



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

LA NOCIÓN DE SOSTENIBILIDAD APLICADA AL FRACKING EN MÉXICO EN EL
MARCO DE LA *REFORMA ENERGÉTICA*

TRABAJO DE TITULACIÓN

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

PRESENTA:

GABRIELA MORALES RAMÍREZ

TUTOR

DR. MIGUEL ALBERTO ZAPATA CLAVERÍA, FACULTAD DE FILOSOFÍA

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR

DR. JUAN HUMBERTO URQUIZA GARCÍA, COORDINACIÓN DE HUMANIDADES

DR. RODOLFO OMAR ARELLANO AGUILAR, FACULTAD DE CIENCIAS

DR. ROBERTO IVÁN ESCALANTE SEMERENA, FACULTAD DE ECONOMÍA

DR. CARLOS HERNÁNDEZ ALCÁNTARA, CENTRO DE INVESTIGACIONES
INTERDISCIPLINARIAS EN CIENCIAS Y HUMANIDADES

CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO, 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres

A Carlos Hernández L.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos

Es una dicha para mí destinar este espacio a todas esas personas que me han regalado un poco de su tiempo, ánimos y sustento a lo largo de mis estudios de maestría y durante la elaboración del presente trabajo de titulación.

En primer lugar, agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México por abrirme sus puertas y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por su apoyo y patrocinio para la realización de mis estudios.

Agradezco de manera especial y sincera al Dr. Miguel Alberto Zapata por aceptarme para desarrollar este estudio bajo su dirección. Su dedicación, esfuerzo, tiempo, paciencia, motivación, conocimientos y su capacidad para guiarme en esta investigación han sido un aporte invaluable y fundamental en mi formación no sólo dentro del ámbito académico sino también en el personal.

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Humberto Urquiza y al Dr. Rodolfo Omar Arellano por sus aportes y participación en este trabajo de titulación. Debo destacar su apoyo y paciencia para compartir sus conocimientos, sus correcciones, así como su colaboración en la compilación bibliográfica. De igual manera, agradezco al Dr. Roberto Escalante y al Dr. Carlos Hernández por su tiempo, orientación y valiosas observaciones.

Quiero agradecer al resto de mis profesores y al personal administrativo del Posgrado porque han inculcado en mí un sentido de responsabilidad, disposición y rigor académico sin los que no podría aspirar a convertirme en una investigadora seria.

Carlos Hernández, no existen palabras para agradecer todo lo que me das, por llenarme de amor, alegría y apoyarme en todos mis proyectos. He tenido la fortuna de reencontrarte y lo único que quiero es que estés presente todos los días que me queden por vivir porque cuando te veo sé que juntos podemos lograr cualquier cosa.

AGRADECIMIENTOS

Y por supuesto, mi agradecimiento más profundo y sentido es para mi familia sin cuya inspiración habría sido imposible llevar a cabo mis estudios y este trabajo. A mis padres agradezco su constante aliento en cada uno de mis planes y sueños, su ejemplo de superación, honestidad y generosidad, a Cosmo y Pelusa por ser mi fiel compañía.

Índice

Introducción	11
Cap. 1 El desarrollo sostenible y la sostenibilidad	15
1.1 Antecedentes y contexto del desarrollo sostenible y la sostenibilidad	15
1.2 La sostenibilidad y sus características	22
1.2.1 Energía e industria en el marco del desarrollo sostenible	28
1.2.2 La economía y el desarrollo sostenible	33
1.2.3 Análisis de la noción de desarrollo sostenible/ sostenibilidad	38
Cap. 2. El fracking en México y la Reforma Energética	51
2.1 ¿Qué es el fracking o fracturación hidráulica? ¿Por qué se dice que es un hidrocarburo no convencional?	52
2.2 La sostenibilidad dentro de la <i>Reforma Energética</i>	55
2.2.1 ¿La noción de sostenibilidad debería englobar las prácticas de extracción de petróleo?⁶⁴	
2.3 Impactos del fracking al ambiente y a la salud de las personas	67
a. Contaminación y uso de aguas superficiales y subterráneas.	67
b. Consecuencias del fracking para el aire	71
c. Sismos provocados por fracking	72
d. Riesgos para la salud	74
e. Afectaciones a las comunidades	75
2.4 La sostenibilidad del fracking a partir de la <i>Reforma Energética</i>	76
Bibliografía	91

Introducción

Actualmente la humanidad se encuentra en un momento decisivo en el que necesita garantizar cambios sustanciales para consolidar el equilibrio en el planeta; ejemplo de ello es el cambio climático. Como respuesta a esto surgieron las nociones de sostenibilidad y desarrollo sostenible que se hicieron populares gracias al escrito titulado *Nuestro futuro común* elaborado en 1987.

De acuerdo a estas nociones, la humanidad debería ser capaz de satisfacer sus necesidades en el presente respetando el entorno y recursos naturales sin poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas. A partir de esto se asentaron los principios básicos de lo que se denominó sostenibilidad poniendo el acento, al menos en un principio, en el medio ambiente.

En los inicios, la sostenibilidad buscaba poner en el centro de la discusión la percepción de la gravedad de los desequilibrios medioambientales y la concientización de la posibilidad de una crisis ecológica con consecuencias catastróficas para el futuro del planeta. El desarrollo sostenible se presentó, entonces, como una respuesta preventiva ante el pronóstico de colapso.

Con el tiempo, los principios de sostenibilidad y desarrollo sostenible han aparecido cada vez más en los estudios científicos y académicos, en la agenda de los partidos políticos y en las propuestas relacionadas con las políticas públicas. El aspecto económico, por su parte, ha tenido gran influencia en los cimientos de la sostenibilidad a razón de que se buscaba romper la dicotomía entre el cuidado del medio ambiente y el crecimiento económico.

Cuando se habla de crecimiento, el bienestar y la riqueza están íntimamente ligados con el aumento de consumo y producción de recursos. Mucha de la sustentación económica de los países, es decir el elemento clave en el sostén de la economía, se encuentra dentro del sector energético que, hasta ahora, ha estado enfocado en la explotación de hidrocarburos.

INTRODUCCIÓN

Una de las modificaciones que se debe hacer con mayor urgencia es la relacionada con el tipo de fuente de energía que se consume y la manera en que se genera. Las emisiones del sector energético son uno de los factores que más impacto tienen en el cambio climático a pesar de los avances tecnológicos y económicos que han dado pauta a hacer uso de fuentes energéticas renovables y limpias.

La gran mayoría de la energía que se consume a nivel global proviene de los recursos no renovables, especialmente del petróleo, cuya utilización económica reduce necesariamente las reservas. Aunque resulta un modelo energético que difícilmente puede ser considerado a largo plazo es el que ha dado impulso a una práctica relativamente nueva llamada fracking que consiste en la extracción de hidrocarburos no convencionales mediante la fractura hidráulica de formaciones geológicas de riesgoso acceso.

En muchos países, entre ellos México, se lleva a cabo este tipo de extracción porque es considerada una opción beneficiosa para lograr el acceso al petróleo y gas. No obstante, un problema de esta técnica es que se hace a ciegas debido a que no se tiene evidencia irrefutable de que existen las reservas de hidrocarburos no convencionales que se proyectan, es decir, se trabaja con reservas estimadas. Asimismo, se desconocen en gran medida la magnitud de los impactos ambientales, sociales y a la salud pública.

En América Latina hay un fomento del fracking por parte de los gobiernos y las grandes industrias. Mientras tanto, en Francia, Bulgaria y en el estado de Nueva York en Estados Unidos se ha prohibido esta práctica por los altos riesgos ambientales y para la salud. En gran parte de Europa la técnica de fracking ha sido prohibida o puesta en moratoria gracias a la aplicación del principio de precaución buscando establecer un margen de seguridad en las decisiones públicas. Mientras tanto en muchos Estados de Estados Unidos el fracking ha tenido gran auge debido a que en América la toma de precauciones respecto a una nueva tecnología requiere clara evidencia del daño en afán de justificar una regulación. Sin

INTRODUCCIÓN

embargo, no se trata de que los europeos sean más precavidos que los norteamericanos. Más bien, cada uno es más averso a ciertos riesgos que otros¹.

