar (que pueden ser 20 o 30 años de iniciada la extracción, o incluso menos, dependiendo de cada pozo) y así la industria petrolera vislumbro como a través del globo los pozos que venían siendo explotados comenzaban a declinar en su producción. Pero no siempre sucede de esta manera, no todos los pozos disminuyen su producción en el mismo tiempo ni a la misma rapidez, e incluso puede haber pozos que produzcan una gran cantidad de hidrocarburos a un nivel sostenido durante largos períodos (por ejemplo, los pozos altamente productivos de Arabia Saudita).

De todas formas, la declinación de la producción comenzó a ser evidente y los precios de los hidrocarburos comenzaron a subir como reacción del mercado ante un futuro con hidrocarburos escasos. El factor de un precio alto generó que las empresas petroleras empezaran a analizar las formaciones que, por su profundidad, tipo de rocas y falta de tecnología adecuada para su extracción, eran poco rentables y de difícil acceso.

Así la industria introdujo la denominación de hidrocarburos no convencionales que a diferencia de los convencionales (los explotados históricamente) son de mayor

complejidad para su extracción. Como se detalló anteriormente en esta tesis son varios los tipos de hnc, pero este trabajo pondrá el foco en los hnc del tipo “shale gas” y “shale oil” o de rocas de esquisto.

Esas denominaciones en idioma inglés no corresponden a cuestiones solamente técnicas, sino a que el desarrollo de esos hidrocarburos tuvo lugar primordialmente en los EEUU. Las primeras experiencias en la extracción del shale tuvieron lugar alrededor del año 1960 y fueron evolucionando a través del tiempo. Pero el “boom” productivo y tecnológico del shale en ese país se dio a partir del año 2005 en adelante, debido a que la producción de gas natural de origen no convencional subió de manera notoria.

Lo que generó ese avance en la producción de hnc en EEUU fueron varios factores positivos. Ese país posee una vasta experiencia en la producción petrolera, posee una infraestructura de gasoductos y oleoductos inigualable, una industria petrolera muy desarrollada, beneficios fiscales y económicos a las empresas que quieran emprender en nuevas tecnologías, empresarios dispuestos a arriesgar su capital por un proyecto específico, un Estado que invierte en investigación y desarrollo, y que articula con las empresas privadas. Ese recuento de aspectos positivos, que no son los únicos, generó un caldo de cultivo propicio para el desarrollo del shale.

Así las pequeñas empresas, muchas veces asociadas a laboratorios estatales y con impulso de los gobiernos federales y locales, empezaron a experimentar en la extracción directa en la roca generadora de gas o petróleo, con la tecnología señalada en los párrafos introductorios de este trabajo. Y el resultado fue positivo, así EEUU empieza su etapa de liderazgo y fomento de los hnc.

Con la extracción y desarrollo en los principales yacimientos del shale en los EEUU (Marcellus, Eagle Ford, Barnett, Haynesville, por nombrar las principales) la industria de ese país lideró el avance en la tecnología necesaria para el desarrollo de los pozos y comenzó a expandir su conocimiento a través del globo.

Otros países en el globo siguieron sus pasos, en la Unión Europea: Inglaterra y Polonia, entre otros; en Latinoamérica: México, Colombia, Chile y Argentina, por hacer un breve recuento. Con la declinación de los pozos convencionales de los países nombrados y el descubrimiento de pozos de hnc, especialmente de shale, esos países comenzaron a intentar instalar la explotación de los hnc para contribuir a su desarrollo energético. Así a través del planeta se comenzó a expandir la fiebre de los hnc de la mano de un precio de los hidrocarburos alto.

En el informe: “Technically recoverable Shale Oil and Shale Gas Resource” del año 2015 del Departamento de Energía de los EEUU<sup>14</sup>, se señalan los países potencialmente productores de hnc. Realiza un mapa mundial y por la importancia de la palabra de los EEUU puso en discusión el desarrollo subyacente de los diferentes países. Ese informe revolucionó la industria petrolera en Argentina y vino a dar respaldo a tímidos intentos en el desarrollo del shale en nuestro país. A partir de ese informe, tanto la industria como el Estado Nacional dieron pasos para fomentar el desarrollo de los hnc. Así Argentina ingresa como actor importante en el desarrollo de lo hnc en Latinoamérica, por sus características naturales y por poseer una industria petrolera desarrollada. En dicha publicación se nombra varias cuencas potencialmente productivas en Argentina (Chaco-Paranaense, Neuquina, del Golfo de San Jorge y Austral-Magallanes) pero la Cuenca con mayor potencial y un desarrollo petrolero ya listo para la extracción de hidrocarburos es la Cuenca del Neuquina.

La formación estrella de dicha Cuenca es Vaca Muerta (anteriormente se dieron los fundamentos geológicos del porqué de esa expectativa positiva)<sup>15</sup> y con ella la provincia del Neuquén se vio revitalizada en su futuro productivo, ya que como se explicó también posee yacimientos que se encuentran en franca declinación (como ejemplo es el yacimiento de “Loma La Lata”).

Ahora bien, como todo desarrollo productivo, la explotación de los hnc tiene su impacto en el ambiente y esta cuestión también va a tener un alcance mundial debido a que los problemas en este mundo globalizado se expanden con inusitada velocidad.

Y va a ser EEUU quien también sea el foco de inicio de los conflictos ambientales y el país que va a servir de referencia en lo relativo a la conciliación de estos conflictos. En ese país se acuñó la denominación “Fracking” que va a ser utilizada en forma limitada en este trabajo, especialmente cuando se quiera citar la opinión de quienes son críticos a la explotación de hnc.

Quienes desarrollaron la tecnología de extracción de hnc en EEUU prefieren denominar el acto de estimulación de la roca generadora como “estimulación hidráulica” o “fractura hidráulica”. Pero los movimientos ambientalistas de ese país eligieron la denominación “fracking” por ser más directa y hasta, tal vez, chocante. La palabra “frack” en el idioma inglés significa quebrar o romper violentamente, y el sufijo “ing” agrega la acción. O sea que “fracking” significaría literalmente “quebrando”, y

---

<sup>14</sup> U.S. Department of Energy (Administración de Información de la Energía del Departamento de Energía del Gobierno de los EEUU). “Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: Argentina (Fuentes de Shale gas y Shale oil técnicamente recuperables). Washington, Distrito Federal. EEUU. Septiembre de 2015. Disponible en [www.eia.gov](http://www.eia.gov).

<sup>15</sup> Dr. Legarreta, Leonardo y Lic. Villar, Héctor. “Las facies generadoras de hidrocarburos de la Cuenca Neuquina” Revista Petrotecnia, Año LII. Número 4/12, Agosto 2012. Páginas 14 a 39.

hace mención directa a la acción de la rotura o “estimulación hidráulica” de la roca generadora a los efectos de extraer los hidrocarburos.

Ahora bien, los movimientos ambientalistas en EEUU utilizaron tan bien esa denominación que incluso se instaló entre los términos más usados de la industria por lo cual en la actualidad la palabra “fracking” casi es un sinónimo de “estimulación hidráulica” y muchas veces es utilizada para identificar la explotación de hnc, muy a pesar de los expertos en la industria.

Más allá de esta victoria simbólica de los movimientos ambientalistas en EEUU, el historial de lucha es largo y tienen una actualidad notoria. En dicho país la localización de yacimientos de hnc es variada, por ejemplo, las formaciones de Eagle Ford y Barnett se encuentran en el Estado de Texas que históricamente fue una zona de alto desarrollo de la explotación de los hidrocarburos y muchas veces los pozos de explotación son lejanos a las poblaciones. Por lo tanto, el nivel de conflictividad ambiental es menor, aunque no es nulo. En otras formaciones, como por ejemplo Marcellus abarca los Estados de Pennsylvania, Nueva York, Ohio y West Virginia. Dichos estados no tienen la tradición petrolera que posee Texas y los pozos de extracción de hnc son cercanos a los centros poblados.

Los conflictos ambientales en estas formaciones no demoraron en aparecer. De la mano de un documental en dos partes denominado “Gasland”<sup>16</sup> (tierra del gas es su traducción) se pusieron en evidencia posibles daños ambientales. En ese documental se denuncia la contaminación del ambiente circundante a los pozos de extracción de hnc, la contaminación en los acuíferos que los rodean dañando el agua potable que los vecinos solían consumir, la contaminación visual y sonora, y la expulsión de comunidades de sus granjas por el avance de la industria petrolera (entre varios aspectos).

Pero dicho documental trae a la luz toda una lucha de colectivos ambientales de larga data, que vienen oponiéndose a desarrollo del “fracking” desde que las consecuencias ecológicas se hicieron visibles. Lograron toda una serie de moratorias en varios estados de los EEUU, que se lleven a cabo estudios sobre el uso del agua y la contaminación de los acuíferos circundantes a las explotaciones de hnc (a cargo de la EPA, Agencia de Protección Ambiental de dicho país) entre otras victorias a favor de la protección ambiental.

Pero la discusión en cuanto a la prohibición total del “fracking” en los EEUU sigue abierta y cobra una vigencia llamativa. Dos cuestiones hacen complicada para los referidos movimientos lograr una prohibición total del “fracking”. Una es que cada Estado del país del norte tiene su política y jurisdicción en uso del suelo, petrolero y ambiental; y que por lo tanto los criterios varían en gran magnitud de Estado en Estado;

---

<sup>16</sup> Dirigido por Josh Fox. Año 2014. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=6mp4ELXKv-w>.

o sea en algunos se dan triunfos importantes y en otros se permite el “fracking” casi sin restricciones. Y otro aspecto fundamental es que la propiedad del subsuelo en dicho país es del ciudadano particular que tiene el dominio del terreno que forma parte, o sea que el dominio individual es irrestricto y por lo tanto las empresas que adquirieron el terreno y obtuvieron los permisos estatales requeridos pueden operar libremente y es muy complicado detener una explotación petrolera que aplique el “fracking” sin pruebas contundentes de daño ambiental (sin mencionar todo el periplo en instancias judiciales tanto estatales como federales). Por lo tanto, el movimiento anti “fracking” en EEUU lleva adelante una ardua lucha que con la actual administración federal puede sufrir más reveses que victorias.

En el resto del globo, el movimiento anti “fracking” tiene un carácter sumamente heterogéneo, en Francia y Alemania se lograron moratorias al respecto, o sea la prohibición de su práctica. Pero por lo visto responde más a una orientación en el desarrollo energético hacia las energías renovables que llevarán a una menor dependencia en los hidrocarburos, e incluso en Alemania se programó una desactivación paulatina de centrales nucleares a favor de las energías renovables.

En Holanda, el Reino Unido y Polonia se han suspendido sus anteriores prohibiciones y se autorizó la explotación de hnc. La Unión Europea emitió sendas resoluciones y comunicaciones donde se limita el “fracking” e inclusive varios aspectos específicos. Por ejemplo, con fecha 17 de marzo de 2014 se instrumentó una Comunicación que detalla aspectos de la fractura hidráulica en el territorio de la UE<sup>17</sup>.

Esa Comunicación concluye que<sup>18</sup>: *“Corresponde a los Estados miembros decidir su combinación energética, teniendo, eso sí, debidamente en cuenta la necesidad de preservar y mejorar la calidad del medio ambiente. Son, pues, los Estados miembros los que deben decidir si quieren proceder a la exploración y producción de gas natural a partir de formaciones de esquisto u otros recursos de hidrocarburos no convencionales. No obstante, los que así lo decidan tendrán que asegurarse antes de que existan las condiciones adecuadas. Entre esas condiciones, y para contribuir a aplacar la inquietud pública, tendrán que adoptar medidas para prevenir, gestionar y reducir los riesgos asociados a tales actividades. Basándose en la legislación en vigor de la UE y en las prácticas y tecnologías disponibles y en evolución, la Comisión insta a los Estados miembros que en la actualidad realizan o tienen previsto realizar actividades de exploración y producción de sus recursos de hidrocarburos no convencionales, como el gas de esquisto, a aplicar e implementar adecuadamente la*

---

<sup>17</sup> Comisión Europea. “Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre la exploración y producción de hidrocarburos (como el gas de esquisto) utilizando la fractura hidráulica de alto volumen en la UE”. Bruselas, 17 de marzo de 2014.

<sup>18</sup> *Ibíd.*

*legislación de la UE y, a que, al hacerlo o al adaptar su legislación de transposición a las necesidades y especificidades de los recursos de hidrocarburos no convencionales, se aseguren de que se hayan establecido las condiciones adecuadas para su desarrollo seguro y protegido, teniendo en cuenta también los posibles efectos en los países vecinos. Con esa Recomendación, la Comisión pretende apoyar a los Estados miembros a la hora de garantizar la protección del medio ambiente, el uso eficiente de los recursos y la información del público, y par que, al mismo tiempo, aquellos que así lo deseen puedan materializar los beneficios potenciales en términos de seguridad energética y competitividad. Por último, hay que recordar que el objetivo a largo plazo de la UE es convertirse en una economía hipocarbónica que haga uso eficiente de los recursos. A corto y medio plazo, el gas natural y la disponibilidad de nuevas fuentes autóctonas de combustibles fósiles, como el gas natural de formaciones de esquisto, pueden desempeñar un papel en la transformación del sector energético, siempre que sustituyan a combustibles fósiles que emiten más carbono. Sea como fuere, el objetivo a largo plazo de descarbonar nuestro sistema energético requerirá la mejora constante de la eficiencia energética, el ahorro de energía y una mayor generalización de las tecnologías hipocarbónicas, en particular las energías renovables”.*

Como se puede interpretar la UE cuida particularmente sus políticas y no prohíbe expresamente la explotación de los hnc, si hace énfasis en que los países que quieran aplicar dicha tecnología deberán respetar toda la legislación de la UE, que en los aspectos ambientales es rigurosa. Aún así puede señalarse que la política a futuro a nivel energético es la que se señaló para dos países miembros de la UE (Alemania y Francia) que es descarbonar el sistema energético, que significa que a largo plazo y de la mano de un combustible de transición (como puede ser el gas natural), la eficiencia energética, el ahorro energético y el avance de las energías renovables; se pueda lograr una economía hipocarbónica, esto es con niveles de dependencia de los hidrocarburos mucho menores que los actuales.

En el resto del globo, en avance de la tecnología asociada a la extracción de los hnc no ha tenido una conflictividad de tal notoriedad que pueda señalarse. En China y Rusia se avanza con dicha tecnología muy lentamente.

En Latinoamérica se impulsa esta tecnología no sin conflictividad. Se genera controversia y el desarrollo de movimientos anti “fracking” en casi todos los países donde se lleva adelante la explotación de hnc (especialmente en Colombia y Argentina).

Más adelante en este trabajo se hará un análisis profundo de la conflictividad en Argentina, a partir de la interpretación de las posturas a favor y en contra de la tecnología asociada a la extracción de los hnc que van a ser desarrolladas en todo el transcurrir de este trabajo.

Pero es menester señalar que en Argentina se desarrolla un intenso debate con respecto a si se debe aplicar el “fracking” o no.

Por un lado, los movimientos ambientalistas plantean que la Argentina es altamente dependiente de los hidrocarburos tanto para generar electricidad como en el desarrollo de su matriz energética. Y que es necesario replantear esta situación, buscar una salida hacia energías limpias descartando de plano el uso de los hidrocarburos. Y de esa manera salvaguardar el ambiente dejando los recursos petroleros y gasíferos bajo la superficie; así evitando sacrificar zonas que son altamente valiosas por su diversidad biológica.

Por otro lado, tanto el gobierno nacional, los gobiernos provinciales, las industrias y las empresas petroleras consideran que el abandono de los hidrocarburos es imposible, que es necesario un combustible de transición (que sería el gas natural no convencional) hacia energías renovables. Pero que es necesario salir del déficit energético que actualmente tiene la Argentina y que no hay otra salida que dándole impulso a la explotación de los hnc. Se pone especial énfasis en la explotación del shale gas en Vaca Muerta, por su gran capacidad productora que podría llevar al país al autoabastecimiento energético y hasta la posibilidad de volver a exportar gas natural. De alguna manera se toma el modelo de la UE que no objeta el desarrollo de los hnc pero si con el objetivo de lograr una economía menos dependiente de los hidrocarburos.

Este choque de posturas genera que gran parte de los movimientos ambientalistas en Argentina advierten la posible destrucción del ambiente de la mano del desarrollo de los hnc, y que este país posee una historia y un presente (por ejemplo, en conflicto en la minería a cielo abierto) que puede poner en peligro la conservación del ambiente para las generaciones futuras. En cambio, la industria petrolera que impulsa la producción de hnc señala que el riesgo en la explotación de hnc es menor si se respetan las mejores prácticas de la industria, se controlan los procesos y se siguen todos los lineamientos ambientales dados tanto por el Estado provincial como nacional.

Esta es la discusión que va a atravesar el transcurrir de esta tesis de maestría, la intención no será saldarla ni señalar quien tiene razón y quién no. La intención de este trabajo es brindar herramientas jurídicas para llevar adelante una explotación de los hnc de forma sustentable con el ambiente. Y eso quiere decir que se buscará dar una guía para la creación de una plataforma legal (presupuestos mínimos ambientales) que permitan dar un marco de referencia para la exploración, explotación, producción, transporte y finalización de los pozos de hnc en sintonía con el concepto de desarrollo sustentable.

## CAPITULO 2-ANÁLISIS DE INFORMES Y ESTADO DE SITUACIÓN DE LOS HNC

El objetivo del Informe de la Academia Nacional de Ingeniería<sup>19</sup> es analizar las preocupaciones ambientales más importantes que surgen del debate cotidiano para dar respuestas, una por una, con fundamentos técnicos y académicos de un notable rigor.

El citado Informe fue realizado para despejar las dudas de la ciudadanía y organizaciones ambientalistas ante la explotación de los hnc en nuestro país y especialmente orientado al yacimiento de Vaca Muerta por considerarlo la locación líder en avance de desarrollo en Argentina.

Y fue redactado realizando un análisis de diferentes informes de importantes organismos y centros de estudios aplicados a las cuestiones de control y explotación de hidrocarburos. Entre los principales y que se van a reiterar en la redacción de la Academia Nacional de Ingeniería son los estudios realizados por el “Department of Energy” (Ministerio de Energía del Gobierno Federal de los EEUU, se abreviara DOE), la “Environmental Protection Agency” (Agencia de Protección Ambiental del Gobierno Federal de los EEUU, se abreviara EPA) y “The Royal Society y la Royal Academy of Engineering” (la Academia Real de Ingeniería del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, se abreviara RAE).

El aspecto central del citado informe<sup>20</sup> son una serie de preguntas que se corresponden con las principales dudas ambientales que surgen de la explotación de los hnc.

Por consiguiente, se estima necesario hacer una transcripción resumida de cada pregunta y respuesta del citado informe, donde al finalizar cada transcripción se realizará un análisis conciso a los efectos de sumar al objetivo de esta tesis de grado que es direccionar las preocupaciones ambientales a la redacción de presupuestos mínimos ambientales para la explotación en la Argentina de los hnc.

A continuación, se transcriben cada una de las preocupaciones ambientales que enumera el Informe<sup>21</sup> citado con las respuestas dadas por la Academia Nacional de Ingeniería y un análisis de esas respuestas dadas:

---

<sup>19</sup> Academia Nacional de Ingeniería. Instituto de Energía. “Aspectos ambientales en la producción de hidrocarburos de yacimientos no convencionales. El caso particular de “Vaca Muerta” en la Provincia de Neuquén”. Buenos Aires, Octubre de 2013.

<sup>20</sup> *Ibíd.*

<sup>21</sup> *Ibíd.*

*“¿Puede la estimulación hidráulica contraminar acuíferos de agua potable cercanos a la zona de las perforaciones, o que son atravesados por las perforaciones? ¿Qué se está afirmando al enunciar esta preocupación?”*

*Los pozos ‘no convencionales’ atraviesan acuíferos cercanos a la superficie, utilizados en áreas pobladas por los residentes en las zonas de menor densidad, donde la extracción de agua es individual y también por los sistemas de Distribución de Agua por Red para obtener el agua potable la que se distribuye por esa red a familias y empresas. La preocupación expresada es que al realizar las perforaciones se ponga en comunicación el acuífero de agua potable con los fluidos que se inserten o los que se extraigan de los yacimientos de gas y petróleo de esquisto.*

*Evaluación de esta preocupación en relación con el Reservorio de Vaca Muerta.*

*Para el caso particular de Vaca Muerta (dentro de la Cuenca Neuquina), salvo en las proximidades de Zapala no hay agua subterránea aprovechable para uso humano. Esta afirmación está basada en el relevamiento realizado por la firma consultora británica Halcrow en la década de 1990 de los servicios de agua potable de la Provincia del Neuquén para la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, y que no ha variado sustancialmente al presente. La diferencia central respecto de las cuencas de EEUU es la profundidad a que se encuentran los yacimientos no convencionales en dicha área.*

*En los escasos sitios que los que hay acuíferos de posible uso humano o animal en el área de Vaca Muerta, estos están como máximo a 250 mts de profundidad, separados de los depósitos de shale (esquisto) por grandes y pesadas capas de rocas de varios miles de metros de espesor.*

*Por otra parte, los riesgos relacionados con la perforación de pozos de Shale Gas o Shale Oil, cuando se atraviesa una napa acuífera, no difieren de los existentes con los pozos convencionales, que son controlables con la aplicación de las Mejores Prácticas Operativas desarrolladas en los últimos 150 años.*

*Por lo tanto, no hay fundamentos para esta preocupación en dicha área en relación con una tarea y tecnología que no difiere de la conocida y dominada, luego de haber realizado una significativa cantidad de perforaciones similares, desde el inicio de la explotación de yacimientos convencionales.*

*Una publicación del Instituto del Petróleo y Gas de Argentina destaca que solo en nuestro país se llevan perforados más de 65.000 pozos para extracción de petróleo y gas en un siglo, sin que se haya registrado contaminación de acuíferos. Todas las recomendaciones de esta publicación están orientadas a reducir estos riesgos a mínimo aceptado internacionalmente.*

*Recomendaciones: La RAE comenta que: ‘se ha expresado preocupación por el riesgo de que las fracturas se propaguen desde formaciones de esquistos para llegar hasta los acuíferos’. La evidencia indica que: ‘el riesgo de que esas fracturas se propaguen desde formaciones de esquisto (Shale Gas) para llegar hasta acuíferos yacentes algunos kilómetros más arriba es muy reducido. Mecanismos geológicos limitan las distancias en las que las fracturas pueden propagarse verticalmente’. ‘La probabilidad de una falla en un pozo es muy baja si el mismo es diseñado, constituido y finalmente desactivado al final de su vida útil, de acuerdo a las mejores prácticas’ A pesar de ello, considera que ‘los Reguladores del medio ambiente, deben trabajar en equipo con el British Geological Survey (BGS) para obtener mediciones exhaustivas de metano y otros contaminantes en el agua subterránea de cada yacimiento’.*

*Las causas más probables de contaminación ambiental corresponden a pozos defectuosos, y fugas y derrames asociados con las operaciones de superficie. Ninguna de estas causas es exclusiva de la explotación de gas de esquisto. Todas ellas son comunes a todas las tecnologías utilizadas para la perforación y operación de los pozos de petróleo y gas convencionales.*

*Los mismos Operadores deben asegurarse de la integridad de sus pozos mediante test, tales como pruebas de presión y de adherencia del cemento de sellado a las paredes del pozo.*

*La EPA menciona que ‘un elemento central de la Ley de Agua Potable Segura (Clean Water Act) y del Control de Inyección Subterránea (UIC), es establecer los requisitos para la ubicación correcta y la construcción y operación de cada pozo, para reducir al mínimo los riesgos para las fuentes subterráneas de agua potable’.*

**Análisis:** de los diferentes aspectos señalados por este punto es necesario hacer hincapié en varias preocupaciones.

En lo relativo a la profundidad de los yacimientos de Vaca Muerta, si puede ser cierto que la mayoría se encuentren a grandes profundidades, pero no en todas las locaciones esas profundidades pueden llegar a coincidir. La pregunta sería la siguiente ¿es posible que se encuentren yacimientos a una profundidad tal que coincidan con un acuífero cercano? ¿Cómo se puede prevenir que en el momento de la fractura no se vean afectados?

Seguidamente, se deja librada a las mejores prácticas de la industria del petróleo la correcta explotación de los yacimientos de hnc. Cuando muchas veces queda demostrado que no es suficiente, se estima que sería pertinente una fuerte presencia de los organismos de control que chequen recurrentemente la correcta elaboración del pozo de hnc y específicamente se verifique con pruebas contundentes que no se afecten los

acuíferos circundantes. Ese control puede ser tanto del Estado nacional o de las provincias donde los yacimientos se encuentran, pero debe ser efectivo.

Finalmente, se estimaría necesario el relevamiento, por parte de un organismo independiente a las provincias interesadas en la explotación de hnc, de los acuíferos que puedan ser afectados por la fractura hidráulica. De esta manera se aseguraría un control concreto y objetivo de los posibles daños a las cuencas de agua. Puede ser financiado por el cobro de regalías o impuestos especiales y se podría realizar una sola prospección que elabore una base de datos que pueda ser consultada tanto por la industria como por los particulares interesados.

Siguiendo con la transcripción de otros puntos del citado Informe<sup>22</sup>:

*“¿Es cierto que la estimulación hidráulica mediante el fracking requiere de grandes cantidades de agua? ¿Qué se entiende por grandes cantidades?”*

*¿Qué se está afirmando al enunciar esta preocupación?*

*Se expresa la preocupación por el hecho que la cantidad de agua utilizada para la tecnología denominada ‘Fracking’ para la fracturación hidráulica de las rocas de esquisto que retienen el gas que se desea extraer, conduzca a una situación en la cual el agua superficial o subterránea dejaría de estar disponible o bien sería necesario limitar su consumo para los restantes usos habituales de la población, los agricultores y la industria residente en la zona.*

*Evaluación en relación con el Reservorio de Vaca Muerta*

*Para los caudales de agua superficial de la zona de análisis, los 25.000 a 35.000 m<sup>3</sup> que requiere cada perforación, no son significativos.*

*Según el organismo estatal provincial Corporación Minera del Neuquén, basados en información hidrográfica estadísticamente consistente y de conocimiento público, producida por las autoridades de cuenca zonales, los requerimientos de agua de la actividad hidrocarburífera no convencional equivaldrían a menos de 0,2% de los recursos hídricos superficiales disponibles, considerando los caudales mínimos de los mismos. Son recursos superficiales renovables, ya que son alimentados por escurrimientos de deshielos anuales. Esta cantidad de agua corresponde a 500 pozos de Shale perforados por año, actividad de perforación que puede considerarse elevada.*

*Además, por Decreto N° 1.483/12 de la Provincia del Neuquén, se prohibió durante las etapas de perforación y terminación de pozos, utilizar agua subterránea con aptitud para abastecimiento de poblaciones e irrigación y sólo podrán usarse aguas*

---

<sup>22</sup> *Ibíd.*

*subterráneas de alto tenor salino, no aptas para consumo humano. Por lo tanto, no se plantea ninguna competencia entre el agua para uso humano y el agua para la explotación de gas y petróleo para el caso específico del Yacimiento de Vaca Muerta.*

*Recomendaciones de la RAE: Solicita que se apliquen las Mejores Prácticas para minimizar el uso de agua y evitar la substracción de agua en ciertas zonas donde el abastecimiento se encuentre muy exigido.*

*En el informe Tyndall se expresa que, ‘...los datos disponibles, sugerirían que en el caso específico de la utilización de agua,...si el 10% de todo el gas consumido actualmente en el Reino Unido fuera obtenido de yacimientos no convencionales (Shale Gas) sería necesario utilizar aproximadamente el 0,6% del total de agua que utiliza toda la industria en Inglaterra, sin considerar la Generación Eléctrica. Sería posible afirmar que, en caso de que todo el gas utilizado en Inglaterra fuera obtenido de yacimientos no convencionales, la cantidad de agua a utilizar representaría entre el 3%/4% y el 6% del consumo total de agua de la Industria del Reino Unido.*

*Recomendaciones de la EPA: Recomienda la aplicación de las Mejores Prácticas Operativas las cuales de por sí inducen a la minimización del uso del agua, tanto por su impacto ambiental como por la reducción de los desechos a tratar”.*

**Análisis:** es real que el agua utilizada por los yacimientos de hnc consta de un porcentaje bajo con respecto, por ejemplo, a la utilizada para la irrigación de cultivos o para usos industriales. Pero, no siempre los yacimientos van a tener las características de Vaca Muerta (esto es alejados de los lugares poblados y con agua disponible cercana). Muchas veces van a competir con los usos antes citados e inclusive el consumo humano. Por lo tanto, es correcto el límite impuesto por la provincia del Neuquén, pero se estima insuficiente.

Debería propenderse a que las explotaciones de hnc utilicen el agua en un porcentaje que nunca afecte el consumo humano y se priorice el agua para irrigación de cultivos que hacen a la alimentación de la población. Una vez cumplidos estas prioridades debería obligarse a las empresas a utilizar toda la tecnología disponible para usar la menor cantidad de agua y reutilizar la mayor cantidad de la misma.