En el caso específico de México, al que está dirigido este trabajo, se abrió la puerta al fracking a partir de la *Reforma Energética* cuya iniciativa fue presentada por el expresidente Enrique Peña Nieto el 12 de agosto de 2013 y fue aprobada por el Senado de la República el día 11 de diciembre de 2013 y por la Cámara de Diputados un día después. El objetivo principal de la *Reforma* es el desarrollo de la industria petrolera bajo la conducción y regulación del Estado.

En esta investigación, los ejes principales son la sostenibilidad, el fracking y la Reforma Energética. La hipótesis de este trabajo de titulación es demostrar que, si de acuerdo a la noción de sostenibilidad el fracking puede entenderse como una práctica sostenible, entonces dicha noción no resulta útil a la discusión medioambiental. Esto a razón de que, si se demuestra que el fracking es una práctica nociva, la sostenibilidad no sería lo suficientemente excluyente de este tipo de prácticas y sería necesario replantearse la definición misma y su uso dentro de las discusiones.

Con este fin, en el primer capítulo, se hablará de los antecedentes de la noción de sostenibilidad; se realizará un estudio detallado de los elementos contenidos en ésta y su vínculo con la economía. El estudio sobre la sostenibilidad servirá como antesala para que, en el segundo capítulo, se evalúe el fracking. Se describirán los argumentos que ofrece la *Reforma Energética*, bajo la premisa de que el fracking es una práctica sostenible, para permitir su uso en México. Como respuesta a ello, se mencionarán algunos de los impactos ambientales y a la salud de las personas que se han documentado como consecuencia de esta práctica de extracción con el fin de desarticular que el fracking es sostenible y con ello la

¹ Véase Sunstein Cass, *Laws of Fear. Beyond the Precautionary Principle*, Cambridge, 2005, p. 14

INTRODUCCIÓN

noción misma de sostenibilidad que se defiende tanto en la *Reforma Energética* como en el *Informe Brundtland*.

Este tema ha sido de mi interés porque, considero que los problemas ambientales repercuten cada vez más en nuestra forma de vida y que es imperante dar solución a ellos. El fracking, si bien es una práctica de extracción relativamente nueva, ha causado gran controversia en los distintos grupos que conforman la sociedad, ya que muchos de ellos se ven afectados por los impactos que tiene a pesar de que, los gobiernos la defienden como una práctica sostenible.

Dado que mi intención a futuro es crear un diálogo entre la filosofía y la sostenibilidad empresarial, me pareció adecuado tomar como punto de partida el análisis sobre la sostenibilidad y su aplicación al fracking por ser un detonante de conflicto entre la necesidad de preservación del medio ambiente y la funcionalidad para el interés económico.

Cap. 1 El desarrollo sostenible y la sostenibilidad

Las palabras sostenibilidad y desarrollo sostenible son cada vez más usadas cuando se habla del cuidado y preservación de los recursos naturales y el medio ambiente en general. Parece que dicha sostenibilidad es necesaria para garantizar la vida y permanencia del ser humano en la Tierra. Por esta razón es prioritario saber qué es y realizar un estudio detenido de ella.

En este capítulo se hará un análisis de la noción de sostenibilidad contenida dentro de lo que se comprende como desarrollo sostenible y sus características. Para comprender la magnitud de los elementos que están implicados dentro del concepto será pertinente hablar, además, de los antecedentes que le dieron origen y su desarrollo a través de los años.

Más adelante, se hará una evaluación detenida sobre algunos de los factores que se ven implicados en la economía que está incorporada dentro del desarrollo sostenible y cómo se ve relacionada con la explotación de fuentes de energía no renovables.

Esto será el puente que permitirá hacer un análisis de los elementos implicados dentro de las nociones de desarrollo sostenible y sostenibilidad e introducir, en los capítulos subsecuentes, el fracking a la discusión y observar bajo qué contexto la sostenibilidad podría relacionarse con esta práctica.

Finalmente, se darán algunas conclusiones preliminares que permitan estudiar la pertinencia de la noción de sostenibilidad y, además, sirvan como antesala al siguiente capítulo que estará enfocado principalmente en el fracking y sus consecuencias medioambientales, sociales y políticas.

1.1 Antecedentes y contexto del desarrollo sostenible y la sostenibilidad

La noción de desarrollo sostenible ha ido evolucionando a lo largo de los años de modo que no es algo acabado. Las interpretaciones de los pronunciamientos acerca de la sostenibilidad se han dado desde los enfoques ambientalistas, cercanos a las ciencias naturales y

CAPÍTULO UNO

económicas, hasta los que están orientados a la captación de la complejidad ecológica, económica y social con un enfoque global.

La preocupación por la sostenibilidad comienza, como ya se decía en el apartado anterior, como una preocupación ambientalista que pudiera traducirse en una mayor cooperación entre países para establecer objetivos comunes que den cuenta de la interrelación entre el ser humano, los recursos, el medio ambiente y el desarrollo a largo plazo². El origen de esto se rastrea a 1948 con la fundación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); a 1955 con el coloquio “Man’s role in Changing the Face of the Earth”³ y a la publicación de “Primavera silenciosa”⁴ de Carson, en 1962, que marcó un parteaguas para generar conciencia ambiental a nivel global.

Los antecesores de la noción de sostenibilidad se remontan a los setentas cuando se acuñó el término “ecodesarrollo”⁵. Maurice Strong del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUMA) fue el primero en formularlo, aunque Ignacio Sachs fue quien le dio difusión internacional. Esta concepción surge en aras de armonizar el aumento de producción que necesitaban los países de Tercer Mundo pero con el debido respeto a los ecosistemas para que se conserven las condiciones de habitabilidad de la Tierra.

Más adelante, Henry Kissinger como jefe de la diplomacia estadounidense manifestó su desaprobación del término “ecodesarrollo” en un telegrama enviado al presidente de PNUMA bajo el argumento de que era inapropiado debido a su informalidad sobre todo en documentos de organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas

² Cfr. ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas, 1987. Consultado el 18 de diciembre de 2018 en http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf, p. 10

³ Véase *Man’s Role in Changing the Face of the Earth*, International Symposium Wenner-Gren Foundation of Anthropological Research, The University of Chicago Press. Consultado el 11 de mayo de 2019 en <https://archive.org/details/in.gov.ignca.5089/page/n3>.

⁴ Véase Carson R., *Primavera Silenciosa*, Clásicos de la Ciencia y la Tecnología. Consultado el 11 de mayo de 2019 en <https://www.ebookelo.com/ebook/48224/primavera-silenciosa>.

⁵ Véase Sachs I., “Ecodesarrollo. Concepto, aplicación, implicaciones” en *Comercio Exterior*, vol. 30, núm. 7, México, 1980, pp. 718-725.

(ONU)⁶. Esta noción fue sustituida por “desarrollo sostenible”. Se puede hablar de tres periodos principales para mostrar la evolución de la noción.

El primer periodo en el proceso para conceptualizar la noción de sostenibilidad, que abarca las décadas de los 60 y 70, está caracterizado por la concientización sobre la degradación del medio ambiente motivada por el aumento de la contaminación mundial. Durante esta etapa se llega a acuerdos internacionales con el fin de prevenir la contaminación marina en el Convenio de Oslo para el Atlántico Norte de 1972⁷ y en el Convenio de Londres de 1973⁸. A principios de los años 70 se da cuenta del problema que conlleva el agotamiento de los recursos naturales y se comienza a utilizar términos como “calidad de vida” en tanto que ésta requiere condiciones óptimas donde conjuguen lo biológico y lo psicosocial dentro del espacio donde el ser humano habita, así como su percepción del espacio habitable como seguro y sano⁹.

En 1972 tiene lugar la primera Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente en Estocolmo como respuesta al modelo de desarrollo posterior a la Segunda Guerra Mundial¹⁰. En esta Conferencia se declara la necesidad de proteger el ambiente y establecer programas de educación ambiental a nivel mundial, aunque todo se queda en una declaración de intenciones. Esta tarea la asumió la ONU en 1974 con la creación del “Programa de Naciones Unidas de Educación Ambiental” aplicado por la UNESCO a partir de 1975. En este foro se alude a la dimensión social implícita en el desarrollo sostenible de la siguiente manera:

⁶ Véase Naredo M., “Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible” en *La construcción de la ciudad sostenible*, España, 1997. Consultado el 10 de abril de 2019 en <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a004.html>.

⁷ Convenio de Oslo para el Atlántico Norte, 1972. Consultado el 8 de enero de 2019 en: <http://www.proteccioncivil.es/catalogo/ carpeta02/ carpeta24/ vademecum12/ vdm02510ar/ convenio-oslo.pdf>.

⁸ Convenio de Londres, 1973. Consultado el 8 de enero de 2019 en: <https://digaohm.semar.gob.mx/Promam/ImagenesPROMAM/anexos/CONVENIO%20DE%20LONDRES%2072.pdf>.

⁹ Véase Pérez A., *La construcción de indicadores Bio-Ecológicos para medir la calidad del ambiente natural urbano*, Documento de investigación del Grupo de Calidad Ambiental Urbana de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Los Andes, Venezuela, 1999.

CAPÍTULO UNO

Las deficiencias del medio ambiente originadas por condiciones de subdesarrollo y los desastres naturales plantean graves problemas, y la mejor manera de subsanarlas es el desarrollo acelerado mediante la transferencia de cantidades considerables de asistencia financiera y tecnológica que complemente los esfuerzos internos de los países en desarrollo y la ayuda oportuna que pueda requerirse¹¹.

En este pronunciamiento está implicada la idea de que es posible, a través de la inyección de medios económicos y tecnológicos a los países en vías de desarrollo, solucionar las carencias en el campo medioambiental.

Se genera a partir de esto una nueva conciencia ante la degradación del medio ambiente y la preocupación por la conservación que sirvió de antesala para la “Cumbre de París” celebrada en 1972 a partir de la que surge una declaración política en la que se señala la relevancia de la problemática ambiental y se propone la elaboración de un programa de acción medioambiental por parte de las instituciones comunitarias¹².

La participación comunitaria, a partir de la Cumbre de París, en el “Primer Programa Plurianual Comunitario en Materia de Medio Ambiente” de 1973 a 1977 y el “Segundo Programa” de 1978 a 1982 se concentra en la contaminación y se establecen los principios para el logro de la sostenibilidad. Algunos de estos principios refieren a la conveniencia de políticas públicas preventivas en vez de medidas que remedien los daños, la aplicación del conocimiento científico a los problemas medioambientales, la necesidad de que los Estados consideren los intereses de los países en vías de desarrollo, entre otros¹³.

¹¹ *Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano*, 1972, Principio 8. Consultado el 8 de enero de 2019 en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TrafInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>.

¹² Cumbre de París, 1972. Consultado el 7 de enero de 2019 en: <https://whc.unesco.org/archive/convention-es.pdf>.

¹³ Véase Popeanga V., “Environmental Action Programmes in the European Union- Evolution and Specific” en *Letter and Social Science Series*, University of Târgu Jiu, Issue 3, 2013. Consultado el 26 de marzo de 2019 en: http://www.utgjiu.ro/revista/lit/pdf/2013-03/3_Vasile%20Popeanga%20-%20Environmental%20action%20programmes%20in%20the%20european%20union%20-%20evolutin%20and%20specific.pdf.

En 1980 durante la Primera Estrategia Mundial de la Conservación elaborada por la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN) y con la cooperación del PNUMA, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), se utiliza por primera vez la noción “aprovechamiento sostenible” que establece tres objetivos principales: “a) mantener los procesos ecológicos esenciales y los sistemas vitales, b) preservar la diversidad genética y c) asegurar el aprovechamiento sostenible de las especies y los ecosistemas”¹⁴.

El segundo periodo en la evolución de la noción de sostenibilidad se centra en la conservación y protección de recursos naturales, fauna y flora. En aras de continuar con el trabajo realizado hasta ese momento, de 1983 a 1986 se adopta el “Tercer Programa Comunitario de Acción en materia de Medio Ambiente”. En éste se refiere a la reducción de toda forma de contaminación, la economización de materias primas no renovables, el reciclado de desechos, la búsqueda de alternativas menos contaminantes y la integración de la protección del medio ambiente en otras políticas comunitarias con el objetivo de impulsar el desarrollo sostenible.

Fue hasta 1987 con la aparición del texto *Nuestro futuro común* o también llamado *Informe Brundtland* cuando se introduce propiamente el término “sustainable development” o “desarrollo duradero o sostenible”. Se llega a la resolución de la inminente necesidad de sensibilización respecto a los problemas de conservación y mejora del medio ambiente a través de la participación política y ciudadana¹⁵.

Un tercer periodo es el de la ética de la sostenibilidad y tiene su inicio con la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro en 1992¹⁶. En esta

¹⁴ Rivera Hernández et al., “¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto” en *Revista de Posgrado y Sociedad*, Sistema de Estudios de Posgrado, vol. 15, núm. 1, 2017, p. 59

¹⁵ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas, 1987.

¹⁶ Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. La Cumbre de la Tierra. Río de Janeiro 1992. Consultado el 9 de enero de 2019 en: http://www.unesco.org/education/pdf/RIO_S.PDF.

CAPÍTULO UNO

Conferencia se consolida la noción de desarrollo sostenible junto al derecho internacional del medio ambiente.

En el “Cuarto Programa Comunitario de Acción en Materia de Medio Ambiente” de 1987 a 1992 vuelve a estar sobre la mesa la integración del medio ambiente en otras políticas comunitarias bajo el principio de que quien contamine pague, la asistencia a comunidades desfavorecidas, la reducción de contaminantes químicos, residuos e instalaciones peligrosas a escala mundial, etc.

Estos acuerdos son un antecedente importante en relación a la sostenibilidad y el uso racional de los recursos. En este marco se desarrolla el “Quinto Programa Comunitario de Acción en Materia de Medio Ambiente” de 1995 al 2000. Se propone un enfoque global y constructivo para la integración de las exigencias ambientales en las políticas comunitarias con el fin de obtener un desarrollo sostenible.

En el Tratado de Ámsterdam, entrado en vigor en 1999, se consolida la idea del desarrollo sostenible y deja de plantearse como una opción para transformarse en una obligación. Se pone de manifiesto la protección y conservación del medio ambiente y se pone como eje la interacción entre el medio ambiente y el ser humano¹⁷.

En 1997, en la Cumbre de Luxemburgo, se solicita a la Comisión Europea que diseñe una estrategia para aplicar las solicitudes planteadas en el Tratado de Ámsterdam. En 1998, en la Cumbre de Cardiff se determina la exigencia de examinar la integración del medio ambiente con vistas a las políticas sectoriales¹⁸.

¹⁷ Tratado de Ámsterdam, 1999. Consultado el 9 de enero de 2019 en: http://www.unesco.org/education/pdf/RIO_S.PDF.

¹⁸ Cumbre de Luxemburgo, 1997. Consultado el 9 de enero de 2019 en: http://europa.eu/rapid/press-release_DOC-97-24_es.pdf.

En 1998 en la Cumbre de Viena se amplía la solicitud para introducir criterios ambientales en políticas sectoriales diferentes¹⁹. En 1999 en la Cumbre de Helsinki se presenta el *Informe Cardiff*²⁰ en el que se relacionan los avances a nivel global respecto a la vinculación de criterios ambientales y el desarrollo sostenible²¹.

A partir de la Cumbre de Cardiff, en 2001 se emite la Comunicación al Consejo y Parlamento Europeo nombrado “Diez años después de Río: Preparación de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo sostenible de 2002” donde se busca obtener mayor equidad a nivel mundial bajo la premisa de que la erradicación de la pobreza permitirá romper el círculo vicioso del empobrecimiento y con ello la degradación del medio ambiente²².

El Sexto Programa Comunitario en Materia de Medio Ambiente en una Comunicación de 2001 titulada “Medio Ambiente 2010: el futuro está en nuestras manos” invita al diálogo entre autoridades, industrias y ONG’s para tener una mayor participación en el campo medioambiental. En 2002, cuando el Programa entra en vigor, se plantean objetivos como el mejoramiento de la aplicación de la legislación medioambiental, la sensibilización de los ciudadanos, la protección y restauración de recursos naturales, la búsqueda de que el uso de recursos renovables y no renovables no supere la capacidad de carga del medio ambiente y la gestión de estos recursos. Se propone, además, el uso prudente de recursos y la protección del ecosistema a nivel global como antesala para la prosperidad económica y el desarrollo social.