Siguiendo la transcripción<sup>23</sup>:

*“¿Es cierto que los fluidos utilizados en estimulación hidráulica contienen cientos de productos químicos peligrosos que no se dan a conocer al público?*

*¿Qué se está expresando en el enunciado de esta preocupación?*

---

<sup>23</sup> *Ibíd.*

*El agua utilizada para la fractura hidráulica contiene alrededor de 10 grupos de componentes, destinados a mejorar el proceso y evitar determinados daños por corrosión y por oxidación a la estructura del pozo- evitando así riesgos posteriores de fugas- e incrementar la eficiencia de cada fractura, al reducir la pérdida de carga por fricción.*

*Según expresa la RAE, los aditivos representan el 0,17% del fluido total utilizado, siendo el resto agua. Sus componentes genéricos son: inhibidores para evitar la acumulación de incrustaciones en las paredes del pozo; ácidos que contribuyen a iniciar fracturas; fungicida para eliminar las bacterias que pueden producir sulfuro de hidrógeno, el que a su vez conduce hacia la corrosión; reductores de fricción que reducen el rozamiento entre las paredes del pozo y el fluido inyectado y un agente tensioactivo destinado a reducir la viscosidad del fluido utilizado para la fractura. Como puede observarse son todos recursos técnicos para prolongar la vida útil de miles de metros de cañerías que estarán en servicio 10 o más años y aumentar la eficiencia energética de la operación de fractura hidráulica inicial.*

*Muchos de los productos químicos usados en el fracking se utilizan comúnmente en actividades cotidianas. Algunos, que se utilizan e concentraciones bajas en la fractura hidráulica, pueden ser tóxicos en altas concentraciones. Esto es también válido para los productos químicos que se añaden habitualmente para el agua potable y los alimentos, así como las explotaciones convencionales de hidrocarburos.*

#### *Evaluación de esta preocupación en relación al Reservorio de Vaca Muerta*

*La zona de Vaca Muerta ya es objeto de explotación convencional de hidrocarburos, para la cual se utilizan muchos de los elementos previstos en la explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, tal como lo pone de manifiesto los artículos 29 a 31 del Anexo VII del Decreto N° 2.656/99 reglamentario de la Ley del Medio Ambiente de la Provincia del Neuquén. Para ambas situaciones existe la obligación de informar en la Evaluación de Impacto Ambiental según la Ley N° 1.875 de la Provincia del Neuquén los productos y cantidades que se inyectan, y su impacto al medio ambiente natural y humano, siendo facultad de las autoridades regulatorias permitir su uso o no.*

*La técnica de fractura hidráulica no aporta una preocupación adicional a la explotación convencional de los hidrocarburos, estando los riesgos acotados por una adecuada regulación y control.*

*Recomendaciones de la RAE: Es obligatoria la información pública y certificada de los elementos usados en la fractura hidráulica de pozos de gas y petróleo. Bajo la ley Inglesa, en base a lo indicado en la 'Water Resources Act de 1991', el Regulador*

*Ambiental puede requerir a las empresas que revelen la composición química de todos los fluidos utilizados para la fractura Hidráulica.*

*Recomendaciones de la EPA: La EPA está trabajando con las Autoridades Estatales y otros actores clave para garantizar que la extracción de gas natural no será realizada a expensas de la salud pública y el medio ambiente. El enfoque y las obligaciones de la Agencia son ‘proporcionar la supervisión, orientación y proceder a la elaboración de Regulaciones destinadas a lograr la mejor protección posible para el aire, el agua y la tierra en la que los estadounidenses viven.’*

*La EPA ha recomendado a todos los Estados a invitar a los operadores de Yacimientos No Convencionales a revelar íntegramente la composición de cada uno de los aditivos fluidos, hasta que exista una regulación obligatoria al respecto”*

**Análisis:** este punto del Informe de la Academia de Ingenieros es uno de los más controvertidos en los que hace a la explotación de los hnc. La referida controversia viene dada por que para lograr la extracción de los hnc se necesitan una gran variedad de químicos, que pueden ser o no comúnmente utilizados en diferentes industrias y procesos extractivos, pero que muchas veces también son nocivos para la salud humana. Asimismo, la cantidad, tipo y variedad de productos químicos que se inyectan en los pozos varían según la locación, tipo de pozo e inclusive según la Empresa que lleva adelante la locación de extracción de hnc. Muchas veces, inclusive, las mismas Empresas se niegan a dar la fórmula completa de los químicos que forman parte de los fluidos de inyección por una cuestión de competencia con las demás empresas del sector, para no develar sus secretos a los efectos de lograr un óptimo rendimiento en cada pozo.

Esta situación impide el derecho a la información de que cuentan las poblaciones potencialmente afectadas por los yacimientos de hnc. Asimismo, no contar con una información clara de cada uno de los químicos utilizados en la fracturación hidráulica afecta la posibilidad de controlar a cada empresa en su emprendimiento y de la posible contaminación del área a explotar (tanto de los acuíferos como de la tierra circundante).

Por ello, es pertinente traer a colación la experiencia de EEUU, donde se implementa una base de dato denominada Frac Focus<sup>24</sup>.

Frac Focus es administrado por el Consejo de Protección de las Aguas Subterráneas y la Comisión del Pacto de Petróleo y Gas Interestatal, dos organizaciones cuyas misiones giran en torno a la conservación y protección del medio ambiente. El sitio fue creado para proporcionar el acceso público a los químicos reportados usados para la fractura hidráulica dentro de su área. Para ayudar a los usuarios a poner esta

---

<sup>24</sup> Disponible en: <https://fracfocus.org/>.

información en perspectiva, el sitio también proporciona información objetiva sobre fractura hidráulica, los productos químicos utilizados, los propósitos que sirven y los medios por los cuales se protegen las aguas subterráneas. El objetivo principal de este sitio es proporcionar información en tiempo real y verificable sobre la fractura hidráulica y la protección de las aguas subterráneas. No se pretende argumentar a favor o en contra del uso de la fracturación hidráulica como tecnología. Tampoco se pretende ofrecer un análisis científico del riesgo asociado a la fracturación hidráulica. Aunque Frac Focus no tiene la intención de reemplazar o suplantar cualquier sistema gubernamental de información, está siendo utilizado por varios estados como un medio de divulgación oficial de los componentes químico que forman parte de la fractura hidráulica.

La posibilidad de implementar una base de datos similar, con un cumulo de información suficiente que abastezca las decisiones tanto de las comunidades potencialmente afectadas por la fractura hidráulica como por las provincias u el estado nacional que deben controlar las locaciones, puede ser de gran utilidad. Que este detalle no haya sido nombrado por la Academia de Ingenieros llama la atención.

Además, el Informe de la Academia de Ingeniería<sup>25</sup> hace mención al Decreto N° 2.656/1999 que impone la carga a las empresas que vayan a implementar la fractura hidráulica el informar la composición de los químicos y la posible afectación en el ambiente circundante en la evaluación de impacto ambiental previa al inicio de la explotación. Esta carga, sin un control efectivo por parte del organismo correspondiente (en este caso el organismo provincial) puede ser fácilmente vulnerada por omisiones de las empresas e inclusive cuestiones técnicas que sin un control profesional y adecuado pueden pasar inadvertidas y llevar a una afectación ambiental.

Seguidamente, el citado Informe<sup>26</sup>, continúa:

*“¿Puede la estimulación hidráulica activar fallas geológicas preexistentes y producir sismos o terremotos perceptibles por los seres humanos y/o que puedan dañar propiedades y activos de terceros? ¿Qué preocupación se está expresando en el enunciado de este tema?*

*Al inyectarse agua o un fluido destinado a la fractura hidráulica a muy elevada presión, se produce la fractura de la roca de esquisto, pulverizando gran parte de la*

---

<sup>25</sup> Academia Nacional de Ingeniería. Instituto de Energía. “Aspectos ambientales en la producción de hidrocarburos de yacimientos no convencionales. El caso particular de “Vaca Muerta” en la Provincia de Neuquén”. Buenos Aires, Octubre de 2013

<sup>26</sup> Academia Nacional de Ingeniería. Instituto de Energía. “Aspectos ambientales en la producción de hidrocarburos de yacimientos no convencionales. El caso particular de “Vaca Muerta” en la Provincia de Neuquén”. Buenos Aires, Octubre de 2013

*misma y permitiendo la salida del gas retenido en los poros. Esta ruptura de la roca localizada a centenares de metros de profundidad origina vibraciones, en general no perceptibles por los seres humanos. Debido a la gran sensibilidad de los instrumentos de medición, estos movimientos son detectados y utilizados para tomar decisiones en cuanto a la efectividad de la fractura y las propiedades de la formación.*

*La preocupación de las personas y las organizaciones que han cuestionado este aspecto, reside en que en determinadas circunstancias pudieran afectarse estructuras públicas o privadas con un daño material y/o riesgos para las personas que habitan o circunstancialmente están en la zona. Esta preocupación es más acentuada en las zonas donde existe un historial de movimientos sísmicos de intensidad significativa debidos a la forma en la cual la estructura de placas existentes bajo la corteza terrestre se está acomodando desde hace cientos o miles de años en esa zona.*

*Se teme además que estos movimientos produzcan a su vez otros movimientos sísmicos inducidos en fallas geológicas preexistentes.*

*Estos temores no tienen fundamento comprobado porque cada año se efectúan varias decenas de miles de fracturas hidráulicas en el mundo sin que se haya verificado ninguna vinculación con eventos sísmicos potencialmente peligrosos y proyectos de Shale Gas o Shale Oil. En Estados Unidos, aún en Estados de gran sismicidad como California, las preocupaciones por la fractura hidráulica no están centradas en la posibilidad de generación de terremotos inducidos.*

*Durante décadas se han reportado pequeños sismos casi no perceptibles por los seres humanos, en relación con la explotación de pozos verticales convencionales, y también con la estimulación de pozos agotados mediante el uso de fluidos para recuperación secundaria o terciaria y con la inyección de fluidos residuales en cavernas de hidrocarburos agotados.*

#### *Evaluación de esta preocupación en relación al Reservorio de Vaca Muerta*

*El Instituto Nacional De Prevención Sísmica (Inpres), dependiente de la Secretaría de Obras Públicas del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública Y Servicios de la Nación, establece que 'El sur argentino, por debajo de los 35° de latitud ha sufrido, en muchos casos, las consecuencias de los grandes terremotos chilenos que alcanzaron a producir daños de menor cuantía en las poblaciones limítrofes, siendo reducida la cantidad de sismos con epicentro en territorio argentino' y que no se ha registrado ningún sismo por debajo de los 2 km de profundidad en la región.*

*Por lo tanto, no es una zona de preocupación sísmica, ya que las vibraciones originadas por la fractura hidráulica no están en condiciones de alcanzar las zonas de fallas geológicas, y las propias vibraciones originadas en la estimulación de pozos o*

*recuperación secundaria o terciaria no ha manifestado ninguna consecuencia apreciable para el ser humano o los bienes.*

*Recomendaciones RAE: Debido al movimiento relativo constante entre las placas tectónicas en que está fragmentada la corteza terrestre, los terremotos se producen cuando el estado tensional originado por el impedimento a dicho movimiento en la interface entre placas (fallas geológicas), supera la resistencia mecánica de las rocas. Cuando esta rotura en correspondencia con una falla geológica se produce, se origina una liberación de energía, medida habitualmente en la 'escala de Richter', que se transmite por el terreno y provoca movimientos eventualmente capaces de producir daños a las estructuras. Pero la magnitud de los movimientos originados en el fracking no alcanza valores que puedan ser percibidos por los seres humanos.*

*Por ello, en el caso de UK, la RAE establece que el BGS (British Geological Survey) u otros órganos competentes, deberán llevar a cabo mediciones nacionales para determinar el carácter de las tensiones preexistentes e identificar las fallas en las rocas madres de las áreas a perforar. Asimismo, establece que los Operadores deben realizar mediciones adicionales específicas en cada yacimiento para identificar potenciales tensiones y fallas locales.*

*Por otra parte, en caso de que exista una falla local en correspondencia con una estructura geológica de rocas blandas, -como aquellas donde se encuentra el Shale-, en caso de romperse, ello ocurre a menores niveles de tensión, originando una menor liberación de energía y por lo tanto difícilmente podrían originar sismos de gran intensidad. Por último, cuando se registran vibraciones con elevados niveles de 'frecuencia', también se reduce la probabilidad de daño, ya que estas ondas se amortiguan a pocos metros de distancia. (RAE).*

*Además de remitir los datos a las Agencias Nacionales respectivas, la RAE recomienda compartir los datos entre operadores, pues con ambos conjuntos de información se puede establecer una base de datos Nacional de las zonas donde la sismicidad inducida tiene mayor probabilidad de producirse.*

*Recomendaciones EPA: La División de Protección del Agua Potable de la EPA que regula la inyección de fluidos en pozos para producción de hidrocarburos y disposición de fluidos, le solicitó a un Grupo de Trabajo Técnico (UIC National Technical Group) estudiar el tema y dar las recomendaciones destinadas al manejo de los riesgos posibles.*

*El borrador de reporte final de dicho grupo -de fecha 27 de noviembre de 2012- indica en su página 1 que la probabilidad de ocurrencia de sismos de magnitud apreciable inducidos por la fractura hidráulica es muy baja, y recomienda una serie de evaluaciones a realizar en forma previa, basadas en el conocimiento geosísmico de la*

*zona y los antecedentes de resultados de inyección de fluidos en el área, para decidir si son necesarios posteriores estudios más detallados para evaluar el riesgo de sismicidad inducida por fracturas hidráulicas.”*

**Análisis:** el riesgo sísmico en los pozos de extracción de hnc tal vez sea uno de los riesgos ambientales con menor incidencia de los mencionados. Aún así, es importante tomar en cuenta las cuestiones sísmicas como un potencial riesgo.

Un estudio sísmico adecuado, previo y que forme parte de la evaluación de impacto ambiental debería ser obligatorio como requisito para iniciar la explotación de hnc. Especialmente en las zonas donde la sismicidad sea alta por la presencia de fallas geológicas.

Asimismo, hay estudios donde se señala que el riesgo de sismicidad es mayor en los pozos ya agotados o los pozos donde se inyectan los residuos de la explotación de hnc (pozos sumideros). Las características de estos pozos son la notoria antigüedad y el desgaste propio del tiempo. Esos dos factores producen que las capas geológicas que forman parte de ese pozo se compacten y puedan producir movimientos sísmicos de mediana e incluso alta intensidad. Estas situaciones ponen en riesgo la normal coexistencia de las poblaciones cercanas a los pozos de hnc y la seguridad de la salud pública y los bienes de los ciudadanos. Por ello, sería necesario extremar el control de esos pozos sumideros u agotados a los efectos de prevenir situaciones dañosas para con el ambiente.

Otro aspecto importante que cita el Informe de la Academia de Ingenieros<sup>27</sup> es:

*“¿Son perjudiciales para el medio ambiente las aguas residuales que se generan en la explotación de hidrocarburos no convencionales? ¿Pueden ser mitigados o remediados estos problemas? ¿Qué preocupación se está expresando en el enunciado de este tema?*

*En el proceso de fractura hidráulica de las perforaciones horizontales de un pozo en un Yacimiento no convencional se utilizan 25.000 a 35.000 m<sup>3</sup> de agua. Parte de este volumen de agua, con un pequeño porcentaje de aditivos queda en espacios vacíos residuales del Yacimiento, pero hasta el 70% puede salir nuevamente a la superficie, conteniendo otras sustancias y la suciedad propia de los compuestos inorgánicos de la roca madre.*

*Es entendible que las personas que habitan en las cercanías de esos pozos rechacen la posibilidad de aceptar que esos fluidos residuales (el reflujó de agua del fracking), sean volcados en la superficie, en la zona adyacente al pozo.*

---

<sup>27</sup> *Ibíd.*

*Los productos que vuelven a la superficie incluidos en el reflujo de agua de fracking, pueden ser perjudiciales, como cualquier otro efluente residual de la explotación de petróleo y gas en particular. Pero también existen métodos y equipamiento adecuado para recuperar esa agua en un porcentaje muy elevado y utilizarla en la siguiente operación y/o mitigar o eliminar los efectos y hacer que los vertidos cumplan con la normativa ambiental vigente. Las autoridades deben verificar que ello se cumpla y cuando la contaminación perdura, ello no es consecuencia de la actividad industrial, sino del incumplimiento de normas y de no ajustar la operación a las Mejores Prácticas. Por ello, en esos casos hay que investigar cual es el origen del incumplimiento de las Regulaciones existentes y de la ausencia de 'enforcement', o disponibilidad de la fuerza de orden público necesaria para obligar a que se apliquen las mismas.*

#### *Evaluación de esta preocupación en relación al Reservorio de Vaca Muerta*

*La Provincia del Neuquén tiene la normativa legal adecuada para el control de ese tema, tal como lo hace con la explotación convencional de hidrocarburos. En particular cabe citar el Anexo VII del Decreto 2656-99, regulatorio de la ley ambiental Nro.1875, que establece específicamente las Normas y Procedimientos que Regulan las Operaciones de Exploración y Explotación de Hidrocarburos, incluyendo las operaciones de abandono de las áreas explotadas.*

*Por consiguiente, siendo que existe la normativa adecuada y las técnicas disponibles para el manejo ambientalmente adecuado de dichos residuos, solo corresponde la aplicación rigurosa de dicha normativa por parte de las autoridades para eliminar la preocupación mencionada.*

*Cabe mencionar que para el caso de Vaca Muerta las precipitaciones son escasas y es muy reducido el porcentaje de humedad. Esto favorece la rápida evaporación del agua de las piletas protegidas, con lo que los residuos sólidos son más fáciles de ser tratados y neutralizados una vez evaporada el agua residual.*

*Recomendaciones RAE: En primer término, la RAE establece: '... que es necesario desarrollar regulaciones para la supervisión de pozos abandonados. La financiación de ese monitoreo y de otros trabajos relacionados con la "remediación" de esos pozos y las áreas adyacentes requeriría mayores consideraciones con respecto a la Regulación necesaria para encuadrar esta actividad que las aquí expuestas...'*

*La recomendación principal es para la RAE, que '...toda el agua residual debería ser (obligatoriamente) reciclada y reutilizada en todos los casos en que ello sea posible'. Las opciones posibles para el tratamiento y la disposición final de los residuos no utilizados del agua de Fracking, '...deberían estar planificados desde el inicio de la explotación de cada Yacimiento, (en la Evaluación de Impacto Ambiental previa y*

*obligatoria, ya mencionada). Por otra parte, la construcción, regulación de la operación y ubicación física de cualquier planta de disposición final de los residuos de explotación de un pozo, requeriría en cada caso investigación adicional.*

*Recomendaciones EPA: explica también en uno de sus informes que, ‘Como el número de pozos de gas esquisto (Shale Gas) en los EE.UU. aumenta, también lo hace el volumen de las aguas residuales de gas de esquisto que requieren su eliminación. Las aguas residuales asociadas con la extracción de gas de esquisto pueden contener altos niveles de sólidos disueltos totales (TDS), aditivos de fluidos de fracturación, metales, y materiales radiactivos naturales’. En asociación con los Estados, la EPA está examinando los diferentes métodos de eliminación utilizados por la industria para asegurar que existen los Marcos Regulatorios y de Permisos que permitan facilitar opciones seguras con respaldo legal para la eliminación del flujo de retorno y el agua producida. Estas opciones incluyen sistemas de circuito cerrado con reutilización de aproximadamente 80% del agua, los que son instalados en los yacimientos para reducir al mínimo el impacto ambiental.*

*Según informa EPA, la disposición del flujo de retorno y del agua producida por la inyección subterránea, está regulada en el marco del Programa de Control del reciclaje seguro de las Inyecciones de Agua Subterránea, establecido por la Ley de Agua Potable (UIC).*

*También de acuerdo con EPA, su programa Clean Water Act (CWA) para el tratamiento de efluentes establece ‘...estándares nacionales para los vertidos de aguas residuales industriales basados en las mejores tecnologías disponibles que sean económicamente viables’. Las Regulaciones sobre efluentes para la extracción de petróleo y gas prohíben la descarga directa en el lugar de las aguas residuales de la extracción de Shale Gas en los cursos de agua de los EE.UU.*

*La reutilización de las aguas residuales en el gas de esquisto está en parte relacionada con los niveles de contaminantes en las aguas residuales y la proximidad de otros sitios donde se realizarán fracturas en las cuales se podrían reutilizar las aguas residuales. Esta práctica tiene el potencial de reducir los vertidos en las instalaciones de tratamiento o en aguas superficiales, reducir al mínimo la inyección subterránea de aguas residuales y conservar los recursos hídricos”*

**Análisis:** hay que detenerse en la cuestión de las mejores prácticas disponibles que aplica la industria de los hidrocarburos, como bien es sabido, explotar un yacimiento tanto de petróleo como de gas natural (especialmente de hnc) tiene costos elevados. Y cuando la explotación tiende a ser poco rentable o no rentable, la eliminación de costos es un objetivo de las compañías petroleras y uno de los primeros costos a eliminar son los costos ambientales. O sea las externalidades negativas como lo define la teoría económica. Es una realidad, que tal vez el informe de la Academia de Ingenieros no

toca por de carácter técnico y ser alentador para con el futuro de los hnc en nuestro país. Pero es necesario analizar esta situación: una empresa que tiene ganancias bajas comenzara a recortar los costos de producción en cada pozo y el inicio son los costos ambientales generalmente por ser los más rápidos de eliminar y por los controles laxos que generalmente tienen por parte de los diferentes organismos tanto provinciales como nacionales. Si a esta ecuación se le agrega la posible corrupción de quienes tengan que controlar se deja el terreno servido para que cada empresa se maneje de manera discrecional con los fluidos residuales de los pozos de hnc. Por ello, es necesario un control estricto de un organismo independiente con presupuesto propio y control de los ciudadanos potencialmente afectados por la explotación para garantizar que las mejores prácticas sean aplicadas sin depender de los vaivenes de los precios de mercado internacional de hidrocarburos. Asimismo, se debe señalar que muchas de las aguas residuales y el fluido de retorno trae consigo los residuos de los químicos inyectados en el pozo y residuos propios del terreno que se perfora (muchas veces materiales radioactivos). La peligrosidad de estos residuos no debe pasarse por alto y debe ser controlada exhaustivamente. Finalmente, en el informe de la Academia de Ingenieros<sup>28</sup> se hace mención a las locaciones donde se van a tratar los fluidos de retorno, pero no a donde van a ser tratados los mismos, si en la misma locación del pozo o en lugares diferentes. Eso es si en cada locación se van establecer piletas de tratamiento o se va a trasladar hacia otras locaciones especialmente construidas para el tratamiento de ese fluido de retorno. Y este no es un detalle menor, porque si ese fluido debe trasladarse se hará mediante camiones cisterna que pueden tener perdidas, accidentes durante su carga o descarga e inclusive accidentes en la carretera. Estas situaciones deberían ser monitoreadas correctamente.

Sigue el citado Informe<sup>29</sup>:

*“¿Existe riesgo de que se produzcan emisiones de gas metano por las fracturas que pudieran abrirse hasta el nivel de superficie del suelo y salir a la atmósfera terrestre, causando hasta 24 veces más daño a igualdad de volumen que las emisiones de CO2? ¿Es significativa la emisión de CO2 en la explotación de Shale Gas? ¿Qué preocupación se está expresando en el enunciado de este tema?*

*La preocupación implícita en esta pregunta es, si al producirse la fractura hidráulica a 3000 m de profundidad o más, las presiones y fuerzas derivadas de estas fracturas en la roca, podrían generar vías de escape al metano, alcanzar la superficie y facilitar la migración a la atmósfera de millones de m3 de gas metano, el cual tiene un efecto invernadero hasta 24 veces superior al CO2.*

---

<sup>28</sup> Ibíd.

<sup>29</sup> Ibíd.

*Las recomendaciones que veremos al respecto están relacionadas con tomar los recaudos necesarios para detectar potenciales fugas de gas, ya sea por fracturas en el terreno o por pérdidas en toda la instalación construida para extraer gas del yacimiento en explotación.*

*Evaluación de esta preocupación con relación al Reservorio de Vaca Muerta*

*Las fuentes locales conocedoras de la geología de Vaca Muerta que han sido consultadas manifiestan que, desde el punto de vista geológico es imposible que, en los profundos yacimientos de Argentina, una fractura se expanda hasta la superficie desde los 3000 mts en promedio de profundidad donde se está realizando la fractura hidráulica. Según gráficos incluidos en informes de EPA, la fractura no llega más allá de los 400 mts. de la línea de fractura. (O sea a más de 2.500 mts de la superficie).*

*Recomendaciones RAE: ‘...los operadores deberían monitorear permanentemente potenciales fugas de metano u otras emisiones a la atmósfera antes durante y después de las operaciones para la extracción de Shale Gas en un determinado yacimiento’... la información recogida por los operadores debería ser presentada al regulador. Esta información podría permitir una amplia evaluación que permitiría determinar la huella de carbono relacionada con la extracción del Shale Gas’.*

*El venteo al aire libre y la quema de Metano (CH<sub>4</sub>) y otras emisiones están controladas en el Reino Unido mediante las Licencias de Exploración y Desarrollo de Petróleo.*

*Recomendaciones EPA: En base a las recomendaciones del Programa de Natural Gas STAR, ‘...la EPA y las empresas asociadas han identificado tecnologías y prácticas que reducen de forma rentable las emisiones de Metano procedentes del sector del gas natural, tanto en los yacimientos ubicados en EE.UU. como en yacimientos en el exterior’*

**Análisis:** como se viene señalando en los puntos anteriores, más allá del monitoreo propio que pueda llevar adelante cada empresa que lleve adelante la explotación de hnc, se estima necesario el control de un organismo independiente que puede ser nacional o provincial capaz de controlar antes, durante y después del inicio de la actividad extractiva y las posibles emisiones de gas metano que puedan comprometer al ambiente.

Continúa el citado Informe<sup>30</sup>:

*“La explotación de petróleo y gas de esquisto ocupa una extensión de tierra más grande que la producción de energía convencional. ¿Qué se está afirmando al enunciar esta preocupación?”*

---

<sup>30</sup> *Ibíd.*

*La superficie de tierra necesaria para explotar un volumen determinado de gas proveniente de un yacimiento no convencional es claramente superior a la superficie necesaria en las explotaciones habituales de gas convencional. Este aspecto restaría espacio vital para otras actividades necesarias para la vida de las personas y los demás seres vivos.*

*Evaluación de esta preocupación en relación al Reservorio de Vaca Muerta*

*La extensión de tierras en áreas desérticas no es un bien escaso en la Cuenca Neuquina.*

*Comentarios basados en estudios del DOE (US) Estudios y conclusiones surgidas de un documento publicado por la IGU, 2009-2012 Triennium Work Report June 2012 Shale Gas The Facts about the environmental Concerns (International Gas Union) citando a su vez un estudio del DOE -Departamento de Energía de USA- demuestra que 16 pozos verticales convencionales perturban aproximadamente 0,3 kilómetros cuadrados de terreno superficial, en tanto que una plataforma de pozos horizontales de cuatro pozos requerida para la producción equivalente de 33 gas de esquisto, perturbaría 0,03 kilómetros cuadrados, 10 veces menos que los pozos verticales necesarios para el mismo volumen de producción de gas”.*

**Análisis:** al respecto, sin bien es cierto que para el caso de Vaca Muerta la ocupación de terrenos no es significativa por la características alejadas de los yacimientos, si es cierto que para el caso de la localidad de Allen, en la Provincia de Río Negro, la explotación de los hnc muchas veces compite con la agricultura local. Se analizará este aspecto en el transcurso de este trabajo.

Continúa el trabajo citado<sup>31</sup>:

*“¿Es el ruido en Vaca Muerta, un motivo de preocupación semejante al que han expresado algunas ciudades de EEUU, cercanas a yacimientos en explotación?”*

*¿Qué preocupación se está expresando en el enunciado de este tema?*

*El equipamiento necesario para la perforación y en especial para la fractura hidráulica de un pozo de Gas de Esquisto, es muy superior en cantidad de unidades y en potencia involucrada que en un yacimiento tradicional. Cuando el Yacimiento es cercano a una población o incluso a habitantes más dispersos de zonas rurales, éstos pueden percibir durante varios días en los cuales se lleva adelante la perforación inicial, las perforaciones radiales posteriores y la fractura hidráulica de cada perforación radial, ruidos persistentes y muy fuertes, relacionados con el trabajo de*

---

<sup>31</sup> *Ibíd.*

*decenas de camiones de bombeo de agua a presión requerida para la fractura o las sucesivas fracturas.*

*Evaluación de esta preocupación con relación al Reservorio de Vaca Muerta*

*La conveniencia asociada a que los yacimientos más importantes de este recurso se encuentren en Argentina muy alejados de las poblaciones más cercanas.*

*Recomendaciones RAE: La normativa de UK prevé explícitamente los niveles máximos de contaminación sonora que están permitidos para cualquier actividad.*

*Recomendaciones USA: Las normas de EEUU relativas al impacto sonoro son locales, al igual que en UK, pero todas están referidas a leyes nacionales que ponen el marco y los límites inferiores al marco regulatorio local”.*

**Análisis:** para el caso de la localidad de Allen y tantas otras localidades que conviven con la explotación del tight gas, esta situación es real y sumamente conflictiva. Se realizará un análisis al respecto en los puntos finales de este trabajo.