En 2002, el Consejo de Medio Ambiente invita a que se desarrollen estrategias en aras de promover el desarrollo sostenible a través de la integración de aspectos medioambientales en

¹⁹ Cumbre de Viena, 1998. Consultado el 9 de enero de 2019 en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/I2.pdf>.

²⁰ Cumbre de Cardiff, 1998. Consultado el 9 de enero de 2019 en: http://europa.eu/rapid/press-release_PRES-98-150_es.pdf

²¹ Cumbre de Helsinki, 1999. Consultado el 9 de enero de 2019 en: http://www.europarl.europa.eu/summits/hel1_es.htm

²² “Diez años después de Río: Preparación de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo sostenible de 2002”.

las políticas y acciones actuales a partir de áreas como la educación, sanidad, turismo, investigación, entre otras.

En 2004, el Consejo Europeo de Bruselas recalca nuevamente la importancia de integrar el medioambiente a las políticas de desarrollo²³. Más adelante, en 2005 la UNESCO es designada como el órgano responsable en la promoción de la educación con miras al desarrollo sostenible. Con vistas a este fin las Naciones Unidas decidieron declarar la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible como respuesta a las múltiples exigencias de acuerdos internacionales. La educación no consistía solamente en la difusión de datos, sino que se pretendía fomentar el conocimiento bajo los principios de la sostenibilidad, vincular a todos los sectores sociales, integrar valores como la cooperación, la calidad de vida, la justicia. Etc. Y concientizar a las personas de que en gran medida el avance hacia el desarrollo sostenible depende de las acciones de los ciudadanos.

1.2 La sostenibilidad y sus características

Ahora que se conoce el contexto y los antecedentes a partir de los que se implementó la noción de desarrollo sostenible, y con ella también la noción de sostenibilidad, se presenta un análisis detenido acerca de a qué se refiere con tal vocablo y para ello se hará especial alusión al *Informe Brundtland*. La noción de sostenibilidad es un concepto político en el que está implicada la tensión existente entre la aspiración a una mejor vida para la humanidad en referencia a la justicia social y a la equidad intergeneracional e intrageneracional y las limitaciones impuestas por la naturaleza²⁴.

²³ Consejo Europeo de Bruselas, 2004. Consultado el 9 de enero de 2019 en: <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-16238-2004-INIT/es/pdf>

²⁴ Voz “intergeneracional”: que se produce entre dos o más generaciones. Consultado el 13 de mayo de 2019 en <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/intergeneracional>.

El término intrageneracional refiere a la igualdad en el ámbito social dentro de una misma generación. Cfr. Fernández Y., *Evaluación de la equidad intrageneracional e intergeneracional en una entidad pública local a través de indicadores de gestión* en IX Congreso Internacional de Custos, 28 a 30 de noviembre de 2005, Brasil, p.3. Consultado el 13 de mayo de 2019 en <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/viewFile/1944/1944>.

La sostenibilidad

La sostenibilidad y la preocupación de la comunidad internacional respecto a ella dan cuenta del vínculo existente entre el desarrollo económico y social y sus efectos, de cierto modo, inmediatos en el medio ambiente. La correlación entre estos ámbitos, a pesar de no ser algo nuevo, tuvo un gran impacto que trajo consigo una revaloración de las consecuencias futuras, dentro de ellas también se encuentra la supervivencia humana.

La sostenibilidad es un concepto que ha sido aplicado a los ecosistemas, gobiernos, empresas, familias e individuos bajo el principio de que todos deben actuar de modo consciente para maximizar los recursos que están disponibles y con ello asegurar una vida larga y productiva en pro de los interesados.

Esta llamada “toma de conciencia” a nivel global de la relación existente entre el desarrollo económico y el medio ambiente se vio reflejada en el marco de las Naciones Unidas a partir de la creación de la Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente integrada principalmente por políticos y científicos. Para dirigir esta comisión se designó a Gró Harlem Brundtland quien en aquel entonces era primer ministro de Noruega. La Comisión estaba encargada de elaborar un informe que abordara los siguientes puntos:

- a) “Proponer estrategias medioambientales a largo plazo para alcanzar un desarrollo sostenido para el año 2000”²⁵.
- b) “Recomendar las maneras en que la preocupación por el medio ambiente pudiera traducirse en una mayor cooperación entre los países en desarrollo y entre los países a niveles diferentes de desarrollo económico y social y condujera al establecimiento de unos objetivos comunes y complementarios que tengan en cuenta la interrelación entre los hombres, los recursos, el medio ambiente y el desarrollo”²⁶.

²⁵ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas, 1987, p. 10.

²⁶ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 10.

CAPÍTULO UNO

- c) Proponer formas nuevas de cooperación internacionales capaces de intervenir en temas de desarrollo y medio ambiente²⁷.
- d) “Ayudar a definir las percepciones compartidas sobre las cuestiones medioambientales a largo plazo y a realizar los esfuerzos pertinentes necesarios para resolver con éxito los problemas relacionados con la protección y mejoramiento del medio ambiente, así como ayudar a elaborar un programa de acción a largo plazo para los próximos decenios y establecer los objetivos a los que aspira la comunidad mundial”²⁸. Es decir, promover niveles de comprensión y compromiso con los objetivos definidos por parte de individuos, organizaciones, empresas, institutos y gobiernos en todo el mundo.

En abril de 1987, como se decía en el apartado anterior, la Comisión publicó su informe nombrado *Nuestro futuro Común* conocido también como *Informe Brundtland* a partir del cual se introduce la noción de desarrollo sostenible definido así: “está en manos de la humanidad asegurar que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias”²⁹.

Este *Informe* buscaba establecer un espacio de convivencia y disolver los intereses propios entre las naciones, la sociedad civil, etc. en beneficio del medio ambiente. El primer ministro de Noruega, Brundtland, lo enuncia así:

El medio ambiente no existe como esfera separada de las acciones humanas, las ambiciones y demás necesidades, y las tentativas para defender esta cuestión aisladamente de las preocupaciones humanas han hecho que la propia palabra "medio ambiente" adquiera una connotación de ingenuidad en algunos círculos políticos. La palabra "desarrollo" también ha sido reducida por algunos a una expresión muy limitada, algo así

²⁷ Cfr. ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 10.

²⁸ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 10.

²⁹ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas, 1987, p. 23.

EL DESARROLLO SOSTENIBLE

como lo que "las naciones pobres deberían hacer para convertirse en más ricas", lo cual ha dado lugar a que el tema fuera automáticamente descartado por muchas personas en los foros internacionales (...) Pero el "medio ambiente" es donde vivimos todos, y el "desarrollo" es lo que todos hacemos al tratar de mejorar nuestra suerte en el entorno en que vivimos. Ambas cosas son inseparables³⁰.

Es decir, el medio ambiente no se encuentra aislado del resto de componentes que constituyen la vida y el desarrollo humano. Esto trae como consecuencia que sea imperante discutir en foros internacionales y con suma seriedad las cuestiones referentes al cuidado y mejoramiento del entorno en todos los aspectos y no sólo en el campo medioambiental.

Con vistas nuevamente a la descripción de desarrollo sostenible y reflexionando sobre la postura de Brundtland es importante recalcar que dicha definición no puede examinarse sin tomar en cuenta el contexto en el que fue formulado; es necesario denotar algunos presupuestos que se tienen frente al desarrollo sostenible y las conclusiones a las que se llegaron.

En primera instancia, en este *Informe* aún se mantiene la definición de “desarrollo” tradicional que está dirigida a estudiarlo desde la perspectiva de la ciencia económica según esta cita:

“Nuestro futuro común” no es la predicción de una decadencia del medio ambiente, de una pobreza y de una penuria cada vez mayores en un mundo (...) de recursos en continua disminución. Vemos, por el contrario, la posibilidad de una nueva era de crecimiento económico que ha de fundarse en políticas que sostengan y amplíen la base de recursos del medio ambiente y creemos que ese crecimiento es absolutamente indispensable para aliviar la gran pobreza que sigue acentuándose en buena parte del mundo en desarrollo³¹.

Apostar por el desarrollo sostenible en el marco del *Informe Brundtland* supone que en vez de pobreza, escasez y disminución en los recursos se van a buscar los medios para que haya

³⁰ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 12.

³¹ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 16.