Concluye el Informe de la Academia de Ingenieros<sup>32</sup>:

*“Primeras Conclusiones y Recomendaciones*

*Con la información disponible -y en tanto se respeten las Mejores Prácticas definidas en los últimos 40 años por los Reguladores de las Naciones productoras de Hidrocarburos más adelantadas- no se ha encontrado ninguna prueba concluyente de la existencia de riesgos inmanejables de alguna naturaleza asociados a la utilización de la técnica de fractura hidráulica para la producción de Shale Oil y Shale Gas. Pese a ello, consideramos necesario como Política General, establecer una normativa específica cuando no la hubiere o fuera obsoleta, y verificar su estricto cumplimiento, por parte de las autoridades pertinentes, al igual que lo están realizando las naciones centrales involucradas en el desarrollo de esta tecnología.*

*En particular se enfatiza la necesidad de:*

*- Exigir en todos los casos las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIAs) detalladas y específicas, que incluyan la planificación detallada de las tareas a realizar, Evaluaciones que deberán ser preparadas solo por equipos de trabajo adecuadamente calificados según las normas internacionalmente más exigentes y dotados de equipamiento y experiencia específica, los cuales como mínimo deberán evaluar los temas de preocupación detallados en este Informe y explicitar si existen riesgos relacionados con los mismos, y deberán definir y detallar las tecnologías para*

---

<sup>32</sup> *Ibíd.*

*su mitigación necesaria si los hubiere. Estas EIAs permitirán un monitoreo posterior de mayor precisión y eficiencia.*

*- La actualización de las Regulaciones referidas a la presentación de dichas EIAs, su análisis por las autoridades, incluyendo la necesaria participación ciudadana según los principios de la Ley General del Medio Ambiente Nro. 25.675, y la aprobación previa de un Plan de Gestión Ambiental específico para cada explotación.*

*- Enfatizar la necesidad de transparencia en la información y dar a conocer públicamente la totalidad de los componentes químicos que se mezclan con el agua para fractura hidráulica.*

*- Concretar el Monitoreo permanente de las actuaciones de los Operadores, la medición objetiva de los indicadores de Impacto Ambiental identificados en las EIAs y su certificación adecuada e independiente, según el Plan de Gestión Ambiental aprobado.*

*- La participación de organismos específicos tales como el Centro Regional de Aguas Subterráneas del Instituto Nacional del Agua y el Ambiente o el Instituto Nacional de Prevención Sísmica en el estudio y evaluación estadística de los resultados de los monitoreos, a fin de producir las recomendaciones pertinentes, que minimicen potenciales riesgos que pudieran surgir por la utilización de Agua y por otros hechos relacionados con la Seguridad Ambiental que han sido analizados en este Documento sobre la “Explotación de Hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales.*

**EN SÍNTESIS:** *Es probable que la comparación sistematizada, tanto en lo relacionado con las actividades de las empresas petroleras, como en la elaboración de Regulaciones y en los mecanismos de control y monitoreo que llevarán adelante los Reguladores (Benchmarking), constituya el mejor camino a seguir para asegurar que ninguno de los grupos de preocupaciones mencionados tenga alguna justificación en el futuro de la internamente competitiva industria de Energía que surgirá en Argentina a partir de la transformación en Reservas de estos Recursos, recientemente descubiertos. La RAE considera que EEUU es hoy el principal referente en este sentido y recomienda tener en cuenta en el desarrollo de esta tecnología, las experiencias y regulaciones ya desarrolladas por EEUU, para preparar la propia regulación que rija esta actividad en UK. El desarrollo de este Recurso conducirá, al igual que lo previsto para EEUU por la EPA, a la disponibilidad de una Energía más limpia. El Gas de Yacimientos no convencionales representa para nuestro país un cambio sustancial, teniendo posiblemente reservas para más de 100 años, habilitando el desarrollo de tecnología e industria nacional, pudiendo llegar en pocos años a alcanzar al autoabastecimiento y la posibilidad de exportar gas y petróleo, con la consiguiente creación de un marco donde regirá la ‘paridad de exportación’, con la llegada de las compañías más importantes del ámbito petrolero internacional y los precios de energía*

*más bajos de la región. En síntesis, un impacto importantísimo en la economía argentina, y por todo lo expuesto en este trabajo, sin riesgos ambientales significativos o no manejables”.*

**Análisis de esta conclusión:** con respecto a la conclusión de la Academia de Ingenieros al trabajo que se viene analizando se comparte gran parte de lo señalado. Esto es, la recomendación con respecto a las futuras explotaciones de hnc en nuestro país de realizar una evaluación de impacto ambiental en la futura explotación con todos requisitos internacionales y con todo el rigor técnico disponible (esto es, empleando los mejores técnicos posibles para llevarlas adelante), esto en consonancia con la actualización de toda la normativa relativa a estas evaluaciones de impacto ambiental donde se establezca la participación de las poblaciones potencialmente afectadas, y el seguimiento de un plan de gestión ambiental específico al respecto. Asimismo, debería garantizarse la transparencia en la información dada a la ciudadanía y muy especialmente deberían publicarse los químicos que serán inyectados en la fractura hidráulica a realizar. También debe garantizarse un monitoreo a los operadores, a la evaluación de impacto ambiental una certificación independiente. Y finalmente, la participación de los organismos específicos con respecto a los usos del agua, las cuestiones ambientales y los aspectos sísmicos.

Solo resta señalar dos aspectos que son de suma importancia y serán de análisis constante en esta tesis, uno es la participación de las poblaciones afectadas por la futura explotación de los hnc y el otro definir qué organismo deberá ser quien controle todos los aspectos de dichas explotaciones.

Al respecto de la participación de las poblaciones potencialmente afectadas, será materia de evaluación profunda en esta tesis pero antes debe hacerse un adelanto al respecto. Se estima de carácter fundamental que las poblaciones locales den su autorización a la futura explotación de hnc. Sean de reducido tamaño o no, sean cercanas o no al yacimiento. A partir de las regulaciones internacionales y locales se obtiene la fundamentación al respecto porque bajo una elección consciente e informada por parte de las poblaciones locales es que se puede lograr un respaldo que evitara problemas de conflictividad social a futuro.

Y finalmente, debería definirse que tipo y de que jurisdicción (nacional o provincial) deberá ser el organismo encargado de los controles ambientales en los futuros pozos de hnc. El tipo de organismo es en lo relacionado a si tiene características mixtas (público y privado). Y la jurisdicción es la relacionada a si el Estado Nacional se hará cargo del control o el Estado Provincial. Al respecto y según la normativa actual (la

llamada Ley Corta, Ley N° 26.197<sup>33</sup> que modificó la legislación sobre hidrocarburos, estipula: “...las provincias asumirán en forma plena el ejercicio del dominio originario y la administración sobre los yacimientos de hidrocarburos que se encontraren en sus respectivos territorios...” se estima que el organismo encargado del control de las cuestiones ambientales en los territorios provinciales tendría que ser de carácter provincial. Pero el debate es abierto, ya que la capacidad de control y presupuesto de cada provincia varía y deja desprotegido el ambiente por esas falencias, especialmente frente a empresas que muchas veces son multinacionales con grandes recursos económicos y gran influencia política. Se evaluará en la conclusión de este trabajo la posibilidad de crear un organismo u agencia nacional para el cuidado del ambiente con especialización en los yacimientos de los hnc.

## **2.1- COMO LA FORMACIÓN DE “VACA MUERTA” PUEDE SER UN CASO “TESTIGO” PARA ANALIZAR LA POTENCIALIDAD DE LOS HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES EN ARGENTINA. CONFLICTIVIDAD AMBIENTAL**

Primeramente, debe señalarse que *“Vaca Muerta no es un yacimiento, es una formación sedimentaria depositada en un mar de edad jurásica, en la Cuenca Neuquina”*<sup>34</sup> Las particularidades geológicas de esta formación ya fueron aclaradas en el respectivo punto y lo que atañe en este apartado es el cumulo de expectativas que despierta este caso “testigo”.

Al respecto, del análisis de diferentes publicaciones y del libro “Vaca Muerta-El sueño de un boom petrolero argentino. Las historias detrás de los negocios, la corrupción y la amenaza de un desastre ambiental. Una investigación entre Texas y Neuquén”<sup>35</sup>, es que resulta necesario efectuar un recuento de la información más relevante brindada por dicha publicación.

---

<sup>33</sup> Disponible en el sitio web de información Legislativa del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, Presidencia de la Nación (Infoleg): <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/120000-124999/123780/norma.htm>.

<sup>34</sup> Dr. Legarreta, Leonardo y Lic.Villar, Héctor. “Las facies generadoras de hidrocarburos de la Cuenca Neuquina” Revista Petrotecnia, Año LII. Número 4/12, Agosto 2012. Páginas 14 a 39.

<sup>35</sup> Bercovich, Alejandro y Rebossio, Alejandro. “Vaca Muerta, El sueño de un boom petrolero argentino. Las historias detrás de los negocios, la corrupción y la amenaza de un desastre ambiental. Una investigación entre Texas y Neuquén”. Editorial Planeta. Buenos aires, 1 de abril de 2015.

Para iniciar debe señalarse que la dinámica de dicho libro es de un dialogo entre la experiencia de la explotación de los hnc en EEUU (especialmente en los Estados de Texas y Dallas) y en la Argentina (especialmente en la provincia del Neuquén en la formación de Vaca Muerta, en la población de Añelo y en la Provincia de Río Negro, la explotación de hnc en la localidad de Allen donde se explota “tight gas”). Y de ese dialogo se evidencia la noción de “zona de sacrificio” que es una noción en pleno desarrollo pero que puede adelantarse como lo siguiente: es una zona geográfica delimitada rica en recursos naturales (en este caso puntual de hnc) donde la sociedad ve posible el “sacrificio” del ecosistema circundante para la extracción industrial del recurso natural que resulta comercialmente de gran valor.

Así la citada publicación relata las desventuras de la explotación de los hnc en los Estados del centro y sur de los EEUU. El desarrollo que se lleva a cabo en ese país responde a las características históricas del desarrollo petrolero en los EEUU. Esto es una serie de emprendedores o empresas que se arriesgan en el desarrollo de una explotación innovadora (en este caso la fractura hidráulica y el desarrollo de pozos horizontales para extraer hnc) en zonas donde no había explotación petrolera o donde se suponía que los pozos de esas zonas ya no podían producir más hidrocarburos. Y así se hace un relato de las desventuras y avances de dichas explotaciones tanto comerciales como sociales. Al respecto se debe destacar que el citado libro<sup>36</sup> señala un desarrollo económico en las zonas donde se ubicaron los grandes yacimientos de hnc. Relata el crecimiento de la infraestructura de pueblos tradicionalmente agrarios o con una historia petrolera en decadencia, especialmente en carreteras, autopistas y todo aquel servicio de utilidad para el abastecimiento de los pozos de hnc. También se nombra que la población local puede obtener trabajos tanto en las locaciones petroleras como en las empresas asociadas a la explotación de hnc (como por ejemplo transporte de agua, sustancias y tratamiento de desechos de los pozos, entre otros servicios). Y también el avance tanto tecnológico como comercial de las empresas que dieron el primer paso en el desarrollo de las locaciones no convencionales, señala que fueron pequeñas empresas que con investigación y desarrollo (muchas veces facilitado por el Estado Federal) pudieron hacer grandes diferencias al marcar que se podía extraer shale oil y shale gas de forma rentable; y que las grandes empresas multinacionales del sector petrolero al ver este avance están intentando sumarse al “boom” del shale para no quedar afuera de sus beneficios.

Pero también se realiza un repaso de los aspectos no tan positivos de la explotación del shale en los EEUU. Uno de los detalles que llamarán la atención en la lectura de la publicación de los periodistas Bercovich y Revossio<sup>37</sup> tiene que ver con que los beneficios económicos de la explotación de los hnc no siempre se “derraman” a las

---

<sup>36</sup> *Ibíd.*

<sup>37</sup> *Ibíd.*

poblaciones locales y lo que si se expanden son los perjuicios tanto económicos como sociales y ambientales. Se señala que muchas veces los avances en infraestructura son en función de agilizar la extracción del producto (hnc) y que muchas veces los aspectos accesorios o beneficios prometidos a la comunidad nunca se terminan de concretar. Si señala que las consecuencias ambientales si se “derraman” literalmente en las poblaciones locales; estas son el corrimiento de la actividad agropecuario tradicional por la explotación de hnc, las contaminaciones en los pozos de extracción que pueden ser tanto sonoras como físicas, el elevado tránsito de camiones y transportes hacia los pozos que genera accidentes, desgaste en rutas; la disposición final de los desechos de los fluidos de retorno (flowback) que se depositan en piletas alejadas a las locaciones y que muchas veces tienen pérdidas y empeoran la situación ambiental de poblaciones cercanas; entre otros conflictos.

Y también toma en cuenta las opiniones de pobladores locales y activistas del ambiente que sostienen que los beneficios a la población local muchas veces se pierden o no llegan a sentirse en las economías locales. Esto se debe a que muchas veces la explotación de hnc es limitada en personal y se contratan empresas de servicios para múltiples aspectos de la explotación (logística, desechos, exploración, montaje del pozo, etc) que traen su personal desde otros lugares. Asimismo, los detractores de los supuestos beneficios de la explotación de los hnc en EEUU sostienen que los hidrocarburos que se extraen sirven para sostener a la industria nacional y las grandes corporaciones y solo quedan a las poblaciones locales las consecuencias ambientales negativas y sociales (por ejemplo, crecimiento de la prostitución y las drogas).

Así se da un panorama del avance de los hnc en los EEUU que tiene luces y sombras y sirve para avizorar el futuro de las explotaciones no convencionales en nuestro país, sin querer significar que vaya a ser exactamente igual al del país del norte.

Pero el aspecto más sustancioso del libro analizado<sup>38</sup> es lo relativo a los detalles investigativos que lleva adelante con respecto a dicha formación y todas las expectativas y especulaciones que despierta su riqueza latente. Hace un análisis de los diferentes actores sociales que se ven involucrados, esto es: el Estado Nacional, Neuquén, el Sindicato de Petróleo y Gas Privado de Neuquén, Río Negro y La Pampa, la Empresa Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF S.A.), los partidos políticos, los movimientos ambientalistas, los pueblos originarios, las poblaciones locales, las Empresas privadas, entre otros tantos actores. Y asimismo toma como poblaciones que sufren la mutación de sus características a dos localidades que son Añelo (que se define como el pueblo que da sustento a la población que trabaja en las locaciones de explotación de hnc en Vaca Muerta) y la localidad de Allen alejada de la localidad de Añelo pero parte de la

---

<sup>38</sup> *Ibíd.*

cuenca donde se explotan hnc (en el caso de Allen mayoritariamente se extrae Tight Gas).

Para hacer un resumen del relato que transita y realiza un dialogo entre los factores antes nombrados se puede comenzar con el impulso dado por YPF S.A. y el gobierno de Cristina Fernández de Kirchner a través del gerente que desembarca como el “impulsor” del sueño de los hnc en Argentina, que es Miguel Galuccio. Así se relata la llegada del nuevo CEO de YPF S.A. y todas las expectativas lanzadas al mercado, especialmente en la posibilidad de que Vaca Muerta y toda su producción de hidrocarburos, sea el impulsor de la salida del déficit energético de nuestro país. Pero lo que hace rico el relato de la citada publicación es la realidad que atraviesan los pueblos que se encuentran cercanos a los yacimientos y los pueblos originarios que luchan por preservar sus territorios.

Así, se señala a la Provincia del Neuquén como un territorio federal que nació con la explotación petrolera de la mano de YPF S.A. Y luego como provincia ve en los hidrocarburos su sustento (a través del cobro de regalías a su explotación), y que por consiguiente gran parte de la población depende de la explotación del petróleo y el gas. El comercio y muy especialmente la gran cantidad de la ciudadanía que depende del aparato estatal provincial tanto para ser empleados como para brindar servicios o bienes. Por lo tanto, se interpreta a través de la lectura que es muy difícil que la población vea los aspectos negativos y los problemas que generan los yacimientos ya que se toma como normal y sustento de la vida diaria que se extraiga el “oro negro” de los subsuelos de la provincia.

También es interesante el relato del entramado político entre el partido de la provincia (el Movimiento Popular Neuquino) y el sindicato petrolero (Sindicato de Petróleo y Gas Privado de Neuquén, Río Negro y La Pampa) que controlan la mayor parte del poder político de la provincia y, en alianza, sirven para distender los conflictos de intereses sociales con las empresas petroleras a cambio de beneficios para sus estructuras.

Es interesante ver como la realidad de la localidad de Añelo cambia de acuerdo al “auge” de Vaca Muerta. Ese supuesto “progreso” es torpe, delicado y desigual. Las rutas no son mejoradas, no hay un hospital público en el pueblo, no hay la cantidad suficiente de escuelas y servicios público, entre otros detalles. Como se puede interpretar, el supuesto progreso que podría traer el “boom” de Vaca Muerta no lo es tal, tarda en desplegarse sobre toda la sociedad. Si surgen los centros de consumo, los prostíbulos y locales de juego. Todo con el objetivo de “atrapar” una parte de los importantes sueldos de los trabajadores del petróleo. Esta situación delicada y desigual en el pueblo genera conflictos y se ve en el crecimiento desordenado de Añelo.

Un párrafo aparte corresponde a de los pueblos originarios (principalmente mapuches) que ven afectados sus territorios por los yacimientos de hnc en Vaca Muerta. Muchas veces los conflictos se ven atravesados por diferentes factores, uno de ellos es el reconocimiento de cada comunidad mapuche como originaria del territorio que ocupa, una vez logrado ese reconocimiento deben luchar para que las empresas petroleras de la mano del Estado (tanto provincial como nacional) no abuse de su posición dominante y explote sus territorios sin una contraprestación en dinero ni causen daños ambientales de gravedad. Por eso, durante el relato del libro<sup>39</sup> se describen protestas y negociaciones de los mapuches mostrándolos como una comunidad en constante lucha por que su territorio no se vea afectado.

Desde los ámbitos académicos del sector de la energía (diferentes informes de Centros de Estudios del sector Petrolero) y desde la industria del petróleo se sostiene que la formación de Vaca Muerta no afectaría a las poblaciones locales por su lejanía a los asentamientos urbanos. Esto es verdad, pero no quiere decir que la localización de dicha formación se encuentre en zonas inhabitadas, ya que hay pueblos originarios habitan el lugar.

Asimismo, se da una convivencia con centros urbanos que tal vez no sea visible en Añelo pero si, según lo señalado por dicho libro<sup>40</sup>, se da en la localidad del Allen.

Dicha localidad se encuentra en dentro del Valle del Río Negro y forma parte de una larga tradición de producción de frutas y verduras por su tierra fértil. El libro citado relata la situación del actual conflicto con las explotaciones de tight gas que se instalaron en la zona producto del auge de los hnc. Al respecto narra la situación de los pequeños productores locales que deben arrendar sus tierras producto de una doble presión económica, por un lado las grandes empresas productoras de frutas que compran las producciones o tienen producción propia, y generan un mercado que impide que los productores pequeños tenga ganancias; y por el otro la presión de las Empresas petroleras que ofrecen a estos productores pequeños comprar u arrendar sus campos a precios muy tentadores para la explotación de hnc. Esto genera el corrimiento de dichos productores y la convivencia, no siempre pacífica, entre los pozos de hnc y cultivos de frutícolas.

Además, el citado libro<sup>41</sup> señala que se produjeron conflictos ambientales por derrames de crudo, pérdidas de gas, accidentes en las locaciones, ruidos contaminantes y el crecimiento desmedido del tránsito de camiones que llevan insumos a los pozos (agua, arenas, entre otros). Todo ello, dentro o cercano al poblado de Allen que así ve

---

<sup>39</sup> Ibíd.

<sup>40</sup> Ibíd.

<sup>41</sup> Ibíd.

afectada su vida normal y comienza a convivir con los emplazamientos petroleros en una zona donde antes no los había.

Con esto se dan a grandes trazos los aspectos que se consideran importantes del libro “Vaca Muerta-El sueño de un boom petrolero argentino. Las historias detrás de los negocios, la corrupción y la amenaza de un desastre ambiental. Una investigación entre Texas y Neuquén”<sup>42</sup> y se estima necesaria transcribir una pregunta que es parte del epilogo de dicho libro y deja librado a la comprensión del lector todo lo que implican las expectativas desatadas por la formación de Vaca Muerta, a saber:

*“¿Es un boom Vaca Muerta?”*

*Por ahora no. Hay mucho revuelo en un pueblo como Añelo. También está impactando en Neuquén. No está transformando, de momento, a la Argentina. Se necesita mucha inversión, e YPF sola no alcanza por mucha mística que reine entre algunos empleados, no todos, de la empresa re estatizada. No es un negocio para el chiquitaje, hay que enterrar muchos dólares para encontrarle el agujero al mate, como dice un petrolero. Las grandes extranjeras que llevan unos años explorando deberán adoptar más temprano que tarde la decisión de si apuestan al desarrollo masivo, que requiere menos costos y más productividad.*

*Uno de los directores de YPF y GyP, el neuquino Gustavo Nagel, también plantea el desafío de que todas las petroleras mejoren su relación con los superficiarios en un sentido amplio de la palabra: ‘Municipios, reparticiones públicas provinciales y nacionales, ONG, Sindicatos, puesteros con o sin título, okupas, comunidades indígenas, los estudiantes, los abogados’. En las modernísimas oficinas que la petrolera neuquina inauguró en 2013, Nagel lanza ‘Hay tremendas expectativas, hasta dicen que es Arabia Saudita, y todos quieren más. El desafío es que le genere valor a la sociedad. Hay reclamos muy bien fundados, sobre todo en un país que adhiere a tratados internacionales como el que establece la consulta previa a indígenas, y otros que ven a la industria como oportunidad de extorsión’. Toda una descripción bastante sensata, aunque no siempre GyP ni YPF actúan en consecuencia.*

*El segundo empresario más rico del país, el ítalo-argentino Paolo Rocca, con 4.200 millones de dólares de dólares de fortuna (la 366° del mundo), prevé negocios vendiendo tubos de Tenaris made in Campana o con la petrolera Tecpetrol, pero advierte: ‘los pozos de Vaca Muerta no son rentables por definición. Esto no es Arabia Saudita. En un mundo muy difícil donde los servicios y la logística son claves. Con la caída del precio puede haber un desarrollo menos agresivo, pero para el país sigue siendo lógico el desarrollo’. El dueño de Techint preveía a fines de 2014 uno o dos años de petróleo barato.*

---

<sup>42</sup> *Ibíd.*

*¿Qué opina el primer magnate de Argentina? Alejandro Bulgheroni fue uno de los asistentes al tradicional almuerzo del Club del Petróleo en Buenos Aires en noviembre de 2014.*

*-¿Sigue siendo tan pesimista con Vaca Muerta?*

*-Yo no soy pesimista. Soy cauteloso. Vaca Muerta para el país es una mina de oro, pero hay que explotarla bien.*

*-Pero dijo que las primeras pruebas no habían sido tan satisfactorias.*

*-Es que no lo fueron. Yo me guío por los costos, y los costos siguen siendo muy altos. Cuando logremos bajarlos va a haber más lugar para el optimismo.*

*En YPF admiten además que el futuro hidrocarburífero de Argentina no pasa solo por Vaca Muerta. Quedan importantes reservorios en el Golfo de San Jorge, en la cuenca austral y en las plataformas offshore aún sin explorar del todo. También prevén aplicar recuperación terciaria en pozos maduros. Tampoco creen en la idea mágica de que Vaca Muerta resolverá no solo la crisis energética sino también la restricción externa y las crisis cíclicas de la macroeconomía criolla.*

*Argentina, además, afronta el desafío de diversificar su matriz energética, de atenuar su dependencia hidrocarburífera, según reconocen al menos para la galerie hasta los ejecutivos petroleros.*

*¿La opción son las centrales hidroeléctricas, las nucleares, los molinos eólicos, la energía solar, los biocombustibles?*

*¿La opción es que los argentinos que derrochan energía comiencen por cuidarla?*

*¿Deben ahorrar primero Estados Unidos y los países ricos y después el resto?  
¿Todos al mismo tiempo, pero la superpotencia más?*

*Son debates abiertos en un planeta que se calienta. Y en un país con una Vaca Muerta”.*

Es destacable el desarrollo de dicha publicación<sup>43</sup> termine con más preguntas que respuestas, y suena lógico. En la actualidad (año 2017) no se avizora un despegue en la producción de los yacimientos vinculados a la formación de Vaca Muerta. Al contrario, las inversiones deseadas tardan en llegar.

“Arabia Saudita”, “mina de oro”, entre otros son adjetivos para definir a un emplazamiento que todavía no cumple las expectativas, es notorio también ver que el citado libro termine con la opinión de la parte empresaria e inversora en los hnc y no

---

<sup>43</sup> *Ibíd.*

tenga en cuenta quienes van a poner la mano de obra y quienes van a sufrir las consecuencias ambientales de la explotación de hnc; estos son los pobladores locales y los trabajadores de los yacimientos. O sea, el pueblo de Argentina que también tiene derecho a opinar.

## **2.2- ESTADO DE SITUACIÓN ACTUAL DE LOS HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES EN LA ARGENTINA**

A continuación, se realizará un análisis del contexto actual (año 2017 y previsiones hasta el año 2025) en cuanto a estímulos por parte del mercado, de los estamentos gubernamentales y de las Empresas del sector para el desarrollo de la incipiente industria de hnc.

Esta tesis también se ve enmarcada en la situación energética de la Argentina en la actualidad. No puede omitirse que nuestro país sufre un déficit energético marcado producto de años de malas decisiones y de aumento del consumo sin tener en cuenta que cantidad de insumos energéticos se producen y a qué ritmo.

Actualmente, la matriz energética depende en gran porcentaje del petróleo y muy especialmente del gas natural. O sea que, por ejemplo, para producir la energía eléctrica que consume el país (tanto sectores industriales, comerciales, residenciales y otros) se depende del gas natural que se produce localmente. Pero, asimismo, la Argentina no produce todo el gas que necesita, sino que debe importar gran cantidad del mismo mediante gasoductos de importación y embarques de gas natural licuado (GNL) que se regasifica en dos plantas especialmente construidas en las localidades de Bahía Blanca y Belén de Escobar, ambas en la provincia de Buenos Aires.

Este panorama es el dominante en la actualidad y se prevé que es el futuro que va a imperar por lo menos durante gran parte de los años por venir, porque recién se prevén cambios importantes en la matriz energética para el año 2025 según un Informe de “Escenarios Energéticos 2025”<sup>44</sup> del Ministerio de Energía y Minería, que pasa a ser analizado en las siguientes páginas.

La citada publicación<sup>45</sup> ubica al gas natural como combustible de transición para un posible aumento del porcentaje de participación de las energías renovables en la matriz energética. O sea que en el futuro inmediato se corresponde a uno de suma urgencia que

---

<sup>44</sup> Dirección Nacional de Escenarios y Evaluación de Proyectos. Subsecretaría de Escenarios y Evaluación de Proyectos. Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico. Ministerio de Energía y Minería. “Escenarios Energéticos 2025”. Diciembre 2016. Publicación Interna.

<sup>45</sup> *Ibíd.*

busca aumentar la producción de gas natural para sostener un cambio hacia energías renovables a futuro.

Así, la explotación del shale gas (especialmente la estrella del panorama no convencional que se corresponde a las explotaciones de la formación Vaca Muerta) adquiere una importancia preponderante en el futuro energético del país. De la transición y estabilización de la situación energética, dependerá que se produzca mayores cantidades de gas natural. Y ese gas natural provendrá de los yacimientos de hnc ya que los yacimientos de los hidrocarburos convencionales quedaron en franca declinación o van en ese camino.

Por eso esta tesis también se basa en la urgencia y preocupación que despierta esta situación. ¿Cómo va a ser posible cubrir esta demanda de gas natural con la premura que impera en el mercado energético de nuestro país? ¿Qué costos se cubrirán y que otros no serán cubiertos? ¿Los costos ambientales serán respetados ante semejante exigencia del mercado?

Estas preocupaciones surgen de auge y frenesí que se despierta ante la urgencia del mercado energético de la energía, y esta tesis se ve motorizada por la necesidad de poner reparos ambientales ante una urgencia que puede llevarse por delante las cuestiones ambientales que se presenten en su avance. El citado Informe, “Escenarios Energéticos 2025”<sup>46</sup>, plantea los siguientes escenarios en la previsión de la situación energética:

DEMANDA	OFERTA: ESCENARIO TENDENCIAL	OFERTA: ESCENARIO EFICIENTE
ESCENARIO BASE	ALTA DEMANDA + BAJA PRODUCCIÓN DE HC	DEMANDA EFICIENTE + BAJA PRODUCCIÓN DE HC
ESCENARIO+INVERSIÓN	ALTA DEMANDA + ALTA PRODUCCIÓN DE HC	DEMANDA EFICIENTE + ALTA PRODUCCIÓN DE HC

*“Dos escenarios de demanda incorporando impacto de eficiencia y ahorro energético*

*• Dos escenarios de oferta de hidrocarburos definidos en función de precios, niveles de inversión y de mejoras en la productividad y eficiencia.*

*• Combinados, se obtienen 4 escenarios”.*

<sup>46</sup> *Ibíd.*

Estos escenarios se plantean luego de introducir las variables antes citadas en modelos de planificación energética y cotejarlos con la mayor cantidad posible de información tanto nacional como internacional.

Y del análisis tanto tendencial como eficiente se llega a unos resultados, que a pesar de ser estimativos deben rescatarse.

*“Resultados balance suplido/demanda:*

*Para la oferta total de energía que se constituye por la generada por energías renovables (ER), energía nuclear (EN), energía hidroeléctrica (EH), generación mediante carbón (GC), generación mediante combustibles líquidos (GCL) y generación mediante gas natural (GGN).*

*Así se prevén varios escenarios, partiendo del año base (2015) que consta de los siguientes porcentajes de generación: ER 4%, EN 3%, EH 5%, GC 1%, GCL 35% y GGN 52%.*

*Para el escenario base tendencial 2025 se prevén los siguientes porcentajes: ER 10%, EN 5%, EH 5%, GC 1%, GCL 29% y GGN 51%.*

*Y para el escenario base tendencial más inversión eficiente se prevén los siguientes porcentajes: ER 9%, EN 5%, EH 6%, GC 1%, GCL 28% y GGN 52%”.*

*Y se adelanta que<sup>47</sup>: “El crecimiento de energías renovables diversifica la matriz energética, a pesar de la preponderancia de los hidrocarburos.*

*Para la generación de energía eléctrica se constituye el siguiente mapa de producción de energía eléctrica: mediante usinas alimentadas por Hidrocarburos Y Carbón (UHC) energía nuclear (EN), energías renovables (ER), energía hidroeléctrica (EH).*

*Así se prevén varios escenarios, partiendo del año base (2015) que consta de los siguientes porcentajes: UHC 64%, EN 5%, ER 2% y EH 29%.*

*Para el escenario base tendencial 2025 se prevén los siguientes porcentajes: UHC 45%, EN 9%, ER 20% y EH 26%.*

*Y para el escenario base tendencial más inversión eficiente se prevén los siguientes porcentajes: UHC 38%, EN 11%, ER 20% y EH 31%.*

*En todos los escenarios se alcanza el 20% de generación eléctrica a partir de Energías Renovables. Se reduce la participación de la generación térmica pero aún a nivel importante.*

---

<sup>47</sup> *Ibíd.*

*Generación a partir de gas natural y líquidos en centrales eléctricas, que se detalla de la siguiente manera: carbón mineral (CM), fuel oil (FO), gas oil (GO) y gas natural (GN).*

*Así se prevén varios escenarios, partiendo del año base (2015) que consta de los siguientes porcentajes: CM 2%, FO 13%, GO 12% y GN 73%.*

*Para el escenario base tendencial 2025 se prevén los siguientes porcentajes: CM 1%, FO 2%, GO 2% y GN 94%.*

*Y para el escenario base tendencial más inversión eficiente se prevén los siguientes porcentajes: CM 1%, GO 1% y GN 98%.”*

Se agrega en la citada publicación<sup>48</sup> que: *“El incremento de la disponibilidad de gas natural desplaza paulatinamente el consumo de combustibles líquidos, que pasa a concentrarse en el período invernal. El escenario de mayor disponibilidad de gas natural y eficiencia energética profundiza la tendencia hacia 2020. Comienzan a existir saldos exportables de gas natural durante el verano y hacia el fin del período”.*

Finalmente, el citado Informe de Escenarios Energéticos 2025<sup>49</sup> concluye que:

*“• Para un aumento del PBI del 2,9% a.a., la demanda final de energía aumentaría solo el 2,0% a.a. si se impulsara la inversión productiva y se implementaran medidas de ahorro y eficiencia energética.*

*• En el escenario con alta inversión y mejora de la productividad, la producción de gas natural crecería 57% en el período. En este escenario:*

*• Se continúa importando desde Bolivia y se requiere gas natural licuado (GNL) para los picos de invierno.*

*• Se generan saldos exportables estacionales a partir del último quinquenio.*

*• La producción de petróleo crudo se recuperará solo en un escenario de alta inversión con producción de no convencional de aproximadamente 150 kbbl/d.*

*• Para abastecer la demanda eléctrica resultará necesario instalar entre 24 y 17 GW de capacidad adicional de generación. La mitad será renovable.*

*• Las políticas de ahorro y eficiencia energética permitirán reducir el consumo final en 5,9% en el 2025, siendo el mayor impacto en la demanda de energía eléctrica, donde el ahorro alcanzará el 15%”.*

---

<sup>48</sup> Ibíd.

<sup>49</sup> Ibíd.

Analizando este informe generado por el Ministerio de Energía y Minería se puede observar que las expectativas sobre el crecimiento de la producción de gas natural son importantes.

Y esas expectativas van directamente hacia la producción de gas natural de forma no convencional porque según las expectativas de ese mismo informe y de toda la industria petrolera en nuestro país es que los pozos de gas convencional van ir declinando su producción en el transcurrir de los años. Entonces ese peso sobre la producción de gas no convencional es claro y tangible. Las expectativas depositadas en la producción de shale gas, tight gas y la exploración de los yacimientos no convencionales son enormes y queda claro que desde el gobierno nacional cuenta con un crecimiento del gas natural para múltiples propósitos.

Esos propósitos son superar el actual déficit energético que lleva a nuestro país a tener que importar gas natural licuado (GNL) mediante buques regasificadores, gas natural de los gasoductos de importación desde Bolivia y Chile, y combustibles líquidos (tanto gas oíl como fuel oíl), todo ello para cubrir la demanda de combustibles para la generación eléctrica. Eso genera que los hidrocarburos que se producen en nuestro país no alcanzan para abastecer la demanda para la generación eléctrica nacional.

Asimismo, otra expectativa sobre la producción de gas natural no convencional es cubrir la declinación de los pozos de gas natural convencional y así poder abastecer la demanda de gas natural doméstica. Otra expectativa, a muy largo plazo, de la industria de los hidrocarburos y de los estados tanto nacionales como provinciales es lograr la posibilidad de exportar gas natural cuando se pueda producir la cantidad suficiente para abastecer el mercado local y un excedente exportable.

Finalmente, y como se adelantó al principio de este capítulo y se señaló en el Informe de “Escenarios Energéticos 2025”<sup>50</sup>, la intención es lograr que el gas natural (que se extraiga de pozos no convencionales) se transforme en parte sustancial de la matriz energética Argentina y especialmente en el combustible que alimente la generación de energía eléctrica. Esta noción de utilizar al gas natural como “puente” al desarrollo de energías más limpias impulsa todas las previsiones tanto estatales como de la industria.

Ahora bien, desde el inicio de la administración de Mauricio Macri en el Estado Nacional (10 de diciembre del 2015) el panorama en la explotación de los hnc no tuvo un avance, en términos generales, que pueda considerarse como notable.

Eso es así porque en términos específicos puede decirse que los avances en los yacimientos que están contenidos en la formación de Vaca Muerta no fueron

---

<sup>50</sup> *Ibíd.*

significativos. Si puede decirse que los pozos siguen activos y la extracción de hnc no se detuvo, pero todavía el supuesto “boom” de los hnc no se desplegó en nuestro país.

Al año 2017 desde el gobierno nacional y la provincia del Neuquén solo pueden esgrimir el desarrollo de una reforma para los trabajadores petroleros que desarrollan sus tareas en los pozos de esa provincia (que todavía no fue firmada) que supuestamente bajara los beneficios laborales de los trabajadores petroleros disminuyendo los costos para las empresas. Dicho acuerdo no entro en vigencia en la actualidad y se demora en su aplicación.

También la administración nacional anuncia recurrentemente los llamados o reuniones con inversores, los acuerdos con petroleras y la posibilidad de un resurgir en las locaciones no convencionales que no se termina de plasmar<sup>51</sup>.

El único incentivo real y de aplicación actual hacia las empresas petroleras que llevan adelante explotaciones no convencionales es el Plan Gas instrumentado por la Resolución N° 1<sup>52</sup> (y sus modificatorias) de fecha 18 de enero de 2014 de la Comisión de Planificación y Coordinación Estratégica del Plan Nacional de Inversiones Hidrocarburíferas del Ministerio de Economía y Finanzas de la Nación, que actualmente instrumentado desde el Ministerio de Energía y Minería brinda un subsidio que paga el Estado que se corresponde en un pago de un precio diferencial de USD 7,50 por millón de BTU para la producción de gas, y el esquema de precios que decrece de forma paulatina hasta los USD 6,50 en 2021.

Y aquí se estima que se llega al nudo de la cuestión al respecto del lento crecimiento de los yacimientos de hnc, especialmente del gas natural no convencional en Vaca Muerta. El precio internacional del gas natural no es lo suficientemente alto para que las empresas se lancen a una inversión masiva, ya que los costos en los pozos no convencionales son altos y los rendimientos en los pozos no son lo suficientemente rentables inmediatamente iniciados la extracción. Por consiguiente, las empresas petroleras tienen una prudencia extrema en volcar sus dólares sobre las locaciones y convienen un precio con el Estado Nacional para hacer rentables sus inversiones.

Pero el precio del Plan Gas incentiva de forma larvada hasta lograr un precio de equilibrio dado por el mercado doméstico que se calcula que se dará para el año 2021. Así, se llega a la conclusión de que, por ahora, no se generó una revolución del gas no convencional en la Argentina. Sobran las expectativas, buenos pronósticos y altas previsiones pero los resultados reales tardan en aparecer.

---

<sup>51</sup><http://www.infobae.com/economia/2017/01/10/vaca-muerta-macrianunciolareforma-laboral-para-petroleros-pero-el-acuerdo-todavia-no-se-firmo/>.

<sup>52</sup> Disponible en el sitio web de información Legislativa del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, Presidencia de la Nación (Infoleg): en <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/205000-209999/208430/texact.htm>.

La intención del gobierno nacional es lograr un sendero de precios tal que en el año 2021 el mercado, por sí solo, regule el precio de los hidrocarburos.

El futuro dirá si esta administración estaba en lo correcto o no.

### **CAPITULO 3- ESTADO DEL DEBATE SOBRE EL POTENCIAL DE LOS HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES**

En la actualidad en nuestro país se está dando un debate muy prolífico con respecto al futuro energético que se debe desarrollar en la Argentina.

Desde un panorama complicado de un déficit energético, donde se debe importar gas natural licuado (GNL) para producir energía durante largos períodos del año (especialmente en los meses de invierno), donde la producción de hidrocarburos no tiene los niveles suficientes para alcanzar el autoabastecimiento ni a corto ni a mediano plazo, donde el nivel de consumo energético sobrepasa la capacidad que tienen la matriz de generación, y así tantos otros problemas en cuanto al abastecimiento energético.

Pero también el debate se desarrolla en el plano económico, donde se enfrentan concepciones de país que muchas veces se contradicen. Esto es un modelo exportador de materias primas o “comoditties” donde la generación energética tenga la función de proveer energía para el consumo nacional y el sector agro exportador u otros sectores primarios, un modelo tal vez de corte desarrollista donde la generación energética tenga la función de nutrir a los sectores antes nombrados además se deba proveer de energía a los sectores industriales estratégicos; y un modelo de desarrollo industrial pero de corte mucho más social en equilibrio con la naturaleza evitando la explotación sin control de recursos naturales.

A partir de estos aspectos y contradicciones se buscaron exponentes académicos que puedan identificarse con cada postura en el debate nacional en lo referido a cómo debe darse el desarrollo energético, especialmente orientado a los hnc.

Así se entrevistó al Ingeniero Raúl Bertero (en adelante, Ing. Bertero), Director del Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética (CEARE) especialista en Regulación Energética y que cuenta con una postura desarrollista del mercado energético. También se llevó a cabo una entrevista al Licenciado Diego Guichon (en adelante, Lic. Guichon), economista, académico y funcionario del Ministerio de Energía y Minería que sostiene una postura relacionada a la de exportación de las “comoditties” petroleras, sostenida por un libre juego del mercado. Y finalmente, Juan Warhen (en adelante, Lic. Warhen) Licenciado en Sociología e investigador crítico cuyo

pensamiento puede emparentarse con las teorías orientadas a un desarrollo energético en equilibrio con la naturaleza y las concepciones dadas por la teoría del “Buen Vivir”.

### **3.1 - RECREACIÓN DEL DEBATE EN TORNO AL DESARROLLO DE LOS HNC Y LAS POSTURAS A FAVOR Y EN CONTRA DE SU PROFUNDIZACIÓN.**

En lo referido a la reconstrucción del debate y a los efectos de sintetizar la dinámica de virtual discusión entre los diferentes entrevistados, se debe dividir el mismo en dos temas centrales:

El Estado actual de la explotación de los hnc en la Argentina, con orientación en el yacimiento de Vaca Muerta. Con especial énfasis en el nivel de precios de los hidrocarburos tanto a nivel nacional como internacional; y el contexto socioeconómico en la Argentina.

Se debe señalar que el Ing. Bertero sostiene que al nivel actual de precios lo más rentable para las empresas del sector hidrocarburífero es la explotación del “shale gas” especialmente en el Yacimiento de Vaca Muerta. Esto se debe a que a raíz de los incentivos gubernamentales (Plan Gas entre otros) y a la infraestructura petrolera disponible en la Provincia del Neuquén es en términos “relativos” mucho más rentable la extracción del “shale gas”. Así avanza en su análisis que a partir de un incentivo de precios dado por el Estado Nacional por un determinado tiempo (cinco o diez años) el mercado de hidrocarburos, especialmente el de gas natural, tenderá a equilibrarse por el libre juego de oferta y demanda hasta llegar a un precio de hidrocarburos de equilibrio de mercado por la libre competencia. Finalmente, señala que el impulso en la explotación de los hnc, especialmente del “shale gas” debe sostenerse en una Empresa Estatal o una mixta. Y ese modelo para el Ing. Bertero es el de YPF S.A. que de acuerdo a su historia y presente puede constituirse como la empresa que asuma los costos de llevar adelante la explotación de hnc pero que genere el impulso necesario en el mercado para activarlo y generar las condiciones necesarias para que las demás empresas del sector se lancen a la explotación de hnc. Asimismo, YPF S.A. desarrollaría el “Know How” en cuanto a la explotación de hnc que las demás empresas del sector pueden aprovechar para no poner en riesgo sus inversiones. Asimismo, agrega finalmente, que una Agencia de Energía a nivel nacional puede dar impulso a la explotación de los hnc tanto desde el aspecto financiero como tecnológico.

El Lic. Warhen sostiene, que la desigualdad de poder económico entre las provincias (que deben controlar todos los aspectos de la producción de hnc en los yacimientos) y las Empresas (que llevan adelante esa producción) es muy grande, y que

esto conlleva a que quienes deben controlar (las provincias) no lo hacen de la manera adecuada. Además agrega que, por ejemplo, en la Provincia del Neuquén (donde se encuentra la formación Vaca Muerta) la tradición petrolera es muy importante, desde los años 1950 donde YPF S.A. estatal impulso la industria petrolera, la comunidad se apoyó notablemente en las fuentes de trabajo que esta generaba. Y que hasta la actualidad esta dependencia sigue existiendo, en una escala diferente, y que genera divisiones en la sociedad entre quienes sostienen que la explotación de hidrocarburos impulsa la economía de la Provincia y es beneficiosas; y quienes alegan que no impulsan la economía porque los dividendos de las empresas van a parar al exterior y además dejan una contaminación ambiental que afecta a toda la comunidad. Por ello sostiene que el desarrollo de los hnc en la Argentina conlleva un enfrentamiento de conceptos de desarrollo donde se requiere empoderar a las comunidades locales para que expresen sus opiniones y puedan aceptar o no, la explotación de hnc en su territorio.

En el diálogo con el Lic. Guichon se tocó el tema del estado actual de la explotación de hnc, especialmente haciendo hincapié en que la condición fiscal del gobierno actual no permite un impulso importante de los hnc. Por lo menos desde el Estado Nacional, ya que el desequilibrio fiscal es importante y los incentivos a la producción de hnc para las empresas son limitados. Por lo tanto, ve que el despegue de los hnc se va a demorar. También estima que la industria petrolera argentina es poco competitiva, esto es que muchas empresas (por no decir la mayoría) se están volcando a la explotación de hnc más rentables. Esto es el “tight gas” que es “relativamente” más accesible que el “shale gas” en cuanto a su explotación y sus costos. Por ello, ante los costos elevados de la explotación del “shale gas” las empresas se vuelcan al “tight gas” descuidando los demás hnc y generando una demora en la explotación que daña la industria petrolera en argentina. Por lo tanto, ve un futuro, en lo inmediato, difícil para el despegue de los hnc en Argentina.

### **3.2 -POSIBLES CONFLICTOS AMBIENTALES EN RELACIÓN A LA EXPLOTACIÓN DE LOS HNC**

El Ing. Bertero en su carácter de miembro de la Academia Nacional de Ingeniería y uno de los autores del trabajo “Aspectos ambientales en la producción de hidrocarburos de yacimientos no convencionales, El caso particular de Vaca Muerta en la Provincia del Neuquén”<sup>53</sup>, sostiene que para el caso de Vaca Muerta la explotación de los hnc no supondría un daño ambiental importante. Esto se debe a diferentes factores pero lo que destaca que ante un trabajo extremadamente profesional de quienes realizan el pozo,

---

<sup>53</sup> Academia Nacional de Ingeniería. Instituto de Energía. “Aspectos ambientales en la producción de hidrocarburos de yacimientos no convencionales. El caso particular de “Vaca Muerta” en la Provincia de Neuquén”. Buenos Aires, Octubre de 2013.

con buenos materiales, sin fallas técnicas, con el adecuado “encamisamiento” de los pozos de producción, entre otros factores; no tendría que haber un riesgo ambiental grande. Asimismo, sostiene que los pozos en el referido yacimiento son de gran profundidad (entre 3000 y 4000 metros) y que por lo tanto el riesgo de contaminar acuíferos es menor. También agrega una característica general de las explotaciones hidrocarburíferas es que al ser subterráneas no afectan la superficie y que una vez terminadas se puede continuar la vida sobre ellas. Más allá de estas características el Ing. Bertero sostiene que debe haber un control sumamente profesional sobre los pozos de hnc tanto a nivel provincial como a nivel nacional y sugiere que se cree una Agencia de protección ambiental a nivel nacional para prevenir posibles daños ambientales. Asimismo, destaca que los hnc, especialmente el gas que se pueda extraer puede facilitar un tránsito a las energías renovables y que solamente pasar a depender de ellas es muy riesgoso por su falta de respaldo energético. Y que se debe fomentar la eficiencia energética a través del aumento de tarifas y una campaña de cuidado de la energía.

El Lic. Warhen desde su postura crítica sostiene que las comunidades que habitan los emplazamientos donde se van a explotar los hnc tienen el derecho a ser informados en detalle y a decidir que se va a hacer con el territorio que habitan. O sea que es esencial la autorización social previa de la comunidad local, ya sea por una consulta previa que debe ser, si o si, vinculante. El Lic. Wahren sostiene que esto es esencial y que debe haber una cadena de participación que se compone de la comunidad local dando o no su consentimiento, el Estado provincial controlando la explotación de los hnc, el estado nacional controlando también la explotación de los hnc y las empresas que deberán llevar adelante sus emprendimientos de acuerdo a esta cadena de autorizaciones. El Lic. Wahren sostiene que de no ser así, las empresas que explotan los hnc no respetarán los cánones mínimos ni ambientales, ni sociales, ni económicos, entre otros ya que la lógica empresarial es extraer los recursos naturales los más rápido posible para enviar las ganancias de su explotación a sus casas matrices. Estas características más la lógica del “enclave” donde la empresa que va a desarrollar los hnc se instala en un lugar, trae sus equipos, trabajadores y profesionales; casi sin requerir servicios a las comunidades locales y así no dejando ningún tipo de beneficio en creación de riqueza para la población autóctona y al momento de retirarse de la explotación dejando los pasivos ambientales a la comunidad. Agrega que son necesarias legislaciones con principios básicos para la explotación de los hnc pero que ellas solas no tendrán efecto sin la cadena de participación antes nombrada. Que debe haber una ley de principios básicos para la explotación de los hnc, una Agencia a nivel nacional que la haga respetar, un poder político que respalde lo decidido por dicha Agencia, un presupuesto que le den los recursos económicos necesario para un control ambiental eficaz y una participación de las bases que en este caso son las comunidades afectadas

por la explotación de hnc; de esa manera se podría lograr un control verdaderamente efectivo.

El Lic. Guichon sostiene que hay que garantizar la rentabilidad a las Empresas petroleras para que puedan afrontar todos los costos sin inconvenientes. Esto se debe a que muchas veces los costos ambientales se ven como externalidades negativas que muchas veces no son afrontadas y deben ser remediadas por el Estado. También se refiere al trabajo de la Academia Nacional de Ingeniería<sup>54</sup>, donde entre otros aspectos, se sostiene que haciendo un buen trabajo en los pozos de explotación de hnc (perforar sin dañar acuíferos, encamisados correctos en los pozos, buenos manejos de los fluidos de retorno, etc.) no habría porque sufrir costos ambientales graves. También destaca que hay que ver cada terreno de explotación de hnc, porque muchas veces hubo explotaciones anteriores de hidrocarburos convencionales donde la contaminación ya estaba en el terreno. Por ello sugiere trazar líneas de base y ver cada terreno en particular. Agrega que debe haber un registro de los químicos que se inyectan en los pozos de hnc y que deben publicarse para su control y que también debe haber un control riguroso en los pozos sumideros para evitar filtraciones. Asimismo sostiene, siguiendo el caso de los controles ambientales que lleva adelante la provincia del Neuquén, que las provincias pueden realizar un control adecuado de las explotaciones de hnc si tienen los recursos tanto humanos como materiales adecuados. Y que la provincia del Neuquén, según su conocimiento lleva adelante un control adecuado de las explotaciones de hnc. Finalmente sugiere que la dependencia de nuestra matriz de consumo energética sobre los hidrocarburos va a ser fuerte durante muchos años porque las energías renovables necesitan una potencia firme de respaldo, y hasta que no se solucione esa situación los hidrocarburos darán ese necesario respaldo.

### **3.3-EL ASPECTO DE LA INVERSIONES EN LA EXPLOTACIÓN DE HNC Y COMO LA TASA DE RETORNO EN LOS HNC ES NEGATIVA, OPINIONES AL RESPECTO.**

El Ing. Bertero tiene la opinión que es posible que la rentabilidad de la explotación de los hnc en una primera etapa pueda no ser la esperada. Pero con el impulso de una Empresa Estatal (como YPF S.A.) se puede trabajar a una tasa de rentabilidad menor ya que los costos los asume la empresa e indirectamente el estado. Y que en el corto plazo esto permitirá dar el empuje inicial a una explotación costosa. Una vez que se adquiera un aprendizaje y se optimice la producción de los hnc las demás empresas aprovecharan ese impulso inicial y se sumaran al mercado. Así el mercado empezará a formar los precios y se tenderá al equilibrio de la oferta y la demanda. Pero finalmente, el Ing.

---

<sup>54</sup> Ibíd.

Bertero opina que para lograr esta situación es necesario salir de la lógica empresarial hacia una lógica del desarrollo con investigación e inversión de la mano de una Empresa Estatal que impulse la producción de hnc local.

En cambio, el Lic. Guichon plantea que lo ideal para el desarrollo de los hnc en la Argentina sería seguir el ejemplo de los EEUU donde en primer lugar el Estado dio ayudas a sectores puntuales de la explotación de hnc, a pequeñas empresas y dando impulso a través de investigación y desarrollo. Una vez que las empresas adquirieron el “Konw How” se integraron al hiper desarrollado entramado industrial petrolero que posee el país del norte y lograron obtener precios de sus productos de tal magnitud que les permitieron crecer de forma sostenida. Por eso lo que propone es que a pesar de no tener una tasa de retorno adecuada, la explotación de los hnc en la Argentina debe ser impulsada de esta manera, que se debe emular lo hecho en EEUU. Y no tanto a través de una Empresa Estatal sino mediante impulsos concretos y a través del libre juego del mercado asociando proyectos privados con laboratorios públicos.

### **3.4- ¿ES POSIBLE UN PROYECTO DE DESARROLLO ALTERNATIVO AL PLANTEADO POR EL ACTUAL MODELO ENERGÉTICO?**

Tanto el Ing. Bertero como el Lic. Guichon, no plantearon un modelo alternativo ni pusieron en cuestionamiento la explotación de los hnc. En cambio el Lic. Wahren plantea un cambio de paradigma, sostiene que hay una necesidad de salir del imperio de lo económico para volver a las bases. Al concepto del “Buen Vivir”<sup>55</sup> indígena, que la sociedad puede vivir sin hidrocarburos pero que la industria petrolera dentro del sistema capitalista imperante no permite el desarrollo de alternativas. O sea que hay que construir un dialogo de saberes, en ese caso es la ciencia, con los saberes indígenas ancestrales, campesinos, del trabajador, del empresario inclusive, etc. que puedan buscar alternativas a esa lógica. Y los pueblos originarios desarrollaron la idea del “Buen Vivir” como una forma de relacionamiento con la naturaleza sin destruirla porque se consideran parte de ella

### **3.5-ANÁLISIS DEL DEBATE E HIPÓTESIS.**

Del debate reconstruido a partir de las entrevistas analizadas se puede intuir que el fondo de la cuestión es el tipo de modelo energético que se debe implementar en nuestro

---

<sup>55</sup> Gudynas, Eduardo. “Buen vivir: Germinando alternativas al desarrollo”. Publicación Internacional de la Agencia Latinoamericana para de Desarrollo (ALAI). Separata: Destakes del Foro Social Mundial. Febrero 2011.

país. De todo el debate, subyacen los diferentes cuestionamientos y preguntas que se repiten en el debate político público y especialmente en el debate académico del sector energético.

De las personas entrevistadas tenemos posturas bien definidas, el Lic. Guichon sostiene una postura basada en el modelo de EEUU, donde el desarrollo energético y especialmente el desarrollo de los hnc se inicio con un impulso estatal, sectorizado y acotado a ciertas empresas pero que después se permitió a que esas empresas, una vez suficientemente desarrolladas, entraran en el libre juego del mercado energético plenamente desarrollado. O sea que la postura del Lic. Guichon se corresponde con la teoría económica neoliberal que da preponderancia a las reglas del libre mercado con una presencia del Estado mínima.

En cambio, el Ing. Bertero coincide con el libre juego del mercado que plantea el Lic. Guichon pero cree que el impulso a los hnc debe ser dado por una Empresa estatal o semi estatal, que en el caso de la Argentina debe ser YPF S.A. O sea que podría decirse que la orientación del Ing. Bertero es de corte desarrollista, ya que cree que debe haber una intervención estatal en la economía (con el impulso de la Empresa estatal petrolera) especialmente en el desarrollo de los hnc para lograr que la industria tome un impulso y avance gracias al aporte de dicha Empresa. Esto es confiar en el desarrollo industrial autóctono e impulsarlo con una fuerte presencia estatal.

Finalmente, el Lic. Warhen viene a romper con estas posturas que no cuestionan el accionar del mercado y plantea la necesidad de tener un desarrollo energético en sintonía con las necesidades ecológicas de nuestro planeta, en especial con respecto a los hnc plantea la necesidad de tener precaución sobre la explotación de los mismos dando participación a las comunidades que se van a ver afectadas por su explotación. El Lic. Warhen se apoya en la teoría del “Buen Vivir”<sup>56</sup> que sostiene que el modelo capitalista actual, de corte neoliberal, no respeta los ciclos de nuestro planeta y lo condenan a la destrucción. Por lo tanto, hay que retornar a los saberes ancestrales de los pueblos originarios que planteaban que se puede convivir con la naturaleza (de aquí el concepto del “Buen Vivir”) tomando solamente lo necesario para nuestra subsistencia y respetando los ciclos naturales.

Una vez resumidas las diferentes posturas de los entrevistados, se debe recrear el debate en lo que hace a esta tesis. O sea, la preocupación ambiental que subyace en la explotación de los hnc en la Argentina, especialmente en el modelo explotación constituido en la formación de “Vaca Muerta” en la provincia del Neuquén. Primeramente, se puede decir que tanto el Ing. Bertero como el Lic. Guichon no ponen en cuestionamiento la necesidad de explotar los hnc en nuestro país. Es necesario resaltar la postura de ellos ya que contrasta notablemente con la forma de entender la

---

<sup>56</sup> *Ibíd.*

realidad energética del Lic. Warhen, que plantea la necesidad de un cambio de paradigma energético. Tanto el Ing. Bertero como el Lic. Guichon coinciden en la necesidad de dotar a nuestro país de un abastecimiento de gas natural para superar la crisis energética y poder hacer un tránsito hacia las energías renovables, con esta justificación consideran que es imprescindible obtener gas natural. En cambio, el Lic. Warhen plantea que debe haber un cambio en la manera de pensar y actuar de nuestra sociedad, de tal magnitud, que se debería buscar el abandono de los hidrocarburos para volver a una sociedad que no sea dependiente de los derivados del petróleo y gas natural. Tal vez, la diferencia de posturas se condice con las diferentes áreas de estudio académicas de los entrevistados, tanto el Ing. Bertero como el Lic. Guichon son exponentes académicos de referencia en el área de los estudios energéticos y vienen colaborando con el Estado en el desarrollo energético de nuestro país casi desde el inicio de sus carreras. Por lo tanto, confían en la capacidad profesional de los técnicos que son parte de la industria energética y no ponen en cuestionamiento el accionar de las empresas del sector ya que no se plantean interpelar el modelo energético imperante. En cambio, el Lic. Warhen por su trabajo de investigación crítico se permite plantear un modelo diferente de desarrollo energético y económico. Su visión crítica es aguda pero carece de los respaldos del conocimiento técnico que poseen el Ing. Bertero y el Lic. Guichon.

En cuanto a los reparos en los riesgos ambientales que podrían desarrollarse en la explotación de hnc en la Argentina tanto el Ing. Bertero como el Lic. Guichon coinciden en dejar desarrollar las explotaciones de hnc a las empresas petroleras con un férreo control que puede ser tanto de una Agencia Federal de Ambiente o mediante el control “in situ” que puedan llevar adelante cada una de las provincias petroleras. En cambio, el Lic. Warhen se posiciona como crítico al sistema económico imperante planteando que las empresas de hidrocarburos siempre buscaran explotar los yacimientos a un menor costo posible y si eso significa sacrificar el ambiente no dudarán en hacerlo. Por eso da especial énfasis al control de las poblaciones locales en las explotaciones de hnc y a su necesario consentimiento para la extracción de los mismos. Si coincide con los otros dos entrevistados en la necesidad de un control ambiental férreo tanto de los estados provinciales como del Estado Nacional, pero adicionando en la cadena de fiscalización ambiental a la autorización de las poblaciones autóctonas. Tanto el Ing. Bertero como el Lic. Guichon, hacen referencia a la autorización social como algo circunstancial y no le dan la preponderancia que le da el Lic. Warhen.

Se puede entender que tanto el Ing. Bertero como el Lic. Guichon plantean lo que la industria energética de nuestro país enuncia como lógico para sostener el desarrollo energético. Esto es, afrontar la realidad de nuestra matriz de consumo energética que es altamente dependiente del gas natural y a partir de allí plantear la posible solución de aumentar la producción de gas natural para sostener esa matriz y a un futuro cercano utilizar ese incremento de producción de gas natural como “puente” hacia energías

ambientalmente más “amistosas” con el ambiente (como las energías renovables). El gas natural al emitir menores cantidades de dióxido de carbono (co2) y por lo tanto ser uno de los combustibles menos dañosos para producir energía eléctrica, se lo ve como una alternativa posible para luchar contra el cambio climático. Además, puede dar “potencia firme” de respaldo para el desarrollo de energías renovables que por su intermitencia en la producción de energía eléctrica necesitan de una generación firme. Esto acompañado de energía nuclear e hidroeléctrica podrían completar una matriz energética que respete los estándares de protección del medio ambiente. Por estas razones, los entrevistados antes nombrados creen que es necesario sostener la producción de gas natural y por lo tanto se debería impulsar el desarrollo de los hnc, especialmente el “shale gas” en Vaca Muerta, para posibilitar la evolución hacia una energía más limpia.

En cambio, el Lic. Warhen plantea otro “paradigma” que lamentablemente no acompaña con datos científicos claros o un plan paulatino de evolución energética. Se podría decir que el Lic. Wahren plantea una revisión total de nuestra forma de vida y un rechazo a los modelos implementados por la industria energética. Una evaluación del daño que le produce la humanidad al planeta Tierra y un replanteo de la forma en que el capitalismo actual desata un consumo desenfrenado que va destruyendo los diferentes ecosistemas. Este tipo de renovación requiere un cambio radical en la forma de vida de nuestras sociedades que debe orientarse a las nociones del “Buen Vivir”<sup>57</sup> de los pueblos originarios. Esta visión se podría decir que es más amplia que la dada por el Ing. Bertero y el Lic. Guichon, y busca una solución de carácter general o sea de un cambio de paradigma de sociedad.