CAPÍTULO UNO

un mayor crecimiento económico que, en efecto, considere al medio ambiente. Esto en función de administrar mejor los recursos que la naturaleza da al ser humano de modo que se asegure su bienestar.

A pesar de esto, los modelos de crecimiento económicos imperantes conducen de una manera u otra al agotamiento de los recursos naturales, la degradación del planeta, el aumento de la pobreza y refuerzan la ausencia de solidaridad intergeneracional. Como propuesta de solución, en el *Informe* se afianzó la idea de que a partir de una distribución más equitativa y racional de los bienes habría una reducción en la pobreza. Como requisito indispensable se presentaba la participación ciudadana y la acción de los líderes políticos para integrar los objetivos tanto del desarrollo económico y social como los ambientales. Esta conjunción se agrupó dentro de la categoría de desarrollo sostenible.

Desde la perspectiva social, se sugirió hacer una proyección del crecimiento demográfico en relación a la disponibilidad de recursos naturales con vistas a cubrir las necesidades de alimentación, agua, recursos energéticos, infraestructura, vivienda y espacio físico. De la mano con esto, se alertó acerca de la pérdida de biodiversidad, la degradación de los ecosistemas por causa de la intervención humana lo que, a su vez, compromete los servicios que éstos ofrecen a los seres humanos.

El agotamiento de los recursos naturales y la capacidad de la biosfera para absorber los efectos de la actividad del ser humano determinan limitaciones considerables para el crecimiento económico. No obstante, los avances tecnológicos y la integración de los objetivos del desarrollo sostenible en la agenda pública se plantean como una salida viable que den pauta a una utilización en menor medida, la reducción de la emisión de desechos y el aumento de los niveles de reúso³²:

El desarrollo duradero no es un estado de armonía fijo, sino un proceso de cambio por el que la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación de los

³² Cfr. ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 23.

EL DESARROLLO SOSTENIBLE

progresos tecnológicos y la modificación de las instituciones se vuelven acordes con las necesidades presentes tan bien como con las futuras³³.

Esto, en última instancia, significa que el desarrollo sostenible no se trata de una meta estática sino un proceso continuo en la manera de interactuar con el medio ambiente y las prácticas socioeconómicas con el fin de generar un cambio en el presente y para futuras generaciones.

Esto implica considerar, además, que en muchas partes del mundo la población crece en tal medida que los recursos naturales disponibles no se pueden sostener y el mejoramiento en atención médica, acceso a alimentos y suministro de energía se plantea como algo imposible.

El *Informe Brundtland* dice:

No se trata sólo del número de las personas, sino de cómo hacer que los recursos disponibles sean suficientes. Así, el "problema demográfico" debe encararse en parte mediante esfuerzos por eliminar la pobreza de las masas a fin de asegurar un acceso más equitativo a los recursos y mediante la educación a fin de mejorar las posibilidades de administrar esos recursos³⁴.

Es preciso, entonces, la limitación del crecimiento demográfico para poder satisfacer sus necesidades con los recursos disponibles. Asimismo, la eliminación de la pobreza se establece como un objetivo prioritario pues depende de eso que un mayor número de población pueda acceder a tales recursos.

Con relación a estos recursos, específicamente respecto a los ecosistemas y la biodiversidad de especies, en el *Informe* se sugiere abordar su conservación desde el punto de vista de la economía. Según el *Informe*, la remuneración obtenida de las concesiones podría generar ganancias millonarias que, a largo plazo, permitirían un uso más eficiente de los recursos:

La reforma de los sistemas de ingresos procedentes de los bosques y las condiciones de las concesiones podría dar origen a miles de millones de dólares de rentas adicionales,

³³ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 24.

³⁴ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 26.

CAPÍTULO UNO

promover una utilización más eficiente y a largo plazo de los recursos forestales y disminuir la deforestación³⁵.

Hasta ahora se ha establecido el desarrollo sostenible como una meta para la humanidad con el fin de superar la crisis ambiental. La noción de “desarrollo sostenible” se popularizó como un objetivo social pero, a la par, se comenzó a pensar que para conseguir este desarrollo sostenible era indispensable continuar con el crecimiento económico. Esto a razón de que, bajo los principios del Informe, dicho crecimiento va a aumentar las posibilidades de acceder a los recursos de aquellas personas que actualmente se encuentran en pobreza.

Si bien los puntos a abordar en el *Informe* pueden sonar alentadores en favor del medio ambiente, se observará también que las propuestas contenidas están dirigidas desde un principio a enfatizar y favorecer el aspecto económico. Por una parte, se sostiene que el medio ambiente no es un factor aislado que no se interrelacione con lo social y lo económico. Por otra parte, se dice que tanto los problemas sociales como los medioambientales pueden ser solucionados en última instancia si se llevan a cabo las medidas que propicien un incremento económico. A la par con esto, dado que desarrollo sostenible no se trata de un objetivo fijo por cumplir sino de un proceso, se admitirá que análogamente se espera que el crecimiento económico siga en aumento cada vez más.

La industria energética, dentro de ella la práctica del fracking de la que se hablará más adelante, ha tenido gran influencia dentro del crecimiento económico por ser parte primordial en el desarrollo de un país. Por ello, a continuación, se explicará cómo se interrelacionan la industria y las fuentes energéticas con el desarrollo sostenible.

1.2.1 Energía e industria en el marco del desarrollo sostenible

Una vez expuesto lo referente al desarrollo sostenible se puede dar paso a exponer cómo esta noción se pretende aplicar a los sectores de energía e industria que son los ejes principales

³⁵ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 26.

donde se lleva a cabo el fracking. Este apartado será de mucha utilidad para comprender cómo se interrelacionan estos elementos con la utilización de la fracturación hidráulica y sus consecuencias de las que se hablará más adelante.

a) Energía y desarrollo sostenible

Respecto a la energía, el *Informe Brundtland* asegura que “un tipo de energía segura y durable es decisivo para el desarrollo duradero, todavía no lo hemos hallado”³⁶ y que:

La persona media en una economía de mercado industrializada utiliza 80 veces más energía que la que vive en el África subsahariana. Por consiguiente, todo programa razonable de energía a nivel mundial debe prever una utilización de energía primaria sustancialmente mayor por parte de los países en desarrollo³⁷.

Es decir, no es comparable siquiera la cantidad de energía utilizada por una persona en un país en vías de desarrollo a una persona que vive en un país industrializado. En caso hipotético de que el país en desarrollo se nivelara con el país industrializado y sus habitantes consumieran la misma cantidad de energía, entonces, dice el *Informe*:

El ecosistema de nuestro planeta no podría soportar este aumento, sobre todo si se basara en combustibles fósiles no renovables. Los riesgos de recalentamiento y una acidificación del medio ambiente a nivel mundial excluyen muy probablemente ya la duplicación del uso de la energía basada en la actual utilización mixta de fuentes primarias³⁸.

El planeta no podría soportar el nivel de consumo de energía si todos los países fueran industrializados y esta energía proviniera principalmente de fuentes no renovables. Esto parece sugerir que, aunque se busque el progreso económico a nivel global, es imprescindible por la capacidad misma del planeta que siempre haya países con menor gasto de energía y con ello menor desarrollo en ámbitos industriales y tecnológicos.

³⁶ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 29.

³⁷ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 29.

³⁸ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 29.

CAPÍTULO UNO

A pesar de lo anterior, los niveles de consumo de energía que se tienen en la actualidad conducen a la necesidad de buscar el mejoramiento de los instrumentos modernos para que presten el mismo servicio pero consuman menos energía lo que a su vez trae como beneficio una reducción de costos en pro del crecimiento económico a nivel global.

Actualmente se opera a partir del uso mixto de fuentes de energías no renovables y renovables. Sin embargo, es la implementación de las fuentes renovables la opción más viable si lo que se quiere es actuar en favor del desarrollo sostenible. El papel que los gobiernos tienen en esta transformación es fundamental. Esto a razón de que si realmente pretenden practicar la utilización mixta de fuentes de energía y el ahorro de éstas es preciso que adopten un enfoque a largo plazo. Por ejemplo, a través de la fijación de los precios en el mercado para estimular la adopción de estas prácticas de ahorro. El caso del petróleo es clave: “Dada la importancia de los precios del petróleo para la política energética internacional, se deben estudiar nuevos mecanismos para alentar el diálogo entre consumidores y productores”³⁹ con el fin de que se tome conciencia sobre las medidas a llevar a cabo para que el uso de la energía sea viable económica y ambientalmente.

b) Industria y desarrollo sostenible

Con relación a la industria, el *Informe Brundtland* asegura:

La experiencia de los países industrializados ha demostrado que la tecnología destinada a luchar contra la contaminación ha sido eficiente en función de los costos si se atiende a la salud, a las propiedades y a los daños al medio ambiente que se han evitado. Además, ha contribuido a que muchas industrias obtengan mayores utilidades al permitirles utilizar los recursos con más eficiencia. Aunque el crecimiento económico ha continuado, el consumo de las materias primas se ha mantenido estable, y aun disminuido, y nuevas tecnologías prometen mayor eficiencia todavía⁴⁰.

³⁹ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 30.

⁴⁰ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 30.

Según esta cita, los países industrializados han sido capaces de contener los daños medioambientales, de salud, etc. Asimismo, han podido aumentar sus ganancias económicas gracias a la implementación de medidas tecnológicas para hacer un uso más eficiente de los recursos con una explotación constante e incluso menor de materias primas.

Ejemplo de estas medidas tecnológicas es por ejemplo el Bosque Solar Hanwha. Se trata de una compañía a través de la cual los usuarios de smartphones plantan árboles virtuales a través de sus dispositivos para combatir la huella de combustibles fósiles que es una de las principales causas de desertización. A cambio, Hanwha planta un bosque real en una zona afectada por la desertización que en los últimos 40 años ha dañado la tierra cultivada con cereales y ha afectado a 24 millones de personas que se vieron obligadas a abandonar sus hogares⁴¹.

Otro ejemplo son las plantas comerciales generadoras de energía a través de las olas. La empresa finlandesa Wello ha desarrollado un convertidor de energía por medio de las olas oceánicas que promete ser una solución globalmente viable gracias a que se puede aplicar en casi cualquier costa oceánica y que no produce contaminación visual o acústica⁴².

Un tercer ejemplo de estas propuestas tecnológicas son los paneles solares que han tenido gran auge en países como China. El aumento en la capacidad de producción ayuda a las empresas solares chinas a disminuir los costos de producción e impulsar las exportaciones. Sin embargo, el mercado solar doméstico en China ha enfrentado regulaciones restrictivas

⁴¹ Cfr. *Bosque Solar Hanwha: la forma más inteligente de plantar árboles para evitar la desertización*. Consultado el 13 de mayo de 2019 en https://www.hanwha.com/es/news_and_media/business_highlights/the_hanwha_solar_forest_a_smarter_way_to_plant_trees_to_prevent_desertification.html.

⁴² Sánchez C., “Wello construirá la planta comercial de energía de las olas más grandes del mundo” en *Energy News. Todo Energía*, 29 de diciembre de 2017. Consultado el 13 de mayo de 2019 en <https://www.energynews.es/wello-energia-de-las-olas-mas-grande-del-mundo/>.

CAPÍTULO UNO

debido a que la energía que se produce “no pueden ser absorbidas por la red eléctrica debido a una insuficiente capacidad de transmisión”⁴³.

En el *Informe* se estipula que cuando una nación lleva a cabo una industrialización inadecuada debe correr con los costos de los daños causados. Esto si bien puede sonar atractivo para los intereses, sobre todo, medioambientales trae como consecuencia una brecha cada vez más difícil de desaparecer entre los países industrializados y los países en desarrollo.

Muchos países en desarrollo se están dando cuenta de que no poseen ni los recursos ni - dada la rapidez del cambio tecnológico - el tiempo para dañar ahora sus medios ambientes y repararlos después. Y tienen también necesidad de asistencia e información de las naciones industrializadas para hacer el mejor uso de la tecnología⁴⁴.

Lo que se crea con esta propuesta acerca de que quien genere el daño debe hacerse cargo de su costo es, como ilustra la cita, una dependencia entre los países industrializados que tienen la capacidad de pagar y los países en desarrollo que no tienen siquiera la capacidad de aventurarse a probar nuevas tecnologías por su escasez de recursos económicos en caso de que afectaran el entorno.

Las nuevas tecnologías, de las que se hablaba hace un momento, no pueden ser efectuadas libremente y sin ninguna restricción de acuerdo al desarrollo sostenible. Esto a causa de que, aunque prometen una mayor productividad, eficiencia y menor contaminación, muchas de ellas conllevan riesgos para los que aún no se tienen mecanismos de protección ya sea porque se trata de productos nuevos y no se sabe su reacción en la naturaleza o el aumento en la cantidad de desechos. Como respuesta a esto el *Informe Brundtland* dice que debe hacerse un control más riguroso sobre el vertido de residuos peligrosos, además:

⁴³ Pérez S., “El nuevo arancel a los paneles solares pone en aprietos a china” en *Fortune*, 15 de mayo, 2018 Consultado el 13 de mayo de 2019 en <https://www.fortuneenespanol.com/news/el-nuevo-arancel-a-los-paneles-solares-pone-en-aprietos-a-china/>.

⁴⁴ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 30.

EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Se debe reforzar y ampliar rápidamente la capacidad de determinar, evaluar y comunicar los riesgos de daño irreversible para los sistemas naturales y las amenazas a la supervivencia, seguridad y bienestar de la comunidad mundial. Los gobiernos, individual y colectivamente, tienen la principal responsabilidad en ello⁴⁵.

El mejoramiento en las vías de comunicación acerca de daños irreversibles causados por la industria es forzoso para cuidar el bienestar de la humanidad; la responsabilidad de este logro depende de todos los gobiernos.

Si bien puede sonar atractiva la propuesta del *Informe* respecto a cómo resarcir los daños causados por la industria, más adelante se observará si en efecto esta solución que ofrece es la ideal o más bien tendría que buscar, como se dirá en el siguiente apartado, un modo de conservación de los recursos naturales usados en la industria en vez de dar solamente una imagen “amigable” con el planeta por el compromiso de pagar por los daños causados.

1.2.2 La economía y el desarrollo sostenible

Hasta ahora se ha hablado del lugar central que tiene la economía en el desarrollo sostenible. Es momento de hacer una evaluación más detenida sobre algunos de los factores que se ven implicados en la economía que está incorporada dentro del desarrollo sostenible y cómo se ve relacionada con la explotación de fuentes de energía no renovables que es al sector donde pertenece la actividad a la que está dirigida esta investigación: el fracking y la extracción de recursos fósiles. Esto servirá en el capítulo posterior para examinar con mayor detenimiento cómo el fracking podría o no ser considerado como una práctica sostenible.

El uso de la noción “desarrollo sostenible”, por su ambigüedad, tiene la virtud de satisfacer tanto a los economistas que estaban habituados a proponer el objetivo del “desarrollo sostenido”, al que más adelante le cambiaron el nombre a “sostenible”, entendido como un desarrollo que no se viera afectado por desequilibrios y crisis. Por otra parte, los

⁴⁵ ONU, *Nuestro futuro común*. Informe Brundtland, p. 35.

CAPÍTULO UNO

conservacionistas veían en el término “sostenible” la promesa de conservar el patrimonio natural.

No obstante, la constante invocación del llamado “desarrollo sostenible” sólo ha servido para disfrazar las tendencias en los países ricos al aumento en el requerimiento total de recursos y residuos per cápita y sostener el mito del crecimiento económico. Esto a razón de que ha resultado más fácil y barato para los políticos y empresarios dar cuenta de una mayor sensibilidad ambiental al invertir en una imagen “verde” a modificar el modo de actuar, sobre todo, de la sociedad industrial. De modo que cuando se habla de desarrollo sostenible es porque se tiene como premisa que el desarrollo económico ordinario es insostenible debido a que hace una abstracción del medio ambiente⁴⁶.

La economía sería sostenible, según la noción de desarrollo sostenible, si no explotara el medio natural y se preservara y mantuviera el equilibrio en los distintos ecosistemas. No obstante, de ser así, el uso de cualquier recurso no renovable sería incompatible con esta llamada sostenibilidad. Esto porque si la actividad económica humana degrada recursos, como lo son los combustibles fósiles, no sólo existe un límite a la capacidad de sustentación de cada periodo, sino que a la par, existe un límite a la vida humana total que la Tierra es capaz de mantener⁴⁷. Se vuelve imposible, por ende, mantener este sistema de extracción a largo plazo.