Debe destacarse que la necesidad de recrear el debate actual en lo relacionado a las preocupaciones ambientales que desatan la explotación de hnc en la Argentina se vería cumplimentada. Se pueden apreciar las diferentes posturas que reflejan los diferentes puntos de vista que se enfrentan día a día en nuestra sociedad. Esto es, tenemos un funcionario gubernamental (Lic. Guichon), un exponente del sector académico de la energía (Ing. Bertero) y un sociólogo crítico del modelo energético que se quiere imponer en nuestro país (Lic. Wahren). Cada sujeto de este debate “virtual” aportó una visión propia de la realidad energética que da sostén a esta tesis y permite reflejar los diferentes puntos de vista en la actualidad.

Ahora bien, a los fines de reflejar las ideas que pueden trasvasarse a esta tesis de maestría se puede decir que las opiniones del Ing. Bertero y el Lic. Guichon tienen una riqueza y rigor conceptual muy importante. No solo porque ambos son exponentes académicos de renombre sino porque es evidente que por sus experiencias y

---

<sup>57</sup> *Ibíd.*

participación empírica en el desarrollo de los hidrocarburos en nuestro país respalda sus opiniones.

Se comparte la necesidad de realizar un “tránsito” hacia las energías renovables el cuál no va a ser inmediato ni mágico. Sino que va a estar repleto de inconvenientes y pasos en falso, pero que puede ser un camino de transición que no sea traumático. Y ese tránsito debe ser dado por un combustible que abastezca la matriz de consumo energético. Ese combustible no es otro que el gas natural que representa casi la mitad de la matriz energética actual.

Lamentablemente, el gas natural de los pozos convencionales se encuentra en franca declinación y debe ser extraído de los pozos de “tight gas” o de “shale gas”, y la formación geológica que posee los pozos más importantes de hnc de nuestro país es la formación de “Vaca Muerta”. La realidad energética en la Argentina al año 2017 es cruda, pero debemos afrontarla; por lo tanto, se debe encarar la explotación de los hnc de la manera en que se expresan el Ing. Bertero y el Lic. Guichon, con profesionalismo y seriedad.

El profesionalismo viene dado por confiar y controlar que las empresas que llevan a cabo la extracción de los hnc hagan bien su trabajo, que realicen las tareas de prospección, establecimiento del pozo, explotación, extracción y finalización del yacimiento; de acuerdo con los más altos estándares ambientales y cumpliendo la normativa ambiental tanto provincial como nacional. Esa normativa debe abarcar todo ese proceso y, además, a lo que hace a esta tesis, debe haber presupuestos mínimos relacionados a ciertos estándares ambientales que deberían ser respetados a rajatabla.

Por supuesto, que debe haber un Estado presente y que fiscalice la explotación de hnc. Sin un contralor eficaz se pueden dar situaciones de crisis o incumplimientos ambientales graves que pueden dañar el ambiente circundante a los yacimientos. Sin un control eficaz, toda la normativa no tendrá valor. Por eso sería necesario tener una Agencia de Control ambiental para supervisar todas las explotaciones del país y una Agencia de Energía que dicte las políticas energéticas a seguir.

Ahora bien, también será necesario dar un impulso a la industria petrolera a través de tres factores: investigación, desarrollo y el establecimiento de un precio acorde para la extracción rentable de hnc. En ambos casos, sería de suma utilidad fomentarlo desde el Estado nacional a través de una Empresa Estatal o semi estatal que provea ese impulso de investigación y desarrollo que puede ser dado por YPF S.A. Dándole un respaldo eficiente y con un presupuesto adecuado sería posible ver una YPF S.A. que impulse la extracción de hidrocarburos como en sus primeras épocas de desarrollo del petróleo en nuestro país.

Además, es necesario que el Estado nacional brinde la garantía de precios adecuada a las empresas que vayan a explotar los hnc. Ya sea mediante incentivos fiscales u otras herramientas económicas. Esto debería ser en una primera etapa para posteriormente dejar que el mercado de hidrocarburos equilibre los precios.

Pero en lo que hace a la preocupación ambiental de este trabajo es menester rescatar la forma de analizar la realidad de la industria energética actual a través de la visión del Lic. Warhen. Se estima esencial un aspecto de su opinión: la necesidad de la autorización social de la población que se va a ver afectada por la producción en los yacimientos de hnc.

Se debe rescatar la importancia que le da el Lic. Warhen a la autorización social de las comunidades que habitan las zonas que pueden ser potencialmente afectadas por la explotación de hnc. Este aspecto si debe ser rescatado, porque se estima de vital importancia no afectar la vida, la salud y el medio ambiente de las comunidades autóctonas. Hacer una consulta previa a las comunidades, con información detallada y permitir la participación de la comunidad que habita la zona a explotar, debería ser obligatorio para iniciar un proceso de extracción de hnc. Queda demostrado que la explotación de hnc conlleva un gran movimiento de maquinarias y personal, además se analizará en esta tesis las posibles consecuencias ambientales (afectación de acuíferos, daños de los fluidos de retorno, contaminación sonora y visual, entre otros) y por lo tanto que la población local que pueda ser afectada por estos cambios debe dar su opinión y ser un actor que pueda dar su aceptación o no en las posibles explotaciones de hnc. Por eso es necesario sumar el concepto de cadena de participación, que el Lic. Warhen bien describe, que se inicia con la participación ciudadana, el control de la provincia y el control nacional. Todo eso acompañado por normativa específica que de sustento legal a esa cadena y con un presupuesto acorde que permita el control efectivo de los procesos de extracción de los hnc.

## **CAPITULO 4-ANÁLISIS DE LAS CUESTIONES AMBIENTALES QUE EMERGEN EN RELACIÓN A LA EXPLOTACIÓN DE LOS HNC.**

En este último apartado de esta tesis se tiene la intención de hacer un recuento de lo analizado durante los diferentes puntos que la conforman. Dicho resumen tiene como fin arribar al objetivo de este trabajo que es dar, si eso es posible, algún tipo de respuesta o herramientas a utilizar para prevenir posibles conflictos y daños ambientales en la exploración, explotación, producción y finalización de los pozos de hnc.

Y, con especial énfasis, se pone como caso testigo y de control a los yacimientos del shale gas que se están desarrollando en la formación de “Vaca Muerta”, en la

Provincia del Neuquén. Ese énfasis pone el foco sobre esa formación debido a que es la que lidera el desarrollo de la fractura hidráulica en Argentina y la que genera los debates de mayor actualidad.

Pero antes de iniciar el análisis es pertinente aclarar que el desarrollo de los hnc en Argentina se encuentra sumamente cuestionado, en todas las Cuencas potencialmente productoras, que son la Chaco-Paranaense, La Neuquina, del Golfo de San Jorge y Austral-Magallanes. Se puede señalar que las últimas tres Cuencas tienen un desarrollo de los hidrocarburos de larga data, con gran despliegue de empresas petroleras, plataformas e infraestructura. Eso se debe a que el sur de la Argentina es una de las “zonas de sacrificio ambiental” de nuestro país. La historia petrolera se desarrolló, principalmente, en el sur de la Argentina de la mano de la empresa estatal de bandera que fue YPF S.A.

Dichas zonas por su escasa población y distancia de los grandes centros urbanos no ganan una trascendencia en cuanto a los riesgos ambientales que desatan la explotación petrolera. Tal vez, la lejanía atenúa a los problemas.

Pero en todo el país se está desarrollando un movimiento en contra del “fracking” importante. Ya se señaló lo sucedido en la Provincia del Neuquén, donde tanto los pueblos originarios como las poblaciones locales reclaman la necesidad de ser parte y control necesario de las explotaciones de hnc. Reclaman tener información de los daños ambientales y el poder de negar su desarrollo si pone en riesgo su salud y la integridad del ecosistema.

Pero más allá de dicha provincia se están promoviendo moratorias y prohibiciones del desarrollo de los hnc en Municipios concretos y a su vez se constituye un movimiento que tiene en claro que los hnc generan serios riesgos ambientales.

Un caso especial es el movimiento ambiental que se desarrolla en la provincia de Entre Ríos donde las preocupaciones relacionadas al cuidado ecológico tienen gran resonancia (por ejemplo, la negativa a la instalación de la pastera Bosnia en los márgenes del río Uruguay). En dicha Provincia se logró prohibir el desarrollo del “fracking”<sup>58</sup> por su potencial daño al acuífero guaraní, que es un gigantesco reservorio natural (casi en su totalidad subterráneo) de agua dulce que se extiende por debajo de la superficie de parte de la Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay; y que se trata de una de las mayores reservas de agua dulce conocidas del planeta Tierra.

Ante el riesgo latente de que la utilización de la fractura hidráulica en el subsuelo afecte la integridad del citado acuífero, la población de Entre Ríos se movilizó y realizó

---

<sup>58</sup> Prohibición del “Fracking” en Entre Ríos: <https://www.pagina12.com.ar/36346-no-habra-fracking-en-entre-rios>

una campaña de concientización al respecto. Logrando que los estamentos gubernamentales receptaran la inquietud.

Este caso sirve como ejemplo de la necesidad de contar con la autorización social para estos emprendimientos, sin un apoyo de la población que va a ser directamente afectada por los pozos de hnc, su desarrollo puede verse seriamente afectado.

Por consiguiente, en este tramo final del desarrollo de esta tesis se utilizarán dos publicaciones con visiones totalmente antagónicas para reproducir un debate que se viene desplegando en este trabajo. Por un lado “Las Reglas de Oro para la Era de Oro del Gas”<sup>59</sup> del Departamento de Energía del Gobierno de los EEUU, donde se realizan una serie de recomendaciones respecto de lo que se debe respetar ambientalmente y socialmente ante el inicio de un pozo de producción de shale gas.

Y por el otro lado la publicación “20 Mitos y Realidades del Fracking”<sup>60</sup> elaborado por un Equipo de Trabajo de investigadores críticos al “fracking” y trata de brindar parámetros ante una situación que consideran riesgosa para el ambiente en la Argentina.

En las “Las Reglas de Oro para la Era de Oro del Gas”<sup>61</sup>, se intenta brindar a la industria petrolera una guía para el inicio de la exploración, explotación y terminación de un pozo de gas no convencional. Y, en este apartado, se toman estas reglas a los efectos de poner sobre la mesa de análisis el pensar del mundo petrolero con respecto a que parámetros se deben seguir para realizar una explotación sustentable.

A continuación, se hace una transcripción de las reglas<sup>62</sup> para luego realizar una crítica al respecto:

*“Las Reglas de Oro*

*Mide, divulga y comprométete:*

*\*Consolida un compromiso con las comunidades locales, residentes y demás partes interesadas, en cada fase de un proyecto, empezando antes de la exploración; brinda oportunidades suficientes para emitir comentarios sobre los planes, las operaciones y el desempeño; escucha las preocupaciones y responde adecuadamente y con prontitud.*

---

<sup>59</sup> Departamento de Energía del Gobierno de los EEUU (US Energy Information Administration). “Las Reglas de Oro para la Era de Oro del Gas”. Resumen Ejecutivo. Año 2015.

<sup>60</sup> Equipo de Trabajo: Bertinat, Pablo; D’Elia, Eduardo; Observatorio Petrolero Sur; Ochandío, Roberto; Svampa, Maristella y Viale, Enrique. “20 Mitos y Realidades del Fracking” Colección Chico Mendes, Editorial el Colectivo. Buenos Aires, 2014.

<sup>61</sup> “La Reglas...” Op. Cít.

<sup>62</sup> “La Reglas...” Op. Cít.

*\*Establece líneas base para los principales indicadores ambientales, como calidad del agua subterránea, antes de comenzar las actividades, y monitoriza las operaciones de manera continua.*

*\*Mide y divulga datos operativos sobre el uso del agua, volúmenes y características de aguas residuales y sobre emisiones a la atmósfera de metano y otros gases, junto con la publicación completa y obligatoria de aditivos para fluidos de fractura y volúmenes empleados.*

*\*Minimiza la interrupción durante las operaciones, teniendo una visión amplia de las responsabilidades sociales y medioambientales, asegurándose que los beneficios económicos sean también percibidos por las comunidades locales.*

*Ten cuidado dónde perforas:*

*\*Elige bien los sitios para minimizar los impactos en las comunidades locales, patrimonio, uso de tierra, medios de vida de los individuos y el medioambiente.*

*\*Estudia apropiadamente la geología de la zona para tomar decisiones inteligentes acerca de dónde perforar y dónde llevar a cabo la fractura hidráulica: evalúa el riesgo de terremotos asociados a las fallas profundas u otras características geológicas o aquellos riesgos asociados a que los fluidos pasen a través de estratos geológicos.*

*\*Monitoriza para asegurarse que las fracturas hidráulicas no se extiendan más allá de las formaciones para la producción de gas.*

*Aísla los pozos y evita fugas:*

*\*Establece reglas sólidas para el diseño, construcción, cimentación y pruebas de integridad del pozo, como parte de una norma general de actuación, de manera que las incidencias en las formaciones de gas deben estar completamente aisladas de otros estratos penetrados por el pozo, particularmente acuíferos de agua dulce.*

*\*Considera límites apropiados de profundidad mínima en la fractura hidráulica para fortalecer la confianza del público en el sentido que dicha operación sólo se llevará a cabo lejos del nivel freático.*

*\*Lleva a cabo medidas para prevenir y contener los derrames y fugas en la superficie de los pozos, y garantiza que todos los residuos líquidos y sólidos se desechen apropiadamente.*

*Usa el agua de manera responsable:*

*\*Reduce el uso de agua dulce mediante la mejora en la eficiencia operativa; reúsala o recíclala siempre que sea posible para reducir la carga sobre los recursos hídricos locales.*

*\*Almacena y disponga de manera segura las aguas residuales generadas.*

*\*Minimiza el uso de aditivos químicos y promover el desarrollo y uso de alternativas más amigables con el medio ambiente.*

*Elimina el venteo, minimiza la quema y otras emisiones:*

*\*Establece el objetivo de venteo cero y quema mínima de gas natural durante la terminación del pozo y tratar de reducir las emisiones fugitivas y venteo de gases de efecto invernadero durante toda la vida productiva de un pozo.*

*\*Minimiza la contaminación del aire generada por los vehículos, maquinaria de perforación, motores de bombeo y compresores.*

*Piensa en grande:*

*\*Busca oportunidades para lograr economías de escala y desarrollo coordinado de la infraestructura local, para reducir el impacto ambiental.*

*\*Toma en cuenta el impacto acumulado y efectos regionales en el medio ambiente de múltiples actividades de perforación, producción y distribución, en particular el uso y disponibilidad del agua, uso del suelo, calidad del aire, tráfico y ruido.*

*Garantiza una actuación consistente y de alto nivel en materia medioambiental:*

*\*Asegura que el nivel estimado de la producción de gas no convencional sea acorde al respaldo político y recursos necesarios para establecer una regulación sólida, personal suficiente que permita su cumplimiento, e información pública y confiable.*

*\*Encuentra un equilibrio apropiado para la formulación de políticas públicas entre la regulación normativa y la basada en resultados, con el fin de garantizar altos estándares de operación al tiempo que se promueve la innovación y la mejora tecnológica.*

*\*Asegura que los planes de acción durante emergencias sean robustos y correspondan a la escala de riesgo.*

*\*Busca la mejora continua de las normas y prácticas operativas.*

*\*Reconoce la necesidad de evaluaciones y verificaciones independientes sobre el cumplimiento en materia medioambiental”.*

**Critica:** puede decirse que el Departamento de Energía de los EEUU en sus “Reglas de Oro”<sup>63</sup> recepta gran parte de las preocupaciones ambientales que los movimientos anti “fracking” vienen sosteniendo en cada lugar donde se lleva adelante una explotación de hnc.

Desde el inicio de una explotación, por ejemplo, delimitando líneas de base ambientales; el cuidado de la ubicación de la locación donde se va a trabajar, la perforación del pozo y su cementación; el cuidado del agua; la prevención con respecto al venteo de gases; la relación con las comunidades y el cuidado de mantener altos estándares ambientales. Son entre otras las características que la EIA recomienda a quienes vayan a iniciar pozos de gas no convencional.

Pero estas reglas o recomendaciones no van más allá que lo que significan, son expresiones de deseo de la industria de los hidrocarburos, son postulados a seguir pero de ningún modo se convierten en normativas o directrices obligatorias.

Con una corrección política marcada estas “Reglas de Oro”<sup>64</sup> vienen a señalar un camino pero no buscan una obligatoriedad. No es que se pretenda que la EIA sea un organismo rector a nivel internacional que obligue a las empresas petroleras a cumplir estándares ambientales, pero si es un detalle a señalar que solo se recomienda tibiamente sobre aspectos que pueden dañar el ambiente muchas veces de forma irreversible.

A pesar de lo señalado, resulta útil rescatar la postura de la nombrada agencia para contrastarla con los análisis realizados por el colectivo de autores de la publicación “20 Mitos y Realidades del Fracking”<sup>65</sup>.

A continuación, se analizarán fragmentos de la publicación<sup>66</sup>:

*“¿La estimulación o fractura hidráulica pone en riesgo las fuentes de agua?*

*¿Qué sucede en la Argentina? Los voceros del oficialismo, nacional y provincial, y las solicitadas del IAPG, retomaron el discurso que las grandes empresas vienen utilizando a nivel global. Así, afirman que gracias a la profundidad de la capa de shale gas y su espesor, no habría problemas de contaminación de acuíferos, tal como sucedió*

---

<sup>63</sup> “La Reglas...” Op. Cít.

<sup>64</sup> “La Reglas...” Op. Cít.

<sup>65</sup> Equipo de Trabajo: Bertinat, Pablo; D’Elia, Eduardo; Observatorio Petrolero Sur; Ochandio, Roberto; Svampa, Maristella y Viale, Enrique. “20 Mitos y Realidades del Fracking” Colección Chico Mendes, Editorial el Colectivo. Buenos Aires, 2014.

<sup>66</sup> “20 Mitos...” Op. Cít.

*en Estados Unidos. Un discurso contradictorio, pues mientras las empresas petroleras niegan su responsabilidad en los casos de contaminación denunciados en Estados Unidos, prometen que esto no ocurrirá en otros países. Pero, además, un discurso falso, pues los casos emblemáticos donde se vincula los riesgos de contaminación del agua y la fractura se dan en la formación Marcellus Shale.*

*La profundidad, en caso de una fuga de la fractura, sólo condiciona el tiempo en que el impacto llegará a las formaciones de agua dulce o a la propia superficie, ya sean de los fluidos de fractura, de los propios hidrocarburos, o de agua salobre de formación. Esto puede ocurrir no sólo cuando se esté fracturando la roca, sino cuando el pozo esté en plena extracción o incluso cuando éste se haya abandonado. En el último caso pueden pasar varios años y que ocurra después de que los responsables del mismo hayan abandonado el área de extracción.*

*Pero los escapes de hidrocarburos y fluidos de fractura no sólo pueden ocurrir a través de las fracturas, sino debido a fallas estructurales del pozo: en condiciones ideales, la cañería de entubación queda perfectamente centrada dentro de un pozo exactamente vertical, con lo cual se lograría un anillo de cemento que cubre toda la circunferencia de la cañería en toda la extensión de la misma. Al menos ésta es la imagen que publica la industria para graficar las operaciones de perforación, entubación y cementación.*

*En esta línea, lo que afirma la industria petrolera es sólo una situación imaginaria. La realidad nos dice que, por distintas razones, todos los pozos tienen desviaciones que los apartan de la vertical. Como consecuencia, las cañerías están siempre recostadas sobre uno u otro lado de la pared del pozo, con lo cual el anillo de cemento ideal nunca se realiza. En un pozo desviado u horizontal la cañería estará siempre recostada sobre la pared del pozo impidiendo una perfecta cementación. Es decir que el objetivo de aislar las distintas formaciones para prevenir contaminaciones o fugas de fluidos es raramente alcanzado. De acuerdo a datos estadísticos, el 6% de todos los pozos nuevos y hasta un 60% de pozos viejos sufren de problemas estructurales y pérdidas de aislación como resultado precisamente de estas fallas en la entubación y cementación (Ingraffea, 2013).*

*En nuestro territorio, existen decenas de casos de clausuras de pozos ocurridos en las provincias petroleras y son moneda corriente los desastres ambientales que traen aparejados.*

*Al igual que en Neuquén, en Santa Cruz se cerraron 42 pozos petroleros por no cumplir con las normas ambientales (...) La evaluación determinó que 42 de ellos debieron ser clausurados y precintados al no presentar la hermeticidad adecuada en sus cañerías, significando un potencial riesgo de contaminación ambiental en especial*

*por desconocerse a qué profundidad están localizadas las roturas. ´ (La Mañana Neuquén, 03/10/2006)*

*En Santa Cruz, las comunidades de Las Heras, Koloel Kaike, Cañadón Seco, Pico Truncado o Caleta Olivia, tienen acuíferos contaminados con hidrocarburos y se registran altos índices de enfermedades cancerígenas en la población (SIVER/INC-Ministerio de Salud de la Nación, 2013). Hasta el propio gobernador de la provincia, Daniel Peralta, reconoció pasivos ambientales del orden de los 3.500 millones de U\$S dejados sólo por Repsol-YPF (La Opinión Austral, 27/08/2012).*

*Por último, vale la pena agregar que las denuncias acerca del consumo de agua no constituyen el único eje del reclamo ambiental. Este eje, además, no está referido solamente al consumo de agua que puede cuantificarse en litros o metros cúbicos; si se impacta un acuífero, un lago o un río, el agua que perderemos irreversiblemente será mucho más que la usada en los procesos de fractura. Por otro lado, el análisis de la cantidad de agua que se utiliza debe hacerse también en un contexto determinado, ya que no es lo mismo la cantidad de agua en la región de la Pampa Húmeda que en la precordillera, dónde se encuentran las grandes cuencas hídricas, o en otros territorios más áridos, dónde el agua es un bien escaso”.*

**Análisis:** en el transcurso de esta tesis muchas veces se recepto los análisis hechos por parte de representantes de la industria petrolera u organismos asociados a ella. A saber, parte importante de este trabajo se nutre del trabajo elaborado por la Academia Nacional de Ingeniería<sup>67</sup> donde se hace un interesante recorrido sobre las preocupaciones ambientales en torno a los hnc. En esa publicación se busca refutar punto por punto cada una de dichas preocupaciones con fundamentos técnicos.

Pero muchas veces, y en este caso particular más, se repite lo que también se puede ver en las “Las Reglas de Oro para la Era de Oro del Gas”<sup>68</sup>, la noción de las buenas prácticas de la industria petrolera. Y que en este caso se confía en que la empresa que lleve adelante un pozo de explotación de hnc va a realizar la perforación y cementación de forma adecuada y correcta, conforme las buenas prácticas que la industria desarrollo hasta estos días.

Confiar en “buenas prácticas” es como mínimo una ilusión, como surge del análisis realizado en este trabajo y en la entrevista realizada a Juan Wahren, las empresas petroleras buscan disminuir sus costos constantemente. Si realizar un pozo de manera

---

<sup>67</sup> Academia Nacional de Ingeniería. Instituto de Energía. “Aspectos ambientales en la producción de hidrocarburos de yacimientos no convencionales. El caso particular de “Vaca Muerta” en la Provincia de Neuquén”. Buenos Aires, Octubre de 2013.

<sup>68</sup> Departamento de Energía del Gobierno de los EEUU (US Energy Information Administration). “Las Reglas de Oro para la Era de Oro del Gas”. Resumen Ejecutivo. Año 2015.

correcta y de acuerdo a los más altos estándares es muy costoso para la empresa, ese costo va a intentarse disminuir; ponga en riesgo o no el ambiente circundante.

Lamentablemente, si no hay un control en cada pozo, donde se monitoree que se realice la explotación de forma correcta sin afectar las fuentes de agua que atraviesa, los riesgos de contaminación serán reales y posibles. Ese control puede ser llevado adelante por un organismo provincial o nacional, pero debe haber un monitoreo eficaz.

Asimismo, que muchas veces una perforación de hnc se realice en lugares desérticos u alejados de centros urbanos no significa que no va a afectar el uso del agua disponible para las poblaciones cercanas. Se utiliza el caso de la explotación de hnc en la formación de “Vaca Muerta” en la provincia del Neuquén como un emblema por su distancia y ubicación lejana a los grandes centros urbanos de dicha provincia, pero esto es relativo.

El agua, bien escaso y valioso, debe ser recogida y trasladada desde otros lugares y muchas veces se compite por su disponibilidad con emprendimientos locales (como puede ser la agricultura familiar que da sustento a gran parte de la población).

Asimismo, es aspecto técnico de que los pozos de hnc se realicen a gran profundidad (se calcula entre 3000 y 4000 metros) no quiere decir que un error en su confección, su cementación o un mal abandono del pozo no vaya a afectar un acuífero que lo atraviese. Como bien dice esta publicación que está siendo analizada<sup>69</sup>, muchas veces gran porcentaje (60%) de los pozos antiguos sufren fallas en su confección que pueden afectar acuíferos circundantes.

Por lo tanto, alegar que los pozos de hnc son de gran profundidad sin advertir que es mucho más importante una buena confección del pozo (en su totalidad, desde la perforación, cementación y abandono) es desviar la atención sobre lo verdaderamente importante.

Porque, aquí también se vuelve a analizar la ecuación económica de cada empresa petrolera, exigir una correcta y completa ejecución de un pozo de hnc es costoso y muchas veces no se quiere comprometer a las empresas petroleras a aumentar sus gastos por los riesgos que genera que no quieran invertir en la Argentina.

Aquí es donde surge un dilema que podría plantearse de la siguiente forma: si se controla y exige a las empresas una correcta elaboración del pozo de hnc a un costo alto o se deja a criterio de las “buenas prácticas” de la industria petrolera que es un eufemismo para dejar a criterio de cada empresa el manejo de los riesgos de confección de cada pozo de explotación. Si se quiere proteger el agua y el ambiente circundante es

---

<sup>69</sup> “20 Mitos...” Op. Cít.

obligatorio atenerse a un control estricto más allá de que la ecuación económica de cada empresa se vea afectada.

La citada publicación<sup>70</sup> prosigue con otra preocupación relacionada con la explotación de los hnc, de la siguiente manera:

*“¿La fractura hidráulica utiliza cientos de químicos contaminantes? ¿Produce efectos sobre la salud de las personas y los animales?”*

*Los efectos sinérgicos son los que pueden causar compuestos químicos en forma conjunta con otros. Estos efectos combinados pueden ser mayores que los que tienen cada compuesto individualmente.*

*Para empezar, no se conoce la lista completa de productos químicos usados en el proceso de fractura hidráulica. Las compañías se amparan en derechos comerciales para esconder algunos de estos productos.*

*Entre los argumentos vertidos, las compañías petroleras alegan que ahora cuentan con tecnología mejorada y aditivos químicos que ya no son tóxicos. Más aún, para el caso neuquino, el gobierno anunció que se darían a conocer los componentes químicos. Lo que si podemos hacer es juzgar la validez del argumento analizando los productos químicos que ellos sí publican. La organización estadounidense Frac Focus, integrada por organismos públicos, mantiene un banco de datos con información provista por las mismas compañías petroleras y diferentes dependencias del gobierno de Estados Unidos (Fracfocus, 2011). De acuerdo a esta base de datos, la lista es mucho más completa y nos provee mayor información, aunque no es extensiva, ya que excluye a los productos protegidos por derechos comerciales.*

*Los productos químicos usados en la fractura hidráulica varían dependiendo de las formaciones hidrocarburíferas a tratar y, en algunos casos, se han encontrado entre 600 y 900 productos químicos diferentes.*

*De acuerdo a un informe realizado por la organización EarthWorks (2014), muchos de los productos usados en la fractura hidráulica son tóxicos para los seres humanos y el ambiente, e incluso varios de ellos producen cáncer. Entre las sustancias potencialmente tóxicas se cuentan: destilados de petróleo como kerosene y gasoil (el cual contiene benceno, etilbenceno, tolueno, xileno, naftaleno y otros productos químicos), hidrocarburos aromáticos policíclicos-PAH, metanol, formaldehído, etilene glicol, ethers de glicol, ácido clorhídrico e hidróxido de sodio.*

*De acuerdo al Environmental Working Group (2010) productos basados en petróleo conocidos como destilados de petróleo, destilados livianos hidrotratados,*

---

<sup>70</sup> “20 Mitos...” Op. Cít.

*destilados minerales, y mezclas de destilados de petróleo –tales como el kerosene y el gasoil– probablemente contengan benceno. En concentraciones mayores a 0.005 partes por millón el benceno es tóxico en el agua y es un conocido cancerígeno humano.*

*Estos datos dan cuenta incluso que cantidades muy pequeñas de los productos químicos utilizados para fracturar puedan contaminar millones de litros de agua.*

*Las operaciones se realizan sin un control independiente que permita verificar el cumplimiento de la fractura en todas sus etapas: planeamiento, pruebas de hermeticidad en el pozo, preparación de fluidos y productos químicos en superficie, fractura hidráulica y operaciones post-fractura. Esta falta de supervisión expone al medio ambiente y a la población a una variedad de riesgos, al mismo tiempo que pone en duda la supuesta inocuidad de estos procesos y la credibilidad de sus actores.*

*Otros productos químicos tales como el 1,2-Dicloroetano son Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC, por sus siglas en inglés), que se han encontrado en el fluido de desecho de fractura en concentraciones que exceden los estándares del agua potable*

*Los VOC no sólo son un peligro para la salud en el agua, la naturaleza volátil de estos constituyentes significa que ellos también pueden contaminar el aire. Investigadores de la Universidad de Pittsburgh afirman que los compuestos orgánicos que vuelven a la superficie con los fluidos de retorno o el agua de formación, a menudo van a parar en piletones abiertos donde los productos químicos orgánicos volátiles se pueden ventear directamente al aire (Dan Volz, et. al, 2010).*

*Por último, en julio de 2014 la organización ‘Profesionales Preocupados por la Salud de New York’ emitió un importante Informe (2014) que concluyó que los resultados de las investigaciones científicas, médicas, y periodísticas indican que el fracking plantea una amenaza importante para el aire, el agua, la salud, la seguridad pública y la vitalidad económica a largo plazo. Inquietos tanto por la evidencia de la rápida expansión de los daños y por las brechas de datos fundamentales que aún permanecen, los Profesionales Preocupados por la Salud de New York (CHPNY) consideran una moratoria de la extracción de petróleo y gas no convencionales (fracking), la única línea de conducta apropiada y ética de acción mientras que el conocimiento científico y médico sobre los impactos del fracking continúa surgiendo”.*

**Análisis:** este extracto es de suma importancia porque pone nombre a los químicos que son potencialmente riesgosos para la salud humana en cada pozo de explotación de hidrocarburos. Los más peligrosos: destilados de petróleo como kerosene y gasoil (el cual contiene benceno, etilbenceno, tolueno, xileno, naftaleno y otros productos químicos), hidrocarburos aromáticos policíclicos-PAH, metanol, formaldehído, etilene glicol, ethers de glicol, ácido clorhídrico e hidróxido de sodio.