Pretender que no se utilicen recursos no renovables en favor de su conservación es una recomendación inocua a partir de la situación actual. Además de que tampoco coincidiría con el principio de solidaridad intergeneracional: “no usar un recurso que tampoco se podrá utilizar en el futuro en nada ayuda, en principio, a las futuras generaciones”⁴⁸. Es decir, así como las generaciones presentes no disponen del recurso, tampoco disfrutarían de él las

⁴⁶ Cfr. Naredo J., *Economía y sostenibilidad: la economía ecológica en perspectiva*, p. 14. Consultado el 20 de febrero de 2019 en <http://red.pucp.edu.pe/ridei/files/2011/08/100503.pdf>.

⁴⁷ Véase Georgescu-Roegen N., “Energía y mitos económicos” en *El Trimestre Económico*, vol. 42, núm. 4. 1975, pp. 779-836.

⁴⁸ Martínez J. y Roca J., *Economía ecológica y política ambiental*, FCE, tercera edición, México, 2013, p. 462.

generaciones futuras y se trataría de un recurso que no significaría ningún beneficio al ser humano

En el caso de los combustibles fósiles, dada su dotación limitada, se trataría de que el ritmo de extracción fuera lo suficientemente lento y la introducción de fuentes renovables de energía lo bastante rápida para que se asegurara que en un futuro no habría una disminución en la disponibilidad de fuentes energéticas. De esta manera, lo sostenible sería avocarse a la migración a fuentes energéticas que no dependieran de recursos no renovables.

Una cuestión elemental a la que se ha enfrentado la economía es que sólo considera una de las funciones económicas de la naturaleza que es proporcionar recursos para la producción. La sostenibilidad de la economía, además de esto, depende en gran medida de mantener otros “servicios” que otorga la naturaleza como la producción de espacios naturales o su papel en regular el ciclo del carbono o mantener la capa de ozono.

Ante esto, muchas veces se cae en el absurdo de pensar que a mayor inversión en maquinaria y trabajadores podría incluso llegar a producirse sin la utilización de recursos naturales pero no se da cuenta de que éstos requieren tanto recursos naturales como energía obtenida a partir de ellos. La única manera en que la maquinaria podría “sustituir” el uso de recursos naturales sería en el sentido de hacer un uso más eficiente de ellos⁴⁹.

Es por esto que la solución ficticia de que acumular más y más capital podrá compensar la pérdida de recursos naturales cae en problemas. Esto a razón de que la producción de mayor capital demandará, en última instancia, más recursos naturales y uso de energía. Por tanto, “dada una tecnología, la posibilidad de sustituir ad infinitum recursos naturales por capital, no tiene, en último término, sentido, ya que los recursos últimos son los recursos naturales”⁵⁰.

⁴⁹ Cfr. Martínez J. y Roca J., *Economía ecológica y política ambiental*, p. 472.

⁵⁰ Martínez J. y Roca J., *Economía ecológica y política ambiental* P. 473.

CAPÍTULO UNO

En el caso de las fuentes de energía el punto eje es la disponibilidad futura de las fuentes de energía no agotables que puedan sustituir a los combustibles fósiles. Aquí de nuevo entra la discusión acerca de la sustituibilidad. Esto a razón de que una postura, la de Solow, defiende que en vez de hablar de recursos naturales y capital económico, la sustitución se realizaría de recursos naturales no renovables a renovables⁵¹. Sin embargo, en la actualidad la preocupación por el agotamiento de los recursos naturales no sólo comprende a los que no son renovables. La postura siguiente, la de Stiglitz, defendería que los modelos no se pueden aplicar a largo plazo:

(Responden) a un plazo intermedio, para los próximos 50 o 60 años, cuestiones tales como si es posible que el crecimiento pueda sostenerse (...) Escribimos modelos como si se extendieran hasta el infinito, pero nadie toma estos límites seriamente: en primer lugar, por el hecho de que un aumento exponencial de la población comporta problemas casi inimaginables de congestión en nuestro limitado planeta⁵².

El horizonte de temporalidad infinito no es por tanto algo que se deba tomar en serio. A pesar de esto, es preciso denotar que las posibilidades económicas que superen los 50 o 60 años dependen en gran medida de lo que pase en las siguientes décadas.

Como resultado de todo lo dicho hasta ahora en este apartado se puede observar que la economía presupuesta dentro del desarrollo sostenible contiene, entre otros, dos elementos clave:

- a) La posibilidad de sustitución de los bienes ambientales por capital manufacturado bajo el supuesto de que se puede medir en valor monetario tanto los bienes ambientales como su deterioro. No obstante, se explicó que la naturaleza juega dentro de este entramado más que la mera colaboración para la producción de bienes y servicios. Aún si se admitiera esta sustituibilidad tendría que convenirse en que hay un capital natural “crítico” irremplazable lo que conduciría a elaborar modelos

⁵¹ Véase Solow R., “Reply” en *Ecological Economics*, vol. 22, núm. 3, 1997, pp. 267-268.

⁵² Stiglitz J., “Reply” en *Ecological Economics*, vol. 22, núm.3, 1997, p. 269.

económicos más complejos que no dependieran de la sustitución, en última instancia, de recursos naturales no renovables por recursos naturales renovables porque, como ya se decía, se trataría de un modelo económico sólo aplicable a corto y mediano plazo⁵³.

- b) La tesis de que la riqueza es buena para el ambiente porque proporciona el dinero necesario para corregir el deterioro ambiental. Como premisa de esto, está el corolario de que los pobres son demasiado pobres para ser “verdes” o “sostenibles” de manera que la pobreza es el mayor enemigo del ambiente, aún más que la riqueza⁵⁴.

Pese a las presuposiciones de las que parte la economía contenida en la noción de desarrollo sostenible parece que la sostenibilidad más bien debería de medirse a partir de indicadores físicos, químicos y biológicos más allá del desgaste del capital natural y la cantidad de desastres medioambientales que pueda pagar un país.

Es visible, conforme a lo que se ha expuesto en los últimos apartados, que las aristas que intervienen dentro del desarrollo sostenible están fuertemente entrelazadas por una visión de la economía tradicional que considera que mientras más capital tenga un país mejor será su desempeño en beneficio del medioambiente.

En el siguiente apartado se hará un estudio detallado sobre las premisas que se han arrojado hasta ahora sobre la sostenibilidad. Esto servirá para examinar si los cimientos sobre los que se ha edificado el desarrollo sostenible son lo suficientemente fuertes y útiles para utilizar dicha noción dentro de las discusiones medioambientales o se trata de un discurso usado por las empresas e industrias para disfrazar prácticas altamente dañinas con el ambiente pero beneficiosas para las ganancias económicas. Con el examen que se hará sobre la sostenibilidad, en el siguiente capítulo, se tendrán las bases suficientes para determinar el estatus del fracking como sostenible o no.

⁵³ Cfr. Martínez J. y Roca J., *Economía ecológica y política ambiental*, p. 478.

⁵⁴ Cfr. Martínez J. y Roca J., *Economía ecológica y política ambiental*, p. 478-479.

1.2.3 Análisis de la noción de desarrollo sostenible/ sostenibilidad

Como ya se decía a lo largo del capítulo, no han sido pocos los esfuerzos que se han puesto a nivel mundial por sensibilizar a las personas e intervenir en las agendas políticas en pro del cuidado y la conservación del medio ambiente. Todo esto con el fin de, como ya lo mencionaba la definición misma de desarrollo sostenible, poder satisfacer las necesidades no sólo de las generaciones presentes sino también de las futuras. Eso último significa que el consumo debe ser de tal manera que se considere la solidaridad intergeneracional que en última instancia:

Exige pensar en las condiciones ofrecidas a generaciones futuras donde estas tengan el mismo o mejor acceso a los recursos sociales que la generación actual (y) (...) la garantía de condiciones de calidad de vida en los escenarios en los cuales las relaciones sean provechosas y satisfactorias entre generaciones que posibiliten esto políticamente. La solidaridad intergeneracional hace parte integral de un modelo social que no ve a las generaciones exclusivamente como una preocupación financiera sino como la posibilidad de establecer el tejido social⁵⁵.