Es importante nombrarlos porque generalmente, la industria hidrocarburífera cuando hace mención de los químicos que se inyectan en cada pozo los presentan como químicos que son usados en forma habitual en la industria y que son de uso común en la sociedad. Y por lo tanto los presentan como inocuos o que en la concentración en que son utilizados en la explotación de un pozo de hnc no significarían un riesgo para la salud de las poblaciones circundantes.

Y aquí surge un enfrentamiento de posturas, por un lado, quienes enfrentan al fracking sosteniendo que introduce en cada explotación gran cantidad de químicos nocivos y, por el otro la industria petrolera que sostiene que el fluido de inyección no contiene químicos nocivos, o por lo menos en concentraciones que sean peligrosas para el hombre.

¿Cómo dirimir esta controversia? No surge otra respuesta que con controles estrictos por parte del Estado u organismo independiente. Tal vez, la elaboración de una base de datos al estilo de *Frac Focus* que permita recopilar los químicos que se inyectan en los pozos en la Argentina.

La posesión de información completa, en tiempo real y con los detalles suficientes permitirá la fiscalización correcta de un organismo competente. Para estos casos, no se vislumbra la posibilidad del “secreto comercial” de los contenidos químicos de los fluidos de fractura, porque si esos fluidos son potencialmente dañosos para la salud humana debería ponerse el riesgo de salud pública por sobre el riesgo de pérdidas comerciales, como prioridad.

Asimismo, debe rescatarse del análisis de este extracto que muchos químicos que se utilizan en la fractura hidráulica tienen un efecto sinérgico y que por lo tanto de acuerdo al principio de responsabilidad ambiental (receptado por la Ley General del Ambiente N° 25.675)<sup>71</sup> es carga de cada empresa demostrar que los químicos que se utilizan en el fluido de fractura en su interacción no generan un efecto sinérgico que pueda poner en peligro el ambiente y la salud de las poblaciones circundantes.

Finalmente, las poblaciones cercanas a las explotaciones de hnc deberían ser informadas de la composición química de los fluidos que se inyectan en cada pozo y sus consecuencias en la salud y en el ambiente. Se estima fundamental que se haga realidad el derecho a acceder a la información por parte de las poblaciones potencialmente afectadas debido a que dichas poblaciones tienen derecho a autorizar u oponerse al desarrollo de un pozo de hnc que podría ser potencialmente dañoso para la salud pública y el ambiente.

---

<sup>71</sup> Disponible en el sitio web de información Legislativa del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos (Infoleg): <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do;jsessionid=CC0BC029DF23CA85A99D3F02509CD4DE?id=79980>.

Seguidamente la publicación citada<sup>72</sup>, continúa con otro aspecto ambiental:

*“¿La fractura hidráulica produce terremotos? ¿Cuál es la relación entre fracking y sismicidad?”*

*Estudios existentes no atribuyen los sismos a la estimulación hidráulica directamente, sino a los pozos sumideros del agua salada asociada a los hidrocarburos. Y, como es sabido, la inyección en pozos sumidero es parte de los proyectos de gas y petróleo.*

*Un pozo sumidero es un pozo donde se inyectan fluidos indeseables o contaminados dentro de formaciones permeables. En un área petrolera, un pozo sumidero es típicamente un pozo perteneciente a un yacimiento agotado. Los fluidos de desecho se inyectan ocupando el espacio poral libre en la roca después de haber extraído todo el petróleo, el gas o el agua de formación original. Donde no hay yacimientos agotados se recurre a la perforación de un pozo ‘sumidero’ que llega hasta formaciones porosas y permeables que posibilitan el aporte de grandes volúmenes de agua. El agua se inyecta en estas formaciones a grandes presiones y volúmenes, pero al no ser una formación que naturalmente contara con esos fluidos, se provocan fenómenos geofísicos que modifican la estabilidad de las rocas profundas.*

*En áreas donde no existen yacimientos agotados, el pozo sumidero se perfora deliberadamente para aprovechar alguna formación profunda que, por sus características de alta permeabilidad, permita la inyección de fluidos de desecho. En general esta información la manejan las compañías petroleras, por lo tanto, no hay manera de verificar que exista la suficiente separación entre las formaciones permeables y los acuíferos superiores. Dependiendo de las características de las formaciones intermedias y de la separación, existe el potencial de contaminación de capas freáticas con fluidos de desecho.*

*Pero el peligro de contaminación de acuíferos es sólo una parte del problema. El otro aspecto negativo que se está haciendo evidente es la proliferación de temblores –o pequeños terremotos– en áreas donde no se registraban temblores antes del comienzo de la explotación de no convencionales. Se presume que la inyección de fluidos de desecho a grandes presiones puede actuar de dos maneras:*

*· Lubricando fallas estratigráficas que estaban selladas a través de edades geológicas.*

*· Levantando las formaciones debido al gran volumen de agua a alta presión.*

---

<sup>72</sup> “20 Mitos...” Op. Cít.

*En cualquiera de estos dos casos la inyección de fluidos puede ser responsable por los temblores asociados.*

*Dada la novedad de esta práctica en la Argentina, no existe suficiente experiencia documentada como para brindar ejemplos domésticos de la posibilidad de terremotos. Sin embargo, en los Estados Unidos la ocurrencia de terremotos en áreas donde se usan pozos sumideros está bien documentada, y puede servir como ejemplo del peligro potencial al que estamos expuestos en la Argentina.*

*Desmintiendo la confianza en este método expresada por los voceros de YPF y el IAPG, la experiencia actual de Estados Unidos nos indica la peligrosidad de esta práctica y sus posibles consecuencias. En suma, la relación entre sismicidad y fracking no es ninguna fabulación ecologista y tampoco producto del error informativo de los centros científicos estadounidenses. Sucede que los defensores del fracking buscan sistemáticamente no sólo minimizar los riesgos ambientales, ignorando la información científica existente, sino también pretenden aplicar el principio ambiental precautorio al revés de lo que establece la legislación, ya que es quien introduce una actividad o sustancia en la sociedad quien debe probar la inocuidad de la misma sobre los ecosistemas y la salud de las personas. De no poder hacerlo, se dispara este principio ambiental que obliga a las autoridades a no permitir la actividad hasta que esta incertidumbre esté resuelta”.*

**Análisis:** es importante remarcar de este punto que se hace mención a los pozos sumideros. En el transcurso de este trabajo, especialmente cuando se analizó el informe de la Academia Nacional de Ingeniería<sup>73</sup> no se hizo mención clara de los pozos sumideros, ni de su posible utilización y riesgos ambientales.

Como bien señala la publicación que se viene analizando las petroleras suelen reutilizar viejos pozos o inclusive perforar nuevos pozos a los efectos de inyectar el desecho de la producción de hidrocarburos.

Esta acción debe ser observada, tanto por la posibilidad de la generación de movimientos sísmicos producto de la desestabilización de capas geológicas que son materialmente forzadas por la inyección de líquidos como por la posible contaminación de acuíferos circundantes a esos pozos sumideros.

Pero a lo que hace al análisis que transcurre en esta tesis, es menester detenerse en que los pozos sumideros generan un riesgo palpable, que deben ser señalados e integrados en la legislación como parte del proceso de extracción de hnc. No

---

<sup>73</sup> Academia Nacional de Ingeniería. Instituto de Energía. “Aspectos ambientales en la producción de hidrocarburos de yacimientos no convencionales. El caso particular de “Vaca Muerta” en la Provincia de Neuquén”. Buenos Aires, Octubre de 2013.

constituyen meros pozos de desagote sino parte de una cadena de producción y como tales pueden generar riesgos y accidentes que pongan en peligro la integridad ambiental.

Evidenciar su existencia, señalarla y visibilizar los riesgos que pueden generar los pozos sumideros se constituye como un paso importante para que la industria se haga cargo de un aspecto en la producción que intenta pasar desapercibido.

Tal vez, los riesgos de sismicidad producida por inestabilidades en los pozos sumideros sea menor para nuestro país, por la lejanía de los pozos de producción (especialmente en los yacimientos ubicados en la formación de “Vaca Muerta”). Pero también hay que señalar que no todos los pozos de producción de hnc están alejados de los centros poblados, se puede citar el caso de la localidad de Allen en la provincia de Río Negro donde los pozos de extracción de “tight gas” se encuentran muy cercanos a las viviendas de la población local. En estos casos los riesgos de sismicidad y contaminación ambiental son más cercanos y palpables.

Por lo tanto, se estimaría conveniente que en la legislación específica ambiental que vaya a ser elaborada para la explotación de hnc se contemplen los posibles riesgos de los pozos sumideros y el organismo encargado de fiscalizar y penalizar al respecto.

Así el libro “20 Mitos y Realidades del Fracking”<sup>74</sup> sigue su análisis enfocado en la siguiente pregunta:

*“¿Qué sucede con las emisiones de metano? ¿La emisión es mayor o menor que la de otras actividades? ¿Cómo repercute esto sobre el cambio climático?”*

#### *Emisiones fugitivas de metano durante la terminación del pozo*

*El gas no convencional se extrae mediante la fractura hidráulica usando grandes volúmenes de líquidos. Estos grandes volúmenes se inyectan a presión en la roca de esquistos (o arenas compactas) para fracturarla una y otra vez. Una cantidad significativa del agua usada retorna a la superficie como fluido de retorno dentro de los primeros días, o semanas, después de la fractura y está acompañada por grandes cantidades de metano (EPA, 2010). La cantidad de metano es mucho más de lo que puede ser disuelto en el fluido de retorno, el cual refleja una mezcla de líquidos de fractura y gas metano. Entre el 0,6 y el 3,2 % de la producción total de un pozo no convencional se emite como metano durante este período junto con los fluidos de retorno (Howarth, R.; Santoro R.; Ingraffea, A., 2011).*

#### *Venteo rutinario y pérdidas de los equipos*

---

<sup>74</sup> “20 Mitos...” Op. Cít.

*Una vez que el pozo se completó y se puso en producción, algunas emisiones fugitivas continúan durante su vida productiva. Un pozo típico tiene entre 55 y 150 conexiones para equipos tales como calentadores, medidores, deshidratadores, compresores, y aparatos para recuperación de vapor. Muchos de ellos tienen pérdidas potenciales y en algunos casos, se instalan válvulas aliviadoras de presión que intencionalmente ventean el gas. La mayor parte de las pérdidas proviene de bombas neumáticas y de deshidratadores (General Accounting Office, 2010).*

#### *Pérdidas durante el procesamiento*

*Algunos gases naturales son de una calidad suficiente como para ser bombeados dentro del gasoducto directamente. Otros gases contienen cantidades de hidrocarburos pesados, o impurezas tales como gases sulfúricos, que requieren un proceso de remoción y limpieza antes de mandarlo al gasoducto. Es de notar que la calidad del gas varía incluso dentro de la misma formación (New York Department of Environmental Conservation, 2009). Algo de metano también se pierde durante este proceso de limpieza. De acuerdo al EPA, durante este proceso se pierde hasta un 0,19% de la producción total del pozo. Por lo tanto, se puede asumir que estas pérdidas varían entre 0 y 0,19% de la producción del pozo.*

#### *Pérdidas durante el transporte, almacenamiento, y distribución*

*Más pérdidas ocurren durante el transporte, almacenamiento y distribución del gas natural. Dos estudios separados nos dan valores de pérdidas equivalentes (EPA, 2007 y 2010; Harrison, 1996). Una estimación conservadora varía entre 1,4% y 3,6% de la producción total.*

#### *Contribución de las emisiones de gas metano al efecto invernadero*

*Si sumamos todas las pérdidas descritas más arriba, podemos calcular que entre un 3,6% y un 7,9% del gas se pierde en forma de metano en la atmósfera en las explotaciones no convencionales. Esto es por lo menos 30% más que las pérdidas de gas convencional, estimado entre 1,7% y 6,0%.*

*El metano produce un efecto invernadero mucho más potente que el CO<sub>2</sub>, pero también tiene una residencia en la atmósfera 10 veces menor que el CO<sub>2</sub>. Es decir que su efecto en el calentamiento global se atenúa más rápidamente. Por lo tanto, para comparar el PCG del metano y el CO<sub>2</sub> se requiere un período específico de 20 y 100 años.*

*· Considerando un período de 20 años, el efecto invernadero del gas no convencional es entre 1,4 y 3 veces mayor que las emisiones directas de CO<sub>2</sub>.*

· *También considerando 20 años, el efecto invernadero del gas no convencional es entre 22% y 43% mayor que para el gas convencional.*

· *A lo largo de 100 años el efecto del gas no convencional es mucho menor pero todavía es entre un 14% y 19% mayor que el gas convencional”.*

**Análisis:** en este punto también se entra en diálogo con el Informe de la Academia Nacional de Ingeniería<sup>75</sup>. En el referido informe se hace hincapié en que la posibilidad de escapes de metano (en el caso específico de nuestro país y para la formación de Vaca Muerta) es menor, debido a la profundidad de los pozos de explotación (de entre 3000 y 3500 metros).

También se señala que si la industria de hidrocarburos lleva adelante la explotación de hnc siguiendo las mejores prácticas de la industria y con la fiscalización de un organismo competente no habría riesgos para que se dé una fuga de gas metano al ambiente.

Pero en esta publicación que se viene analizando se pone en crisis estas conclusiones, especialmente señalando que en todo el proceso productivo se pueden dar fugas de gas metano (tanto en la extracción, el venteo, el transporte y manejo de los hnc) y que esas fugas constituyen un serio riesgo para el ambiente circundante y para el calentamiento global.

No es objetivo de esta tesis señalar quienes tienen la razón o manifiestan con sus argumentos razones que puedan imponerse sobre otros autores, pero sí señalar que este enfrentamiento dialéctico no tiene una solución palpable y se constituye como una incógnita que genera preocupación.

Y si se aplican los principios del derecho ambiental, como el principio precautorio se estimaría pertinente que la industria que lleva adelante las explotaciones de hnc debería ser quien demuestre que las emisiones y fugas de gas metano no es de una cantidad tal que ponga el riesgo al ambiente y contribuya al calentamiento global. En caso contrario la legislación y los organismos de control deberían actuar para prevenir los posibles daños ambientales.

A continuación, se hará una mención de los aspectos socioeconómicos que se ven afectados por la explotación de los hnc a través de la óptica del colectivo de autores que llevo adelante la publicación “20 Mitos y Realidades del Fracking”<sup>76</sup>:

*“¿Qué tipo de sociedades locales se van generando al compás de la expansión de la actividad hidrocarburífera a gran escala?”*

---

<sup>75</sup> “Aspectos ambientales...” Op. Cít.

<sup>76</sup> “20 Mitos...” Op. Cít.

*La noción de maldesarrollo incluye, además de la dimensión ambiental, otras vinculadas al estilo y calidad de vida, ya que allí donde irrumpen las actividades extractivas a gran escala se consolidan fuertes estructuras de desigualdad, tal como lo ilustran varias ciudades del sur argentino, entre ellas, como hemos visto, Comodoro Rivadavia. Debemos pensar entonces a la contaminación no sólo como un proceso ambiental, sino también como un proceso que debe leerse desde una perspectiva más amplia y global, que incluye la esfera social, económica y cultural.*

*¿Territorios vacíos o Territorios en disputa? Las sociedades locales, ¿entre las promesas incumplidas del desarrollo regional y el establecimiento de zonas de sacrificio? ¿Compite el avance de la explotación de yacimientos no convencionales con economías regionales preexistentes?*

*Allen aparece como el emblema de una economía regional amenazada por un tipo de explotación hidrocarburífera sumamente controversial, una economía regional cuya importancia estratégica viene retrocediendo en la agenda pública, frente a la decisión de las autoridades provinciales de apostar a que Río Negro se convierta en una provincia petrolera (Página/12, 12/03/2014). Más aún, en el contexto de renegociación de los contratos de la provincia con las compañías petroleras, en junio de 2014, la intendenta de la localidad declaró que ‘Allen se va a convertir en el mayor productor de gas, después de Vaca Muerta’ (Noticias.net, 2014).*

*Pese a que por el momento el avance de la actividad hidrocarburífera menoscaba sobre todo a los pequeños productores, su expansión creciente afectará sin dudas la matriz productiva tradicional y el conjunto de los actores sociales y económicos involucrados, así como también a la localidad, su estilo de vida, su configuración social y urbana, con sus inevitables impactos ambientales y socio-sanitarios”.*

**Análisis:** a pesar de no constituir aspectos estrictamente ambientales se considera importante señalar los aspectos sociales del impacto de la explotación de hnc.

Hay dos conceptos que se desarrollan en el citado extracto que son de importancia para entender que significa el crecimiento energético de la mano de los hnc.

El primer concepto es el de maldesarrollo que se constituye en la oposición al concepto de desarrollo que se mide según el avance de una economía según los parámetros del desarrollo de las fuerzas productivas. En cambio, el maldesarrollo viene dado por un avance desigual entre una economía que logra un despegue productivo pero no se ve reflejado en el resto de la sociedad con marcadas diferencias de clase y de desarrollo entre regiones, y se explica en la referida publicación del siguiente modo<sup>77</sup>: “el maldesarrollo refiere, así, a problemas que afectan al sistema en su conjunto y que

---

<sup>77</sup> “20 Mitos...” Op. Cít.

*representan una merma en la satisfacción de las necesidades humanas y/o en las oportunidades de la gente”.*

Y en el caso de los hnc este concepto es aplicable, en el transcurso de esta tesis tanto en los análisis económicos, sociales, industriales y ambientales se evidencia una desigualdad en cuanto se puede vislumbrar una industria petrolera que se encuentra lista para aplicar un sistema de explotación de hidrocarburos novedoso y acorde a sus necesidades, y una sociedad que en muy pocos casos recibe los beneficios de esos avances, y no en pocas situaciones deberá afrontar los pasivos ambientales que esa industria produce con la explotación de los hnc.

En la entrevista con el Lic. Juan Wahren se introduce el concepto de enclave petrolero, donde el entrevistado señala que muchas veces las empresas que se instalan a explotar hidrocarburos lo hacen de tal manera que cubren casi la totalidad de sus necesidades en el sector donde van a desplegar su explotación. O sea que implementan una logística propia, con personal propio y recursos implantados en el terreno que solo va a necesitar de los servicios de la población local en casos aislados y para cuestiones accesorias.

Así, puede señalarse que el desarrollo de una región donde se implante la explotación de hnc podría ser, muchas veces, desigual. O sea, un maldesarrollo donde la población local asociada al sector petrolero obtenga beneficios (que muchas veces son mínimos) y el resto de la población local corra con las consecuencias de un desarrollo desigual. Con este concepto lo que se intenta es cuestionar los supuestos avances socioeconómicos que se intentan publicitar a favor de la explotación de hnc. Se pone en crisis esta utilización del concepto del desarrollo porque la realidad marca que muchas veces no genera igualdad de oportunidades dentro de la población que se ve afectada por la industria de los hnc.

Asimismo, este concepto viene asociado al de “zona de sacrificio” que también es explicitado en la publicación “20 Mitos y Realidades del Fracking” de la siguiente manera<sup>78</sup>: *“zona de sacrificio supone la radicalización de una situación de injusticia ambiental. Pues no se trata solamente de la emergencia de una territorialidad excluyente respecto de otras territorialidades subalternas, que quedan sumergidas o dislocadas, sino también de la degradación de los territorios, de la calidad de vida, ante la consolidación de modelos de maldesarrollo, ya que, con el paso del tiempo, lo que queda para las comunidades locales son los impactos ambientales y socio-sanitarios...”*

La implementación del avance en la explotación de los hnc muchas veces puede significar señalar una zona específica como una “zona de sacrificio”. Y como se señaló

---

<sup>78</sup> “20 Mitos...” Op. Cít.

en esta tesis en la Argentina se pone la lupa sobre la formación de Vaca Muerta en la provincia del Neuquén como el lugar donde el futuro de los hnc va a desplegarse. Así la Patagonia Argentina se convierte, una vez más, en una zona a impulsar el desarrollo energético de nuestro país, ¿o en una zona de sacrificio?

Proyectos petroleros en Neuquén, el intento de instalar la minería a cielo abierto (de uranio y otros metales) en Chubut y Rio Negro, y la posibilidad de instalar una Central Nuclear en la localidad de Sierra Grande en la provincia de Rio Negro<sup>79</sup> ubican a la Patagonia Argentina como una potencial “zona de sacrificio” ambiental.

En este análisis no se quiere censurar el avance del sector energético de la Argentina ni tampoco poner en discusión que es necesario para el desarrollo de nuestro país contar con energía disponible para alimentar los procesos industriales que dan sustento a la economía. Pero si poner en discusión a qué costo y de qué manera.

Porque someter a zonas geográficas enteras (como podría ser la Patagonia) a sufrir un “mal desarrollo” y situarse como “zona de sacrificio” para un supuesto avance energético, esa situación puede llevar a desigualdades y conflictos sociales que podrían evitarse. En este trabajo se intenta poner la lupa sobre los aspectos ambientales de la explotación de los hnc, posteriormente se trata de brindar herramientas para prevenir los efectos desvaliosos para el ambiente del desarrollo de la explotación de los hnc (como el desarrollo de una guía para la elaboración de presupuestos mínimos ambientales específicos para los hnc), pero también la intención de esta tesis es tratar de crear una inquietud en el lector dirigida a la crítica constructiva del modelo energético imperante y la búsqueda de alternativas “amigables” con el medio ambiente.

Por lo tanto, resulta necesario dar cierre al debate desarrollado durante esta tesis con el análisis de los puntos antes nombrados conforme a la información recopilada y enumerada en todos los puntos que la integran.

#### **4.1-PROPUESTA PARA LA REDACCIÓN DE PRESUPUESTOS MÍNIMOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA LA ACTIVIDAD HIDROCARBURÍFERA NO CONVENCIONAL.**

A modo de síntesis de esta tesis es la intención de dar forma a toda la información volcada en su cuerpo con una guía para la redacción de presupuestos mínimos de protección ambiental para la actividad hidrocarburífera no convencional.

---

<sup>79</sup> Disponible en: <http://www.ambito.com/883487-crece-rechazo-a-central-nuclear-en-rio-negro>.

No es el objetivo de este trabajo dar cuerpo a una ley de presupuestos mínimos ni tomar el lugar del legislador, porque se entiende que la redacción de los mismos debe ser producto de un debate que se debería dar en diferentes estamentos sociales (académico, profesional, etc) con su punto culminante en el parlamento.

Si, se hará el intento de formular una propuesta para la redacción de presupuestos mínimos de protección ambiental para la actividad hidrocarburífera no convencional. Que se constituye en una enumeración de temas y detalles que deberían ser tomados en cuenta para lograr una ley que abarque toda la problemática que se desata en el desarrollo de la actividad vinculada a la explotación de hnc.

Para dar inicio a la propuesta se estima necesario transcribir el artículo 41 de la Constitución de la Nación Argentina que establece lo siguiente: *“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales. Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos”*.

No es objetivo de este trabajo entrar en el debate acerca de la operatividad legal del Artículo citado, pero si es menester rescatar dos conceptos que serán utilizados para la propuesta para la redacción de presupuestos mínimos de protección ambiental para la actividad hidrocarburífera no convencional.

Un concepto fundamental es el de desarrollo sustentable que se ve reflejado en el siguiente párrafo del artículo citado: *“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras”*. Dicho concepto se constituye en una base fundamental del presente trabajo y es gran importancia debido a que se corona como una noción que marcará el tenor de toda legislación ambiental y especialmente para lo que se pretende proponer.

Y el otro concepto es el de *“presupuestos mínimos de protección ambiental”* que se recepta en el citado artículo de la Constitución, y es una herramienta legal de vital importancia, ya que da forma a la protección de determinado bien jurídico, que en este caso es el ambiente. Da una base de sustentación que no puede ser afectada por una

actividad humana que accione sobre el medio ambiente. Dicha herramienta servirá como modelo para el desarrollo lo que se pretende proponer.

Asimismo, debe señalarse que a partir del 1° de agosto del año 2015 comenzó a regir el nuevo Código Civil y Comercial de la Nación<sup>80</sup>. Con este nuevo articulado que vino a modificar muchos aspectos de las relaciones jurídicas en la Argentina se introdujo, también, una “novedad” dentro de la responsabilidad civil. A saber, en la Sección 2°, bajo el Título “Función preventiva y punición excesiva” (Artículos 1.708 a 1715) se amplían las funciones del Derecho de Daños, agregándose a la par de la faz resarcitoria o reparatoria, las funciones preventiva y disuasiva o punitiva.

A continuación, se transcriben los artículos nombrados:

*“ARTICULO 1708.- Funciones de la responsabilidad. Las disposiciones de este Título son aplicables a la prevención del daño y a su reparación.*

*ARTICULO 1710.- **Deber de prevención del daño.** Toda persona tiene el deber, en cuanto de ella dependa, de:*

*a) evitar causar un daño no justificado;*

*b) adoptar, de buena fe y conforme a las circunstancias, las medidas razonables para evitar que se produzca un daño, o disminuir su magnitud; si tales medidas evitan o disminuyen la magnitud de un daño del cual un tercero sería responsable, tiene derecho a que éste le reembolse el valor de los gastos en que incurrió, conforme a las reglas del enriquecimiento sin causa;*

*c) no agravar el daño, si ya se produjo.*

*ARTICULO 1711.- **Acción preventiva.** La acción preventiva procede cuando una acción u omisión antijurídica hace previsible la producción de un daño, su continuación o agravamiento. No es exigible la concurrencia de ningún factor de atribución.*

*ARTICULO 1712.- **Legitimación.** Están legitimados para reclamar quienes acreditan un interés razonable en la prevención del daño.*

*ARTICULO 1713.- **Sentencia.** La sentencia que admite la acción preventiva debe disponer, a pedido de parte o de oficio, en forma definitiva o provisoria, obligaciones de dar, hacer o no hacer, según corresponda; debe ponderar los criterios de menor*

---

<sup>80</sup> Disponible en el sitio web de información Legislativa del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, Presidencia de la Nación (Infoleg): <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/235000-239999/235975/texact.htm>.

*restricción posible y de medio más idóneo para asegurar la eficacia en la obtención de la finalidad.*

*ARTICULO 1714.- Punición excesiva. Si la aplicación de condenaciones pecuniarias administrativas, penales o civiles respecto de un hecho provoca una punición irrazonable o excesiva, el juez debe computarla a los fines de fijar prudencialmente su monto.*

*ARTICULO 1715.- Facultades del juez. En el supuesto previsto en el artículo 1714 el juez puede dejar sin efecto, total o parcialmente, la medida”.*

Lo que resulta de suma importancia para el desarrollo de este trabajo es que el articulado antes citado viene a introducir la función preventiva en la responsabilidad civil que es un concepto fundamental a los efectos de ser utilizado ante los potenciales conflictos ambientales que puedan desatar la explotación de los hnc. Por ello, surge un interés en analizar esta función preventiva antes de dar desarrollo a los lineamientos para presupuestos mínimos para el desarrollo de los hnc.

Resulta del todo clarificador seguir lo analizado por el Dr. Pablo Lorenzetti en su trabajo sobre la función preventiva de la responsabilidad civil y el daño ambiental en el nuevo Código Civil y Comercial de la Nación<sup>81</sup>.

Para iniciar señala que: *“En los Fundamentos del nuevo Código se dice que: En los derechos de incidencia colectiva, surge con claridad que **la prevención es prioritaria y precede a la reparación**, sobre todo cuando se trata de bienes que no se pueden recomponer fácilmente. En estos casos se observa además la tragedia de los bienes comunes, ya que los incentivos para cuidarlos son mínimos, y por eso es un ámbito en el que se reconoce la facultad judicial de aplicar multas civiles o daños punitivos”.* O sea que el nuevo Código Civil y Comercial introduce la función preventiva de la responsabilidad civil a los efectos de proteger los “bienes comunes” que en este caso sería el medio ambiente como bien jurídico a proteger.

Seguidamente señala lo que debe entenderse como el deber de prevención<sup>82</sup>: *“enmarca de modo certero el principio de prevención contenido en el art. 4° de la ley 25.675 y torna exigible a toda persona, dentro del sistema de Derecho de Daños en general -y del Derecho de Daños Ambiental en particular-, una conducta consistente en la evitación de perjuicios. En cuanto a la procedencia de mecanismos de prevención del*

---

<sup>81</sup> Lorenzetti, Pablo. “La función preventiva de la responsabilidad civil y el daño ambiental en el nuevo Código Civil y Comercial de la Nación”. Año 2016. Disponible en: <http://www.nuevocodigocivil.com/wp-content/uploads/2015/04/La-funci%C3%B3n-preventiva-de-la-Responsabilidad-Civil-y-el-Da%C3%B1o-Ambiental-PABLO-LORENZETTI.pdf>.

<sup>82</sup>Ibíd.

*daño ambiental por sobre los estrictamente resarcitorios, lo sostenido por la Corte Suprema de Justicia de la Nación en la Causa Mendoza: ‘... la presente causa tendrá por objeto exclusivo la tutela del bien colectivo. En tal sentido, **tiene una prioridad absoluta la prevención del daño futuro**, ya que —según se alega— en el presente se trata de actos continuados que seguirán produciendo contaminación. En segundo lugar, debe perseguirse la recomposición de la polución ambiental ya causada conforme a los mecanismos que la ley prevé, y finalmente, para el supuesto de daños irreversibles, se tratará del resarcimiento’. En la misma línea, la ley general del ambiente N° 25.675 consagra la plena aplicación de los principios preventivo y precautorio (at. 4°) y la prioridad de la recomposición del daño ambiental, colocando al resarcimiento mediante indemnización en una posición subsidiaria y solo para el caso en que no resulte técnicamente factible la recomposición (art. 28)’. Así, se señala que el deber de prevención viene a aplicarse para evitar daños futuros y que es de suma utilidad para visualizar la posibilidad de dañar un bien jurídico (el ambiente en este caso) que si no es protegido con anterioridad al “hecho dañoso” puede verse afectado de una forma irreversible, de esta manera se ve la necesidad del deber de prevención.*

Seguidamente el artículo citado<sup>83</sup> señala que: *“Luego de este deber genérico de evitación, el Código avanza un poco más e incluye una serie de dispositivos de tinte más bien procesal (artículos 1711 a 1713) que regulan el ejercicio y la tramitación de la denominada acción preventiva que nace frente a un hecho u omisión antijurídica que haga previsible la producción de un daño. Podría decirse que el art. 1.711 exige la previsibilidad de la producción del daño ya que nos encontramos aquí en el campo de la prevención”. Y agrega que “El artículo que sigue, 1.712, legitima para iniciar o promover la acción preventiva a quienes acreditan un interés razonable en la prevención del daño. Este concepto jurídico indeterminado debiera ser interpretado, ante la duda, del modo en que mejor favorezca la tutela del bien colectivo ambiental, aplicando la máxima del “in dubio pro naturaleza”, propendiendo siempre a la apertura legitimadora como puerta de entrada al proceso judicial en defensa de los derechos fundamentales, principal garantía del acceso a la justicia”.*

Y finaliza, el Dr. Lorenzetti en su publicación<sup>84</sup> concluyendo que la propuesta del nuevo Código *“provee de un sistema de responsabilidad civil cuya única función ya no es la resarcitoria o indemnizatoria sino que, por el contrario, promueve enfáticamente la prevención de los daños y ofrece una acción específica y exigible de tutela inhibitoria, con reglas, caracteres y efectos claros. Es necesario, entonces, que los operadores del Derecho Ambiental tengan a disposición y utilicen razonablemente una teoría del Derecho de Daños funcional y apta para lograr el objetivo final que se persigue a través de la normativa protectoria: propender a un desarrollo mucho más*

---

<sup>83</sup> *Ibíd.*

<sup>84</sup> *Ibíd.*

*sostenible, con equidad para la población actual y también con solidaridad para las generaciones futuras”.*

Seguidamente, debe hacerse un breve análisis de los antecedentes jurisprudenciales sobre la explotación de Hidrocarburos No Convencionales en la Argentina. El objetivo de estos párrafos será realizar un breve recuento de los conflictos judiciales que se generaron en nuestro país desde la implementación de la tecnología no convencional de extracción de hidrocarburos.

Debido a que es una tecnología relativamente nueva y que también en Argentina se materializó como una novedad en la extracción de hidrocarburos, los antecedentes jurisprudenciales al respecto son escasos pero no así dejan de ser de importancia.

Es menester mencionar que las disputas en cuanto a la explotación de hnc se dan desde varios ángulos, pero que principalmente la conflictividad viene dada entre dos grupos de actores jurídicos definidos, a saber: en presentaciones judiciales (como amparos o medidas cautelares) de particulares u Organizaciones no Gubernamentales (ONGS); o conflictos derivados de ordenanzas de Municipios donde se prohíbe el uso de la fractura hidráulica en el ejido municipal.

Las fundamentaciones son diversas, para los dos casos, pero se puede señalar que principalmente se controvierte el uso del agua para consumo humano para la fractura hidráulica, la posibilidad de dañar acuíferos circundantes a la explotación, la contaminación visual o sonora, la posibilidad de accidentes en la locación petrolera, entre otros aspectos ambientales y sociales.

Asimismo, debe señalarse que en el caso de los Municipios que prohíben en uso del “fracking” en su territorio se da un conflicto de jurisdicción con la Provincia a que pertenecen (en virtud del domino eminente de los recursos naturales normado a favor de las Provincias mediante el Artículo N° 124 de la Constitución Nacional). Y por lo tanto, además de los conflictos ambientales que disparan la controversia, se desata la discusión sobre la jurisdicción en la toma de decisión de cómo se deben explotar los recursos naturales en determinado territorio.

Por consiguiente, en primer lugar, se analizará el fallo “Pintihueque, Marcelino Luis c/ Estado de la Provincia de Chubut y otra s/ medida cautelar-Prohibición de innovar”<sup>85</sup> donde se da la presentación de un particular contra la fractura hidráulica a desarrollar por parte de YPF S.A. en el pozo de explotación Ch Exp 914, en el Yacimiento “El Trebol” en la Provincia de Chubut.

---

<sup>85</sup>Disponible:[http://www.marval.com/archive/a\\_newsletters/ambiental\\_mayo\\_2014/ChubutRechazoCautelarElTrebol.pdf](http://www.marval.com/archive/a_newsletters/ambiental_mayo_2014/ChubutRechazoCautelarElTrebol.pdf).

Y luego dos fallos donde además de la controversia contra el fracking se discuten los conflictos de jurisdicción entre el Estado Provincial y el Municipio. Esto son los fallos: “Fiscalía de Estado de la Provincia de Neuquén c/ Municipalidad de Vista Alegre s/ Acción de Inconstitucionalidad”<sup>86</sup> y “Provincia de Río Negro c/ Municipalidad de Allen s/ Conflicto de Poderes (Ordenanza Municipal N° 046/2013)”<sup>87</sup>, en ambos fallos los respectivos Municipios prohibieron la utilización del método de fractura hidráulica dentro del territorio municipal por medio de sendas Ordenanzas.

Así, planteados los diferentes precedentes jurisprudenciales se debe comenzar por el fallo “Pintihueque, Marcelino Luis c/ Estado de la Provincia de Chubut y otra s/ medida cautelar-Prohibición de innovar” de fecha 11 de abril de 2014, que tiene su antecedente a raíz de que el actor interpone una acción de amparo ambiental contra el Estado de la Provincia de Chubut, Poder Ejecutivo, Ministerio de Ambiente y Control de Desarrollo Sustentable, denunciando la violación del debido proceso administrativo, del derecho de la población en general y del mundo indígena en particular a la realización de estudios de impacto ambiental (EIA) previos y la violación del derecho de acceso a la información ambiental; todo ello a raíz de la realización de pozos exploratorios de hnc en el pozo Ch Exp 914, en el Yacimiento “El Trebol”, por parte de YPF S.A. Además requiere que se aplique los principios precautorios y preventivos previstos por el art. 4 de la Ley N° 25.675 al acuífero Puelche, a fin de preservar esta fuente de agua potable, hasta tanto se conozca al menos su ubicación mediante un mapa. Seguidamente la actora promueve una nueva medida cautelar de no innovar contra la Provincia de Chubut y contra YPF S.A. (Empresa que llevó adelante las tareas de explotación del citado pozo), por violación del derecho humano al agua para bebida; y solicita la suspensión de la fractura hidráulica del pozo exploratorio Ch Exp 914, en el Yacimiento “El Trebol” mientras dure el proceso principal.

El juzgado de primera instancia otorga la medida requerida y ordena la suspensión de la actividad de exploración y explotación del pozo individualizado. Seguidamente tanto la Provincia de Chubut como YPF S.A. apelan la medida y la Cámara de Apelaciones de Comodoro Rivadavia decide sobre la cuestión.

La referida Cámara analiza el punto de conflicto entre el actor Marcelino Luis Pintihueque y las demandadas Provincia de Chubut e YPF S.A., que se dirime en el uso del agua y la posibilidad de afectación de las reservas de agua para consumo humano. Dicha Cámara manifiesta que “mediante Nota N° 128/2014 del 28/1/14 remitida por YPF S.A. al Ministerio de Ambiente y Control de Desarrollo Sustentable, expresamente se consigna que el agua a utilizar para la fractura hidráulica del pozo en cuestión es agua recuperada y no agua dulce”.

---

<sup>86</sup> Disponible: <http://www.opsur.org.ar/blog/wp-content/uploads/2017/05/vista-alegre.pdf>.

<sup>87</sup> Disponible: [http://www.rionegro.com.ar/region/que-dice-el-fallo-YPRN\\_1387842](http://www.rionegro.com.ar/region/que-dice-el-fallo-YPRN_1387842).

Que luego, y fundamentalmente el Ministro de Ambiente y Control de Desarrollo Sustentable informa que "...para la etapa de estimulación o fracturación hidráulica del Pozo YPF Ch Exp 914, la empresa YPF S.A. ha utilizado, como fuera declarado en el estudio de Impacto Ambiental, aprobado mediante Disposición 14/13-SGAyDS. El agua de producción o coproducida es el agua de formación previamente acondicionada e una planta inyectora, la cual es utilizada comúnmente para los proyectos de recuperación secundaria a través de pozos inyectores. El agua de producción no es potable y contiene alta salinidad". Y en definitiva "...descarta el uso de agua potable para el proceso de fracturación hidráulica del Pozo YPF Ch Exp 914, razón por la cual, no habría riesgos en las fuentes de captación de aguas apta para el consumo humano, que es utilizada para el suministro de la ciudad de Comodoro Rivadavia". Y la Cámara de Apelaciones de Comodoro Rivadavia agrega que "las constancias documentales referenciadas demuestran, a los fines cautelares, que no se autorizó la utilización de agua dulce para el proyecto y que la empresa YPF S.A. no la ha utilizado. Y que por lo tanto no se ha verificado que se ha destinado para la explotación del pozo especificado agua dulce para consumo humano".

Seguidamente se analiza la posibilidad de que se haya contaminado el acuífero Puelche, la Cámara contrasta la opinión técnica del perito por la parte actora (Ochandío) la cual considera insuficiente y poco fundamentada, con la opinión técnica del Secretario de Hidrocarburos de la Provincia de Chubut que tiene una opinión coincidente con la elaborada por la Academia Nacional de Ingeniería expresada a través de su Instituto de Energía (en su trabajo Academia Nacional de Ingeniería. Instituto de Energía. "Aspectos ambientales en la producción de hidrocarburos de yacimientos no convencionales. El caso particular de "Vaca Muerta" en la Provincia de Neuquén". Buenos Aires, Octubre de 2013). Concretamente han dicho que "en los sitios en los que hay acuíferos de posible uso humano o animal en el área de Vaca Muerta, estos "están como máximo a 250 metros de profundidad, separados de los depósitos de shale (esquito) por grandes y pesadas capas de rocas de varios miles de metros de espesor"<sup>88</sup> de modo tal que mecanismos geológicos limitan las distancias en las que las fracturas pueden propagarse verticalmente. Y que "los riesgos relacionados con la perforación de pozos de Shale Gas o Shale Oil, cuando se atraviesa una napa acuífera, no difieren de los existentes con los pozos convencionales, que son controlables con la aplicación de las Mejores Prácticas Operativas desarrolladas en los últimos 150 años. Por lo tanto no hay fundamentos para esta preocupación en dicha área, en relación con una tarea y tecnología que no difiere de la conocida y dominada, luego de haber realizado una

---

<sup>88</sup> Academia Nacional de Ingeniería. Instituto de Energía. "Aspectos ambientales en la producción de hidrocarburos de yacimientos no convencionales. El caso particular de "Vaca Muerta" en la Provincia de Neuquén". Buenos Aires, Octubre de 2013.

significativa cantidad de perforaciones similares, desde el inicio de la explotación de yacimientos convencionales”.<sup>89</sup>

Con estos fundamentos la Cámara de Apelaciones de Comodoro Rivadavia resuelve hacer lugar a los recursos de apelación de la Provincia de Chubut e YPF S.A. y revocar la resolución de primera instancia.

Queda demostrado que a pesar de las dudas al respecto de la capacidad contaminante sobre las napas subterráneas de agua dulce u acuífero circundantes a pozos donde se utiliza el método de la fractura hidráulica; es necesario y fundamental demostrar esa contaminación. La justicia se expide con total seriedad y determinación al respecto, no se puede detener la exploración y explotación de un pozo donde se aplique la fractura hidráulica por el solo hecho de que se genere una duda o sospecha sobre su posibilidad contaminante.

La justicia requiere que se demuestre la real posibilidad de contaminación de manera clara, fundada y contundente; caso contrario las acciones judiciales que se presenten no prosperan. De esta manera el Poder Judicial se transforma en garante de la seguridad jurídica para futuras explotaciones de hnc que se puedan ver amenazadas por denuncias falsas o acciones que solo buscan dilatar el desarrollo de un recurso que es de fundamental importancia para la matriz energética de nuestro país.

A continuación, se analizarán los casos donde los conflictos ambientales en torno a la explotación de hnc en diferentes municipios derivaron en la instrumentación de Ordenanzas Municipales donde se prohíbe la utilización de la fractura hidráulica en el ejido municipal.

El primer caso para mencionar es el fallo “Fiscalía de Estado de la Provincia de Neuquén c/ Municipalidad de Vista Alegre s/ Acción de Inconstitucionalidad”<sup>90</sup> de fecha 12 de mayo de 2017. En este fallo el Tribunal Superior de Justicia de la Provincia de Neuquén es llamado a decidir sobre la vigencia de la suspensión de una medida cautelar interpuesta por la Provincia de Neuquén, representada por su Fiscalía de Estado (demandante) contra la Ordenanza N° 738/16 del Concejo Deliberante de la Municipalidad de Vista Alegre, Localidad de la Provincia de Neuquén, (el demandado). Dicha Ordenanza prohibía la técnica de fractura hidráulica en el ejido municipal.

Así el Tribunal Superior manifiesta que: “... puede colegirse que el Municipio de Vista Alegre habría excedido su competencia al legislar en forma exclusiva sobre cuestiones cuya regulación le competiera en principio, a la Provincia del Neuquén o, a lo sumo, deberían ser ejercidas en el marco de la concertación de políticas públicas

---

<sup>89</sup> *Ibíd.*

<sup>90</sup> *Ibíd.*

entre los diversos centros de poder, conforme el sistema federal de gobierno diseñado constitucionalmente”.<sup>91</sup>

Agrega que “la materia ambiental, por sus características propias, admite el ejercicio de facultades concurrentes por los diversos centros de poder que conforma el Estado Federal (Nación, Provincias y Municipios). En efecto, de la Constitución Nacional surge con claridad el principio rector en la materia: las provincias han delegado en el Gobierno Nacional la fijación de los presupuestos mínimos de protección del ambiente, reservándose el resto de las competencias para el dictado de normas que complementan dicha legislación base (art. 41 C.N.)”.<sup>92</sup>

Que “en ejercicio de estas facultades delegadas, el Congreso de la Nación dicto la Ley General del Ambiente (Ley N° 25.675) fijando los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente en todo el territorio de la Nación”.<sup>93</sup>

Por su parte, “...la Provincia del Neuquén, en uso de las facultades expresamente reservadas (art. 41 y 124 de la C.N. y arts. 90 y sgtes. dicto la Ley Provincial 1875 t.o. 2267) que fija la política de desarrollo integral de la Provincia del Neuquén, preservación, conservación, defensa y mejoramiento del Medio Ambiente en todo el territorio de la Provincia del Neuquén, normativa que fue reglamentada por el Decreto N° 2656/99 –y sus modificatorios- y su Anexos”. Agrega que “...entre dichos Anexos, se encuentra en especial, el XVI –incorporado por el Decreto N° 1483/12- que regula las normas y procedimientos para la exploración y explotación de los reservorios no convencionales, que persigue como objetivo fundamental, la preservación, cuidado y protección de los recursos hídricos provinciales, de aplicación en todo su territorio”.<sup>94</sup>

Y que “...la Provincia, ha cumplimentado los mandatos constituyentes receptados en los artículos 90 a 94 de la Constitución local –y el art. 41 de la Constitución Nacional-, diseñando un entramado legislativo estructurado en torno a una ley marco (Ley 1875), que define y regula los aspectos generales comunes y el dictado de aquella normativa complementaria que regula actividades específicas y aspectos determinados en materia de protección general del ambiente. El plano comunal con el que cabe integrar dicho complejo normativo debe encolumnarse fundamentalmente, mediante la concertación de políticas públicas sobre aspectos comunes a ambos centros de poder – Provincia y Municipios- que no se encuentre en contradicción con sus disposiciones y facilite la cogestión y la coordinación en la ejecución”.<sup>95</sup>

---

<sup>91</sup> *Ibíd.*

<sup>92</sup> *Ibíd.*

<sup>93</sup> *Ibíd.*

<sup>94</sup> *Ibíd.*

<sup>95</sup> *Ibíd.*

Así el Tribunal Superior de Justicia manifiesta que “luego, frente a las alegaciones efectuadas por la accionante tendientes a acreditar el exceso en la competencia del Municipio demandado para reglamentar una actividad que involucra la gestión ambiental hidrocarburífera en el ámbito comunal; la ausencia de argumentos contrarios por parte de la demandada que apunten a la legalidad de la Ordenanza impugnada; la patentización de que en la especie la concertación, convergencia y coordinación de políticas de gestión ambiental ha estado ausente; y la “prima facie” aparente contradicción existente entre la prohibición que exhibe la Ordenanza 738/16 –respecto al uso de la técnica de la fractura hidráulica o “fracking” en las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos no convencionales- frente a la regulación del Anexo XVI del Decreto Provincial 2656/99 que específicamente admite la posibilidad de utilización de tal técnica extractiva bajo los procedimientos y condiciones allí reguladas, llevan a considerar acreditada –con la provisoriedad del caso- la verosimilitud del derecho invocado en el grado suficiente como para hacer lugar a la suspensión de la vigencia de la Ordenanza impugnada”.<sup>96</sup>

Y concluye el citado Tribunal que: “es fundamental reparar en que la fuerte verosimilitud del derecho que invoca la parte actora repercute sobre la necesidad de evitar el desgaste y el escándalo que producirá la vigencia de una normativa que, “prima facie”, aparece como inconstitucional por haber excedido la competencia con relación a la regulación de la materia ambiental hidrocarburífera, preservando la seguridad del orden jurídico establecido”<sup>97</sup>. Y así resuelve suspender la vigencia de la Ordenanza Municipal N° 783/16 sancionada por el Concejo Deliberante de la Municipalidad de Vista Alegre.

Seguidamente, corresponde hacer una breve síntesis del último fallo de los citados, el fallo "Provincia de Río Negro c/ Municipalidad de Allen s/ Conflicto de Poderes (Ordenanza Municipal N° 046/2013)", debido a que trata sobre la misma tesitura que el fallo “ut supra”.

En este precedente la Municipalidad de Allen (Río Negro) emitió una Ordenanza Municipal (N° 046/2013) por la cual prohibía en el ejido de la ciudad de Allen la utilización del método de fractura hidráulica con fundamento en la Ley General de Ambiente. El Supremo Tribunal de la Provincia de Río Negro, en virtud de los artículos 41, 121 y 124 de la Constitución Nacional y 79 de la Constitución Provincial y la Ley N° 26.197, acogió favorablemente la pretensión de la actora, declarando la nulidad de la Ordenanza. La argumentación principal del fallo sostiene que: “De lo expresado más arriba se extrae que el ordenamiento constitucional –tanto federal como local- atribuye a la autoridad provincial la competencia exclusiva en materia de regulación de la

---

<sup>96</sup> *Ibíd.*

<sup>97</sup> *Ibíd.*

actividad hidrocarburífera” (del Dictamen de la Procuradora General al cual adhirió la mayoría).

A renglón seguido es menester citar la opinión inspirada en el fallo de la Localidad de Allen, del jurista Alberto B. Bianchi en su publicación titulada “Límites al Poder de Policía Municipal en materia de Hidrocarburos”<sup>98</sup> (de fecha julio de 2014) que puede ser una argumentación que brinde claridad a los conflictos municipales-provinciales que se vienen analizando.

En su trabajo el Dr. Bianchi opina que: “...A mi juicio, la más importante de todas es que la explotación de los hidrocarburos se lleva a cabo sobre una base estrictamente contractual. Nadie puede negar que entre la autoridad pública (nacional o provincial) que otorga el respectivo permiso y la compañía permisionaria existe un contrato. Es obvio entonces que en la celebración de dicho contrato las partes –respectiva y recíprocamente– han asumido obligaciones y se han concedido derechos que –se presume– parten de un equilibrio económico-financiero originario que no deberían modificarse, salvo caso fortuito o fuerza mayor. ¿Pueden entonces los municipios que pertenecen a la Provincia, interferir en un contrato celebrado por ella y, mediante un “hecho del príncipe”, provocar un caso fortuito que altere las condiciones contractuales que la propia Provincia ha celebrado? Dicho en forma más simple ¿puede un municipio, ejerciendo el poder de policía, interferir en la ejecución de los contratos que ha celebrado la provincia a la cual aquel pertenece? Me parece que la respuesta es rotundamente negativa. Si bien no están en discusión los alcances de la autonomía municipal que la Constitución de Río Negro reconoce (art. 225), ni tampoco lo está el ejercicio del poder de policía municipal reconocido en dicho cuerpo legal (art. 229, inciso 15), es obvio que ni la autonomía, ni el poder de policía que de ella deriva, pueden extenderse al punto de poner en riesgo la estabilidad de los contratos celebrados por la Provincia. Todos los poderes municipales deben ser ejercidos en armonía con los provinciales en la medida que todos los municipios forman parte de una unidad mayor, que es la Provincia. De lo contrario llegaríamos al absurdo de que los municipios son jerárquicamente iguales a la provincia a la cual pertenecen, pues, si así fuera, la provincia, como tal, desaparecería atomizada en municipios”.<sup>99</sup>

Y agrega que: “...Por tal motivo, un contrato celebrado por la Provincia no puede ser modificado en forma unilateral por un municipio. No se sigue de ello, naturalmente, que el municipio carezca de atribuciones para proteger el medio ambiente dentro de su territorio. Pero no debemos olvidar, al mismo tiempo, que la propia Constitución de Río Negro establece en su artículo 85 que “La custodia del medio ambiente está a cargo de un organismo con poder de policía, dependiente del Poder Ejecutivo, con las

---

<sup>98</sup> Disponible en: [file:///C:/Users/User/Downloads/14047%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/14047%20(1).pdf)

<sup>99</sup> *Ibíd.*

atribuciones que le fija la ley”. Es claro entonces que, por mandato constitucional expreso, la custodia del medio ambiente compete primariamente al poder provincial, y los municipios son los ejecutores de las políticas emanadas del organismo provincial creado por la Constitución en el artículo citado. Dicho de otro modo, lo que está en juego no es una cuestión de fines, sino de medios. Por lo tanto, si el municipio entiende que un permiso de explotación de hidrocarburos otorgado por la Provincia permite –ya sea expresa o implícitamente– la realización de actividades que pueden ser nocivas para el medio ambiente, no debe actuar en forma unilateral dictando normas que interfieran con el contrato celebrado por la Provincia, sino acudir a la instancia provincial competente para plantear la cuestión y obtener de ella la habilitación necesaria para obrar en la medida de sus facultades. Todo ello, por lo demás, debe llevarse a cabo respetando la bilateralidad de la relación contractual existente”.<sup>100</sup>

Y concluye que: “...La autonomía municipal no puede convertirse en fuente de interferencia de los municipios con los contratos que la Provincia celebra. Dicha interferencia, en el caso analizado, fue muy clara, pues, además de tratarse de un permiso regido por normas provinciales, sobre un bien del dominio eminente de la provincia, está prevista la existencia de un organismo provincial que centraliza la protección del medio ambiente”.<sup>101</sup>

De esta manera se realizó un breve repaso de antecedentes jurisprudenciales, que se consideran relevantes, relacionados a la exploración y explotación de hnc. No es objetivo de este apartado hacer un recuento de la totalidad de los conflictos jurídicos desatados por el uso de “fracking” en nuestro país, sino que el objetivo es mostrar como esos conflictos fueron planteados y cuáles fueron sus consecuencias jurídicas. También es pertinente aclarar que la imposición de un precedente jurídico no es suficiente para resolver un conflicto ambiental, sino que solo se constituye en una herramienta más que debe ser utilizada por todos los actores del mismo (ciudadanos particulares, municipios, provincias y el Estado Nacional).

Finalmente, es necesario mostrar que en los casos antes nombrados el Poder Judicial (de diferentes provincias) se atuvo a las reglas del derecho en su integridad. Esto es en los casos donde el daño y la verosimilitud del derecho no estaba suficientemente probada y demostrada (Fallo “Pintihueque, Marcelino Luis c/ Estado de la Provincia de Chubut y otra s/ medida cautelar-Prohibición de innovar”) el tribunal competente se apoyó sobre la necesidad de la prueba contundente y acabada; caso contrario no dio lugar a las medidas cautelares interpuestas, y así se estima acertado dicho precedente que se constituye como un marco jurídico para futuras presentaciones que busquen detener el avance de la tecnología no convencional.

---

<sup>100</sup> *Ibíd.*

<sup>101</sup> *Ibíd.*

Y posteriormente, en los fallos: “Fiscalía de Estado de la Provincia de Neuquén c/ Municipalidad de Vista Alegre s/ Acción de Inconstitucionalidad” y “Provincia de Río Negro c/ Municipalidad de Allen s/ Conflicto de Poderes (Ordenanza Municipal N° 046/2013)”, también se está en un todo de acuerdo con respecto al accionar de la justicia. No pueden afectarse las jurisdicciones determinadas por el entramado normativo (Constitución Nacional, Constituciones Provinciales y Leyes específicas) que viene dado para garantizar la seguridad jurídica en nuestro país. Por consiguiente, debe respetarse el poder de decisión de cada Provincia y los límites que tienen los Municipios sobre sus territorios; caso contrario se podría llegar a una situación de sobre-regulación y desorden que afectará el progreso de no solo la industria hidrocarburífera, sino de todas las industrias que puedan afectar intereses municipales. Asimismo, es fundamental respetar los contratos que se celebran entre las empresas privadas y las provincias en uso de su facultad de disponer de sus recursos naturales, allí no hay lugar para los municipios tanto por motivos jurídicos (la Constitución Nacional así lo dicta) como por motivos políticos. Dejar librada la política energética a la innumerable cantidad de municipios que integran nuestro país se constituye como una sinrazón mayúscula. En conclusión, se consideran acertados dichos precedentes dando un marco jurisprudencial adecuado para continuar con el desarrollo de los hnc.

De esta manera y con las herramientas jurídicas brindadas por la Constitución Nacional, el articulado del Nuevo Código Civil y los antecedentes jurisprudenciales sobre la explotación de Hidrocarburos No Convencionales en la Argentina; se puede iniciar el análisis de los temas que deben tratarse para la elaboración de Presupuestos Mínimos para la protección ambiental en la explotación de los hidrocarburos no convencionales.

#### **4.2- ¿QUÉ TEMAS DEBEN SER TENIDOS EN CUENTA PARA LA REDACCIÓN DE LOS PRESUPUESTOS MÍNIMOS?**

Ingresando a la redacción de la propuesta para la redacción de presupuestos mínimos de protección ambiental para la actividad hidrocarburífera no convencional, deberá separarse su sistematización en seis puntos, a saber:

1) ¿Qué bien jurídico debe protegerse cuando se desarrolla una actividad hidrocarburífera no convencional?

En este sentido debe señalarse que la protección debe darse sobre el ambiente que circunda a los proyectos de exploración y explotación en yacimientos o reservorios no convencionales. Entendido como la zona de adyacencia a las locaciones petrolíferas y el ciclo natural de que forman parte.

2) ¿A qué se le debe dar prioridad en cuanto a la protección ambiental? Surge la respuesta que debería darse protección (e inclusive prohibir su instalación) primeramente a las zonas de alta sensibilidad ambiental como las áreas protegidas, áreas cercanas a los ríos, lagos, arroyos, lagunas, valles y bosques; y también a zonas cercanas a los ejidos urbanos con asentamientos humanos y/o comunidades dispersas.

Asimismo, deberían identificarse los riesgos ambientales de importancia que puedan desatar los proyectos de exploración y explotación en yacimientos no convencionales, que se pasan a enumerar:

a) Ubicación de la locación: el yacimiento de hnc debería ubicarse, preferentemente, en locaciones alejadas del ejido urbano, y de no ser posible esta circunstancia que las actividades a desarrollarse se lleven adelante con la menor afectación posible a la calidad de vida de la población y el menor impacto ambiental.

b) Tareas de exploración: las empresas que vayan a llevar adelante las tareas de exploración de una formación de hnc deberían atenerse a las mejores prácticas de la industria y utilizar líneas de base ambientales. La línea de base ambiental describe el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que, pudieren generarse o presentarse sobre los elementos del medio ambiente. El área de influencia del proyecto o actividad se definirá y justificará, para cada elemento afectado del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potenciales relevantes sobre ellos. Para ello debería implementarse una Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, EIA) que será explicitada en el apartado que hablará sobre las herramientas para proteger el ambiente potencialmente afectado a la explotación de hnc.

c) Cementación y Encamisado de los pozos: debería ser parte fundamental de la redacción de una ley de presupuestos mínimos el proceso de cementación y encamisado de un pozo de explotación de hnc. Como ya fue señalado en la parte pertinente de este trabajo, todo el proceso de perforación de un pozo debería ser aislado respecto de los acuíferos subterráneos con la tecnología disponible más adecuada y de acuerdo a las mejores prácticas de la industria. La construcción, su uso, actividad y finalización de la cementación del pozo y los encamisados, deberían ser fiscalizados por la autoridad competente a los efectos de evitar filtraciones o roturas, por su uso o transcurso del tiempo.

d) Uso del agua: para la explotación en yacimientos no convencionales se utilizan grandes cantidades de agua que es inyectada en los yacimientos para optimizar la extracción de hnc y otros usos. Por consiguiente, se estima pertinente que se proponga que el agua que abastecerá el yacimiento nunca sea la del uso de agua subterránea con aptitud para satisfacer el abastecimiento a poblaciones y la irrigación de suelos. Y que en caso de que el abastecimiento de agua sea de difícil obtención que la Empresa pague

un precio fijo por litro de un valor tal que pueda solventar un fondo de protección ambiental.

e) Fluido de fractura: por constituir uno de los temas más delicados de la explotación de los hnc es que debe señalarse que debería darse un tratamiento estricto acerca del manejo de la información sobre los componentes del fluido de fractura que vaya a inyectarse en el pozo de explotación de hnc. En primer lugar, debería realizarse una lista de químicos de uso prohibido en la explotación de hnc, se sugiere que se incluyan los potencialmente cancerígenos (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno), los derivados del petróleo (como emulsiones de petróleo, diesel, petróleo destilado, etc), químicos que produzcan efectos sinérgicos, los altamente volátiles que puedan desprenderse al ambiente y cualquier otro químico potencialmente dañoso para el ambiente y la salud humana. En segundo lugar, debería desplegarse un alto nivel de control sobre los químicos a inyectarse y se sugiere la creación de un registro de químicos (similar al nombrado Frac Focus) donde se publiquen los químicos que van a ser utilizados por la industria y pueda ser de acceso público. En tercer lugar, se entiende que no debería haber lugar al secreto industrial en las perforaciones de hnc debido a que la afectación del ambiente es de carácter colectivo y por lo tanto el interés común primaría por sobre el interés económico empresarial. En cuarto y último lugar, se debería tener un control exhaustivo sobre estos químicos a inyectarse por parte del organismo ambiental de control.

f) Instalaciones: todas las instalaciones de los pozos de explotación de hnc como cañerías, válvulas, tanques y toda instalación en contacto con materiales compatibles con los fluidos de retorno, agua de retorno y agua de producción, deberían ser construidas con materiales compatibles con su composición. Asimismo, en la perforación de los pozos deberían utilizarse únicamente cañerías de primera calidad y sin costura. Asimismo, deberían controlarse las fugas o emisiones de gases de todas las instalaciones que forman parte de la locación petrolera, especialmente debería monitorearse las posibles fugas de gas metano y sería pertinente invertir la carga de la prueba al respecto, o sea que la empresa encargada de la explotación debería probar y certificar que sus instalaciones no producen fugas del citado gas, caso contrario la autoridad de aplicación debería penalizar a la empresa causante de la fuga.

g) Utilización de infraestructura, traslado de insumos, construcción de locaciones y mantenimiento de las instalaciones: estos aspectos deberían ser también legislados, señalando que debería usarse la mejor infraestructura posible para garantizar la menor cantidad de falla de los materiales. Asimismo, el traslado de los insumos para la explotación de pozos de hnc muchas veces se hace mediante camiones, estos traslados deberán respetar las mejores prácticas de la industria con las debidas precauciones para evitar derrames, accidentes de tránsito y otros incidentes. Asimismo, la construcción de las locaciones petroleras debería respetar a la población local y lograr la construcción de

caminos, picadas y locaciones en lugares donde el movimiento del suelo afecte de forma menor al ecosistema local y a las poblaciones autóctonas. Finalmente, el mantenimiento de las instalaciones debería llevarse delante de acuerdo a las mejores prácticas de la industria, disponiendo de materiales de alta calidad para llevar adelante las tareas de mantenimiento. Todo ello con la fiscalización de la autoridad pertinente.

h) Fluido de retorno (flowback), piletas de almacenamiento y pozos sumideros: debe señalarse que el manejo del fluido de retorno es otro aspecto sensible de la explotación de hnc. Debería someterse, el fluido de retorno, en su totalidad a un tratamiento que garantice su encuadre en lo relativo al vertido por lo establecido en la Ley N 24.051<sup>102</sup> (Ley de Residuos Peligrosos) y su Decreto Reglamentario N° 831/1993<sup>103</sup>, para las siguientes alternativas de reutilización y disposición:

-Reutilización en la industria hidrocarburífera.

-Reutilización en riego asociado a un proyecto productivo o de recomposición ambiental del área intervenida, con la autorización de la autoridad competente.

-Disposición final en pozo sumidero, conforme lo que se prevea en la reglamentación.

Previamente a su disposición (según las alternativas antes enumeradas) los fluidos de retorno deberían ubicarse en las piletas de almacenamiento que deberían ser estrictamente reguladas en varios aspectos, como: su impermeabilización o tratamiento con el medio más idóneo que esté disponible, la prohibición del almacenamiento en las referidas piletas de residuos de perforación u otros residuos que no se correspondan a fluido de retorno y debería prohibirse que sean piletas a cielo abierto (se estima que deberían ser cerradas respetando todos los aspectos de seguridad).

Seguidamente se estima que el tratamiento del fluido de retorno debería darse en varias alternativas dando prioridad a su reciclado tanto para su reutilización en los pozos petroleros o para riego; solamente en el caso de que no sea posible su reutilización se aceptaría la inyección en un pozo sumidero.

Pero los pozos sumideros deberían ser debidamente confeccionados (previo estudio de filtraciones posibles a acuíferos circundantes, estudios geológicos de posible afectación a fallas cercanas, entre otros) de acuerdo con las mejores prácticas de la industria y con los materiales y equipamiento adecuados para garantizar su integridad. Asimismo, cada permisionario o titular de la explotación de hnc debería presentar una

---

<sup>102</sup> Disponible en el sitio web de información Legislativa del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, Presidencia de la Nación (Infoleg): <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=450>

<sup>103</sup> Disponible en el sitio web de información Legislativa del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, Presidencia de la Nación (Infoleg): <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/10000-14999/12830/texact.htm>.

declaración jurada sobre la cantidad de pozos sumideros activos, su detalle de confección, su estado actual y su terminación; que debería ser monitoreada por la autoridad competente de forma constante.

i) Abandono del pozo: finalmente y no menos importante, se debería reglamentar claramente cuáles son los parámetros a seguir ante la situación de abandono de un pozo ya agotado. Aquí debería caer la carga de dejar la locación sin afectación al ambiente circundante sobre la empresa titular del permiso de explotación del yacimiento de hnc. Y debería ser minuciosamente controlado por la autoridad de aplicación competente.

### 3) ¿Quién será el responsable ante un daño ambiental?

En este punto es importante señalar que el titular de una exploración y/o explotación de hidrocarburos no convencionales debería ser objetivamente responsable del daño ambiental que cause toda obra o actividad que se desarrolle en el perímetro del área, para lo cual debería restablecer las condiciones a su estado anterior al daño, internalizando la totalidad de los costos ambientales.

Asimismo, el artículo 27 y subsiguientes de la Ley N° 25.675 (Ley General de Ambiente) establece todo un conjunto de normativas a seguir en caso de daño ambiental. El artículo 27 norma: *“El presente capítulo establece las normas que regirán los hechos o actos jurídicos, lícitos o ilícitos que, por acción u omisión, causen daño ambiental de incidencia colectiva. Se define el daño ambiental como toda alteración relevante que modifique negativamente el ambiente, sus recursos, el equilibrio de los ecosistemas, o los bienes o valores colectivos”*.

Consecuentemente, se puede señalar que existe normativa específica que contempla la responsabilidad objetiva del permisionario que lleva adelante la explotación de un yacimiento de hnc. Esta responsabilidad conjuntamente con la posibilidad de obligar a que las empresas cumplan con las mejores prácticas operativas disponibles en la industria de los hidrocarburos podría completar el aspecto de protección del bien jurídico ambiente.

4) ¿Cómo se puede prevenir el daño al medio ambiente circundante a una explotación de hnc?

Para este punto deben señalarse tres herramientas muy importantes para lograr esa protección:

a) Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y Declaración de Impacto Ambiental (DIA): la EIA es procedimiento técnico-administrativo que sirve para identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producirá un proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado, todo ello con el fin de que la administración competente pueda aceptarlo, rechazarlo o modificarlo. La DIA es una declaración por parte del organismo

competente en materia ambiental analizando la EIA y aceptando o no el emprendimiento bajo análisis.

En este punto debe señalarse que por una cuestión de simplificación se propone hacer caer en cabeza del peticionante tanto la Evaluación de Impacto Ambiental como el Estudio de Impacto Ambiental, ambos se podrían simplificar en un solo escrito sumamente detallado y pormenorizado. Quedaría a criterio del legislador tomar en cuenta este aspecto.

Por lo tanto, la EIA debería contener los aspectos vinculados a la obtención del agua y volúmenes estimados a utilizar; las autorizaciones del organismo pertinente para el uso del agua y el vertido de efluentes, se debería hacer una declaración jurada sobre la composición química de los fluidos de fractura y de terminación de pozo; la ubicación, tamaño, forma, profundidad, características del tratamiento de impermeabilización utilizado, tiempo de operación y saneamiento para el abandono de las piletas de almacenamiento de agua para la terminación de pozos mediante la fractura hidráulica; una descripción del sistema de tratamiento del agua de retorno; entre otros aspectos.

Finalmente, la autoridad de aplicación ambiental debería analizar todos estos supuestos conjuntamente con una inspección propia para proceder a emitir una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) que autorice o no la prosecución del proyecto.

b) Organismo Ambiental de Control: En congruencia con el anterior párrafo es que se propone una división de autoridades de aplicación ambiental según la jurisdicción. Conforme lo normado por el Artículo 124 de la Constitución Nacional que versa: “...Corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio”. La autoridad de control con respecto a su jurisdicción será la provincia sobre las locaciones en su territorio, por lo tanto, deberá ser el organismo ambiental provincial quien deba controlar. En lo relativo a conflictos ambientales que excedan los límites de la jurisdicción provincial, tengan carácter binacional, afecten áreas protegidas o el mar territorial debería tomar intervención el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

c) Licencia social: este tema resulta ser de verdadera importancia para este trabajo porque es un aspecto que no siempre es tomado en cuenta por los estudios sobre el impacto ambiental de la explotación de los hnc. Se estima que es de vital importancia para iniciar una explotación de hnc contar con el apoyo de las poblaciones locales porque en caso contrario la conflictividad social que se desate en caso de llevar un proyecto adelante con la negativa expresa de la población circundante puede ser alta.

Por consiguiente, se estima que deberían ser dos las herramientas necesarias para asegurar el apoyo de la población autóctona en un determinado proyecto de explotación

de hnc, una es la celebración de audiencias públicas y la otra es la utilización del plebiscito popular.

Se estima conveniente cuando se lleven a cabo la exploración y explotación de hnc, la autoridad de aplicación debería instrumentar procedimientos de audiencias públicas como instancias obligatorias para la autorización, teniendo en cuenta que las siguientes actividades puedan generar efectos negativos y significativos sobre el ambiente: prospección sísmica, perforación de pozos exploratorios, perforación de pozos de explotación y pozos de abandono. En todos estos casos la población local debería tener acceso a la información ambiental sobre las actividades hidrocarburíferas que se desarrollan en las áreas no convencionales; como así también de todos los detalles técnicos (incluida la composición química de los fluidos que se inyecten en el subsuelo, la posible contaminación de acuíferos, etc).

Las audiencias públicas deberán ser abarcativas e inclusivas, y se deberían celebrar tantas audiencias como fueran necesarias.

Seguidamente, y en caso de que no hubiere aceptación de la población sobre el emprendimiento de hnc debería llevarse adelante un plebiscito con preguntas claras (por sí o por no con respecto al avance del emprendimiento) y debería ser de carácter vinculante. O sea que la decisión que tome la comunidad local pueda obstruir un emprendimiento que esa misma comunidad considere como peligroso para el ambiente circundante.

De la entrevista con el Lic. Wahren es que se llega a la conclusión de que no puede haber emprendimientos que afecten el normal desarrollo de una comunidad sin que esta se consultada en su derecho a convivir en un ambiente sano.

5) ¿Qué organismo debería penalizar en caso de daño ambiental y que penalidades se deberían aplicar? Fondo de compensación ambiental.

Ya fue señalado en apartados anteriores que el poder de policía ambiental debería estar en cabeza de cada provincia cuando los daños ambientales se generen en su jurisdicción. Ahora bien, en el transcurso de esta tesis se discutió sobre la diferencia de magnitudes entre la capacidad de control que puede tener un organismo ambiental provincial y los vastos recursos (tanto económicos como en personal capacitado) que poseen las grandes empresas petroleras. Esta circunstancia hace que en los hechos la capacidad de control ambiental de cada provincia se vea afectada (ya sea por actos de corrupción, trabas legales que puedan esgrimir los grandes estudios jurídicos que defienden las multinacionales petroleras, etc).

En consecuencia, se estima útil proponer dos organismos de estado que puedan equilibrar la balanza a favor de una protección ambiental verdadera. En primer lugar,

sería interesante que a nivel nacional se cree una Agencia Nacional de Energía dependiente del Gobierno Federal. Dicha agencia, además de poseer laboratorios propios, un cuerpo de profesionales especialistas en diferentes campos energéticos, entre otros tantos aspectos; debería constituir un Departamento de Protección Ambiental especializado en las explotaciones de hidrocarburos de todos los tipos. Ese Departamento debería dar apoyo técnico y legal a las provincias que así lo requieran y se debería constituir en organismo de consulta por parte de los diferentes estamentos estatales (como por ejemplo judiciales) para dirimir los conflictos ambientales desatados por las diferentes explotaciones de hidrocarburos.

En segundo lugar, debe señalarse que en la Ley 25.675<sup>104</sup> (Ley General del Ambiente) en el apartado “Daño Ambiental” (artículos 27 a 33) se brindan amplios poderes poder judicial a los efectos de tener que investigar un daño ambiental. A saber, el Artículo 32 de la citada Ley dice: *“La competencia judicial será la que corresponda a las reglas ordinarias de la competencia. El acceso a la jurisdicción por cuestiones ambientales no admitirá restricciones de ningún tipo o especie. El juez interviniente podrá disponer todas las medidas necesarias para ordenar, conducir o probar hechos dañosos en el proceso, a fin de proteger efectivamente el interés general. Asimismo, en su Sentencia, de acuerdo a las reglas de la sana crítica, el juez podrá extender su fallo a cuestiones no sometidas expresamente su consideración por las partes. En cualquier estado del proceso, aun con carácter de medida precautoria, podrán solicitarse medidas de urgencia, aun sin audiencia de la parte contraria, prestando debida caución por los daños y perjuicios que pudieran producirse. El juez podrá, asimismo, disponerlas, sin petición de parte”*.

Como puede interpretarse, en el citado artículo se provee al juez interviniente en un caso de daño ambiental de amplios poderes para investigar el caso y tomar las decisiones que eviten el desarrollo de situaciones que pongan en riesgo el ambiente.

En consecuencia, tanto para los juzgados provinciales como los federales se debería dar la misma capacidad de investigación y castigo ante la posibilidad de que un daño ambiental se esté desarrollando, siempre respetando las jurisdicciones correspondientes. Y conjuntamente con organismos ambientales que trabajen en conjunto podría darse la posibilidad de un control ambiental eficaz.

Seguidamente, no es la intención de esta tesis brindar un catálogo de penalidades y multas a aplicar (con sus correspondientes valores monetarios). Se estima que será pertinente de cada ley y agencia de control sopesar los castigos ambientales (por ejemplo, en observaciones, apercibimientos o multas).

---

<sup>104</sup> “Disponible en...” Op. Cit.

Si se estima interesante la creación de un fondo económico, un Fondo de Compensación Ambiental para los casos en que el desarrollo de una explotación de hnc dañe el ambiente. En esa situación dicho fondo se abastecería de las multas que se apliquen ante afectaciones ambientales y serviría para remediar daños ambientales y solventar las tareas de control. De cada multa ambiental impuesta en el territorio de la Argentina, un porcentaje sería dedicado a ese fondo que a nivel nacional se encargaría de prevenir y remediar daños ambientales asociados a la explotación de hnc.

Se entiende que puede constituirse en un Fondo que pueda desatar serias controversias, especialmente sobre si lo debería constituir cada provincia y por lo tanto manejar cada una en su jurisdicción, o si debería ser el Estado Nacional quién lo maneje. La respuesta debería brindarse producto de un profundo debate parlamentario.

6) ¿Quién debería ser el encargado de dictar las políticas a seguir sobre el desarrollo de los hnc?

Finalmente, y a pesar de lo normado por el Artículo 124 de la Constitución Nacional. Se recomienda que para poseer una política integral en el desarrollo energético y especialmente en el promisorio desarrollo de los hnc, se debería dar a la antes propuesta Agencia Nacional de Energía la capacidad de dictar los pasos a seguir en materia del desarrollo de los hnc.

Se estima que dicho desarrollo para ser integral y tener una visión totalizadora debería orientarse desde un plano nacional, donde cada política busque tener coordinación con otras políticas energéticas (por ejemplo, con el desarrollo de las energías renovables). No es la intención de este trabajo señalar que la capacidad de las provincias productoras de hidrocarburos de desarrollo de sus recursos hidrocarburiíferos se reducida, o que no tengan la visión para hacerlo de forma óptima. Pero se entiende (y los ejemplos a nivel mundial así lo corroboran) que se podría dar un desarrollo integral suficiente de los hnc si se plante una política sobre los mismos a nivel nacional.

Asimismo, se entiende que una Agencia Nacional de Energía que tenga suficientes recursos, profesionales especializados, poder político y un presupuesto acorde; pueda llevar a cabo una tarea de guía, control y seguimiento de los proyectos de hnc en todo el país. Y que una política integral sobre los hnc debería darse desde un marco nacional para un país que tiene grandes diferencias entre regiones y donde debe tratarse de homogeneizarlas.

No quiere decirse con este aspecto que no deban articularse las políticas energéticas con las provincias o sacarles el poder de disponer de sus recursos naturales, sino que sería necesaria una verdadera articulación entre la Agencia Nacional de Energía y los diferentes Ministerios de Energía y Agencias Ambientales de cada Provincia. El trabajo en conjunto sería vital para lograr avances.

## CONCLUSIÓN

De esta manera se llega al final de este trabajo después de haber realizado un recorrido sobre la actualidad de los Hidrocarburos No Convencionales en la Argentina.

Se intento dar un breve resumen de las características y disponibilidad de los yacimientos de Hidrocarburos No Convencionales, especialmente el yacimiento estrella que es “Vaca Muerta” y sus características geológicas.

Posteriormente, se hizo un breve recorrido sobre la actualidad de esta tecnología de extracción de hidrocarburos en otros países con especial énfasis en los EEUU, ya que se constituye como el país líder e impulsor de esa técnica de extracción de petróleo y gas.

Asimismo, esta tesis se sumerge en las preocupaciones técnicas que se desatan de la explotación de los Hidrocarburos No Convencionales en nuestro país (y especialmente en Vaca Muerta) mediante el análisis del trabajo de la Academia Nacional de Ingeniería<sup>105</sup> que brindó un panorama esclarecedor al respecto, con rigor científico y técnico; despejando dudas y cuestionamientos, y allanando el camino para realizar un desarrollo de los Hidrocarburos No Convencionales con rigor científico y con parámetros determinados de respeto al medio ambiente.

Posteriormente, se intentó dar un panorama de corte socioeconómico sobre la realidad imperante en la Argentina con respecto a la explotación de Hidrocarburos No Convencionales mediante el análisis del libro de los periodistas Becovich y Rebossio<sup>106</sup> donde se hace un recuento de las preocupaciones ambientales, los conflictos sociales, las tramas políticas y las esperanzas económicas que se desatan alrededor del yacimiento “Vaca Muerta” y otros vinculados (como las explotaciones en la Localidad de Allen).

La tesis prosigue con la recreación del debate académico entre el Lic. Guichon, el Ing. Bertero y el Lic. Wahrem; tres exponentes de gran talla en sus campos que expresan sus opiniones y enriquecen este trabajo en cuanto a los puntos de vista que se desarrollan en la sociedad. Debe señalarse que lo aportado por el Ing. Bertero y el Lic. Guichon es de real valía ya que son contribuciones desde el campo de años de experiencia, con gran conocimiento técnico y enriquecen las conclusiones que se decantan en este trabajo.

---

<sup>105</sup> Academia Nacional de Ingeniería. Instituto de Energía. “Aspectos ambientales en la producción de hidrocarburos de yacimientos no convencionales. El caso particular de “Vaca Muerta” en la Provincia de Neuquén”. Buenos Aires, Octubre de 2013.

<sup>106</sup> Becovich, Alejandro y Rebossio, Alejandro. “Vaca Muerta, El sueño de un boom petrolero argentino. Las historias detrás de los negocios, la corrupción y la amenaza de un desastre ambiental. Una investigación entre Texas y Neuquén”. Editorial Planeta. Buenos aires, 1 de abril de 2015.

Asimismo, se pone en diálogo dos publicaciones diametralmente enfrentadas como son “Las Reglas de Oro para la Era de Oro del Gas”<sup>107</sup> y “20 Mitos y Realidades del Fracking”<sup>108</sup>. Intentando mostrar las directrices que brinda la Industria del petróleo y gas internacional para respetar el medio ambiente al momento de extraer Hidrocarburos No Convencionales; y asimismo volcar las preocupaciones de investigadores críticos al modelo de extracción de Hidrocarburos No Convencionales en nuestro país. De esa manera se intenta enriquecer este trabajo para posteriormente llegar a la elaboración de lineamientos a seguir para la confección de presupuestos mínimos de protección ambiental para quienes quieran legislar sobre la exploración, explotación, desarrollo y abandono de pozos de Hidrocarburos No Convencionales.

Sobre el final de esta tesis se hace un análisis del marco jurídico que se desenvuelve alrededor del actual desarrollo de los Hidrocarburos No Convencionales, tomando en cuenta las cuestiones constitucionales, el análisis de la nueva normativa asociada a la responsabilidad objetiva en el nuevo Código Civil y haciendo un breve recuento de algunos precedentes jurisprudenciales que brindan un panorama del estado de situación en la justicia nacional y provincial con respecto a los conflictos que se desatan alrededor del desarrollo de los yacimientos de Hidrocarburos No Convencionales.

Luego se realiza un intento de confección, para un “legislador ideal”, de puntos para tener en cuenta con respecto al cuidado ambiental en lo relacionado al emplazamiento, explotación, desarrollo y abandono de pozos de Hidrocarburos No Convencionales. Con las limitaciones del caso, por no constituirse quien escribe esta tesis en un experto técnico en la materia, pero sí con el claro objetivo de desarrollar herramientas legales que puedan ser utilizadas en un debate parlamentario para ser tenidas en cuenta en la elaboración de normativa específica en la materia.

Así, se enumeraron los diferentes puntos que se consideran esenciales para la redacción de presupuestos mínimos de protección ambiental para la actividad hidrocarburífera no convencional.

Pero más allá de la formulación de una guía normativa al respecto, la intención de esta tesis es señalar los riesgos ambientales concretos y palpables de desatar la explotación de los hnc sin tener en cuenta los ecosistemas circundantes a las locaciones

---

<sup>107</sup> Departamento de Energía del Gobierno de los EEUU (US Energy Information Administration). “Las Reglas de Oro para la Era de Oro del Gas”. Resumen Ejecutivo. Año 2015.

<sup>108</sup> Equipo de Trabajo: Bertinat, Pablo; D’Elia, Eduardo; Observatorio Petrolero Sur; Ochandio, Roberto; Svampa, Maristella y Viale, Enrique. “20 Mitos y Realidades del Fracking” Colección Chico Mendes, Editorial el Colectivo. Buenos Aires, 2014

de explotación petrolera. En la Argentina se cuenta con una vasta historia de explotación del petróleo y el gas, y por lo tanto también se conocen los daños ambientales que producen dichas actividades. Esta rica experiencia, de haber interés en revertir esos daños, podría significar una valiosa oportunidad para iniciar el desarrollo de los hnc de otra manera, de una forma mucho más respetuosa con el medio ambiente y las poblaciones circundantes.

También en el transcurso de este trabajo se señala la urgencia en desarrollar nuestros recursos hidrocarburíferos no convencionales por la necesidad de dar solución al déficit en la balanza energética que genera un serio problema a nuestra economía.

Es de público conocimiento que la matriz energética de la República Argentina depende en gran porcentaje de los derivados de los hidrocarburos y que inclusive la generación de energía eléctrica depende en gran medida del petróleo, el gas y el fuel oil. Por consiguiente, nuestro país depende y seguirá dependiendo de los recursos hidrocarburíferos que pueda asegurarse para sostener la economía y proyectar algún tipo de crecimiento.

Esa es la realidad energética al año 2017 y por lo tanto los Hidrocarburos No Convencionales se transforman en una esperanza palpable. Especialmente, el gas no convencional podría ubicarse como el combustible que alimente esa dependencia y, tal vez, pueda constituirse en un vehículo de transición hacia una matriz energética mucho más diversificada.

Sin embargo, el verdadero desafío que da impulso a esta tesis se puede traducir en la siguiente pregunta ¿Es posible desarrollar los Hidrocarburos No Convencionales de una manera ambientalmente amigable? Este trabajo no brinda una respuesta al respecto, sino que tuvo como objetivo transmitir las inquietudes que se desatan a partir de su formulación. Y desde esas inquietudes se intenta esbozar ideas que puedan plasmarse en respuestas que pueden ser tanto políticas como legales.

Especialmente es en el aspecto legal donde se centra el objetivo de este trabajo, ya que la Argentina cuenta con un entramado regulatorio que puede dar sustento a la redacción de presupuestos mínimos ambientales que rijan para todo el país. Tanto la Constitución Nacional, como la Ley 25.675 (Política Ambiental Nacional) y el Nuevo Código Civil (en sus Artículos Nros. 1.708 a 1715) brindan un marco jurídico suficiente para desarrollar una regulación específica en materia ambiental con respecto al desarrollo de los Hidrocarburos No Convencionales.

Por ello, esta Tesis tiene como objetivo dar un soporte normativo, que sirva como guía en la redacción de presupuestos mínimos de regulación ambiental para los Hidrocarburos No Convencionales con la esperanza que puedan ser utilizados por el futuro legislador para el desarrollo de una tecnología que es sumamente controversial

pero se proyecta como una solución palpable para los problemas energéticos de nuestro país.

## BILIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Arias, Miguel Angel. “Desarrollo Sustentable. Una propuesta ante la desilusión del Progreso”. México. Página web de la Academia Nacional de Educación Ambiental: <http://www.ambiental.ws/anea.>, septiembre de 2003.

Duverges, Dolores. “Hidrocarburos no convencionales en Argentina: una actividad sin regulación ambiental”. Buenos aires. Informe Ambiental Anual Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN). Año 2015.

Ferrante, Sandra Bettina y Giuliani Adriana. “Hidrocarburos no convencionales en Vaca Muerta (Neuquén): ¿Recursos estratégicos para el autoabastecimiento energético en la Argentina del siglo XXI?” Buenos Aires, Revista Estado y Políticas Públicas N° 3. Año 2014.

Gutiérrez Garza, Esthela. “De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable. Historia de la construcción de un enfoque multidisciplinario”. Monterrey, Nuevo León, México. Trayectorias, vol IX, núm 25°, septiembre-diciembre, 2007. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Pérez Roig, Diego. “Los hidrocarburos no convencionales en el escenario energético argentino”. Buenos Aires. Revista Theomai, Número 25°. Primer semestre de 2012.

Svampa, Mariestella. “Movimientos Sociales, matrices socio-políticos y nuevos escenarios en América Latina”. Working paper 2010. One world Perspectives.

## BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA

Bercovich, Alejandro y Rebossio, Alejandro. “Vaca Muerta, El sueño de un boom petrolero argentino. Las historias detrás de los negocios, la corrupción y la amenaza de un desastre ambiental. Una investigación entre Texas y Neuquén”. Editorial Planeta .Buenos aires, 1 de abril de 2015.

Equipo de Trabajo: Bertinat, Pablo; D’Elia, Eduardo; Observatorio Petrolero Sur; Ochandío, Roberto; Svampa, Maristella y Viale, Enrique. “20 Mitos y Realidades del Fracking” Colección Chico Mendes, Editorial el Colectivo. Buenos Aires, 2014.

Gudynas, Eduardo. “Buen vivir: Germinando alternativas al desarrollo”. Publicación Internacional de la Agencia Latinoamericana para de Desarrollo (ALAI). Separata: Destakes del Foro Social Mundial. Febrero 2011. Página 4.

Dr. Legarreta, Leonardo y Lic.Villar, Héctor. “Las facies generadoras de hidrocarburos de la Cuenca Neuquina” Revista Petrotecnia, Año LII. Número 4/12, Agosto 2012.

Lorenzetti, Pablo. “La función preventiva de la responsabilidad civil y el daño ambiental en el nuevo Código Civil y Comercial de la Nación”. Año 2016. Disponible en: <http://www.nuevocodigocivil.com/wp-content/uploads/2015/04/La-funci%C3%B3n-preventiva-de-la-Responsabilidad-Civil-y-el-Da%C3%B1o-Ambiental-PABLO-LORENZETTI.pdf>.

Bianchi, Alberto. “Límites al Poder de Policía Municipal en materia de Hidrocarburos” Revista Argentina de Derecho de la Energía, Hidrocarburos y Minería, Nº 1, mayo-julio de 2014, pp. 205-208.

## **DOCUMENTOS Y SITIOS WEB OFICIALES**

Academia Nacional de Ingeniería. Instituto de Energía. “Aspectos ambientales en la producción de hidrocarburos de yacimientos no convencionales. El caso particular de “Vaca Muerta” en la Provincia de Neuquén”. Buenos Aires, Octubre de 2013.

Comisión Europea. “Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre la exploración y producción de hidrocarburos (como el gas de esquisto) utilizando la fractura hidráulica de alto volumen en la UE”. Bruselas, 17 de marzo de 2014.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Texto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (en línea).

Departamento de Energía del Gobierno de los EEUU (US Energy Information Administration). “Las Reglas de Oro para la Era de Oro del Gas”. Resumen Ejecutivo. Año 2015.

Dirección Nacional de Escenarios y Evaluación de Proyectos. Subsecretaría de Escenarios y Evaluación de Proyectos. Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico. Ministerio de Energía y Minería. “Escenarios Energéticos 2025”. Diciembre 2016. Publicación Interna.

Informe para la Asamblea General de las Naciones Unidas, “Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”, Presidente: Gro Harlem Brundtland (Noruega). Nueva York, EEUU. 4 de agosto de 1987. Página 23.

Organización Latinoamericana de Energía. “Riesgos de la explotación de los Hidrocarburos No Convencionales en América Latina y el Caribe” Quito, Ecuador, Organización Latinoamericana de Energía, 2015.

United States Environmental Protection Agency. “Assessment of the Potential Impacts of Hydraulic Fracturing for Oil and Gas on Drinking Water Resources”. Executive Summary. Washington, D.C. United States Environmental Protection Junio, 2015

U.S. Department of Energy (Administración de Información de la Energía del Departamento de Energía del Gobierno de los EEUU). “Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: Argentina (Fuentes de Shale gas y Shale oil técnicamente recuperables). Washington, Distrito Federal. EEUU. Septiembre de 2015. Disponible en [www.eia.gov](http://www.eia.gov)