Lo que se busca es generar las condiciones para que las generaciones futuras tengan acceso a los mismos recursos que las generaciones actuales generando cohesión entre los distintos sectores de la sociedad en los que está puesto un interés político y económico.

Brundtland señala que contrario a lo que se cree normalmente, los problemas relacionados con el medio ambiente son imposibles de tratar por aparte sin tomar en cuenta el entramado en el que están inmersos. Esto a razón de que el medio ambiente tiene consecuencias económicas, sociales y culturales; forma parte de un todo.

A pesar de que en la descripción del desarrollo sostenible pretende englobar múltiples sectores el aspecto económico es el eje que lo dirige. Esto queda evidenciado por la repetida

⁵⁵ Balcázar A. y Cruz A., *Solidaridad intergeneracional: concepciones y aportes desde la experiencia de la sostenibilidad social*, Tendencias & Retos, vol. 18, núm. 1, 2013, p. 134.

mención del crecimiento económico que, aunque intenta considerar al medio ambiente y su preservación, tiene por objetivo principal lograr la obtención de una mayor cantidad de ingresos y recursos para satisfacer las necesidades humanas.

Como se mencionaba, la relación entre desarrollo sostenible y la industria y los sectores energéticos son los que más luz dan para los intereses de esta investigación. Por una parte, se dice que no se ha encontrado un tipo de energía segura y durable y que por esta razón es necesario utilizar energías mixtas, es decir, provenientes de fuentes renovables y no renovables. Asimismo, se llega al callejón sin salida de tener que admitir que si toda la población del planeta requiriera la misma cantidad de energía el planeta sería incapaz de dar todos los recursos para satisfacer tal necesidad.

Esto significa, como se decía anteriormente, que aún con las buenas intenciones de que haya un crecimiento económico y cada vez un número mayor de personas tengan acceso a una mejor calidad de vida es inviable que desaparezca la distinción entre países que tienen industria y desarrollo tecnológico y países que se mantengan en desarrollo y sin capacidad de entrar por ellos mismos a estos mercados. Con esto, se hace referencia a que la posibilidad de introducirse en el campo de la industria y la explotación de recursos naturales de estos países en desarrollo depende completamente de las empresas transnacionales que pertenecen normalmente a países desarrollados.

Se ha buscado mostrar que la pobreza es la principal causa del agotamiento de los recursos por ejemplo si se considera la deforestación. Sin embargo, si los países pobres se volvieran ricos y llevaran una vida similar a la que se tiene en países ricos no sólo habría incapacidad de cubrir sus necesidades energéticas provenientes de recursos no renovables, sino que, además:

La sobreexplotación o degradación de recursos naturales, como bancos de pesca o suelos fértiles, puede manifestarse muchas veces localmente en los países pobres, pero ser

CAPÍTULO UNO

resultado no de la demanda de dichos países sino de la procedente de los países ricos; la riqueza permite escapar muchas veces a la degradación exportándola a otros lados⁵⁶.

Es así que, aunque se quiere culpar a los países pobres de un consumo mayor de los recursos naturales a los de los países ricos, más bien, se debe a que estos países dependen en gran medida de sus recursos locales porque no tienen la capacidad y el poder de compra en mercados internacionales que les permitan “trasladar” a otro lugar la explotación de los recursos naturales.

Otra propuesta al respecto sería la que sostiene que:

Hay una evidencia clara de que, a pesar de que el crecimiento económico habitualmente conduce a degradación ambiental en una etapa inicial del proceso, finalmente la mejor -y probablemente la única- vía de conseguir un medio ambiente decente en la mayoría de los países es que se hagan ricos⁵⁷.

Esta hipótesis estipula que en un primer momento el crecimiento económico tiene efectos negativos para el medio ambiente pero que, a partir de un nivel crítico de renta per cápita, la situación ambiental mejora considerablemente a medida que se dan aumentos en la renta per cápita. Si bien sería una propuesta más que aceptada por los defensores del desarrollo sostenible tiene el inconveniente de que los resultados empíricos son muchas veces parciales, diversos e incluso contradictorios.

Un ejemplo de esto es la discusión en torno a los impactos ambientales causados por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte. La conclusión es que si aumentaba el comercio internacional se produciría un crecimiento económico para México y eso supondría

⁵⁶ Martínez J. y Roca J., *Economía ecológica y política ambiental*, p. 482.

⁵⁷ Beckerman W., “Economic Growth and the Environment: Whose Growth? Whose Environment?” en *World Development*, vol. 20, 1992, p. 48.

una menor degradación ambiental. Aquí es claro que este tipo de afirmaciones favorecen al pensamiento económico dominante⁵⁸.

Ejemplo de ello son los grandes proyectos eólicos Nallakonda que han destruido la iniciativa comunitaria para reforestar e impulsar actividades de subsistencia en el bosque Kallpavalli en India. La apropiación de tierras y gran inversión por parte de la empresa India Tadas Wind Endrgy para la producción de electricidad “limpia” se ha convertido en el denominador común que afecta ecosistemas y comunidades marginadas⁵⁹.

Una muestra más es la siembra de palma aceitera y caña de azúcar a partir de las que se produjo un acaparamiento de un tercio de la propiedad de las tierras de Polochic en Guatemala. La población local no sólo se ha quedado sin acceso a tierras sino que además denuncian desvío de ríos, la deforestación activada por los cultivos y las intoxicaciones y enfermedades debido a la fumigación de la caña de azúcar. Las instituciones del Estado y los empresarios que son dueños de estas plantaciones defienden la propiedad privada y el negocio de estos monocultivos porque señalan que traen desarrollo al área. Mientras tanto, las comunidades locales denuncian la falta de acceso a tierra y a recursos naturales limpios⁶⁰.

Por otra parte, el *Informe Brundtland* asegura que es imprescindible la participación del gobierno en la implementación de energías más amigables con el planeta. Enfocado a lo que establece este mismo *Informe* en correspondencia con la industria parece que para poder buscar nuevas fuentes de energía o métodos nuevos para extraer recursos energéticos se precisa de aplicar nuevas tecnologías.

⁵⁸ Comisión para la Cooperación Ambiental, *Evaluación de los efectos ambientales del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Marco de Trabajo Analítico (fase II) y Estudios temáticos*, Canadá, 1999, pp. 27-40.

⁵⁹ Véase Cerrillo A., “Los diez conflictos ambientales más importantes del planeta” en *La Vanguardia*, 5 de junio de 2016. Consultado el 13 de mayo de 2019 en <https://www.lavanguardia.com/natural/20160603/402253210855/conflictos-ambientales-litigios-ambientales-atlas-global-de-justicia-ambiental.html>.

⁶⁰ Véase Cerrillo A., “Los diez conflictos ambientales más importantes del planeta” en *La Vanguardia*, 5 de junio de 2016.

CAPÍTULO UNO

Las nuevas tecnologías, según dicho *Informe*, y de acuerdo a la experiencia de países industrializados no han generado daños irreversibles si se atienden aspectos como la salud y el medio ambiente además de que han generado importantes ganancias económicas⁶¹. Si bien a este punto se le podrían dar muchos contraejemplos en los que la contaminación a recursos naturales ha sido catastrófica se mantendrá abierto porque el siguiente capítulo estará dedicado en gran medida a mostrar su falsedad.

No obstante, es esta afirmación la que da pie a extender los cuestionamientos sobre los intereses de por medio que defiende el *Informe Brundtland*. Se plantea, de uno u otro modo, el principio de que quien contamina se verá obligado a pagar los daños. Inicialmente podría sonar interesante la propuesta para los intereses medioambientales. Sin embargo, esto conlleva una dependencia de los países en desarrollo a los países industrializados difícilmente, si no es que imposible, de eliminar.

Esto a razón de que los países en vías de desarrollo se ven obligados, dado que no cuentan con los recursos para implementar nuevas tecnologías y pagar el daño en caso de que sucediera, a acudir a países industrializados para poder mejorar o inaugurar tecnologías que les permitan tener un aumento en su capacidad para conseguir recursos naturales. Es entonces cuando se forma un círculo vicioso pues estos países en desarrollo dado que trabajan para compañías de países desarrollados jamás podrían obtener los recursos suficientes para comenzar por ellos mismos la explotación de sus recursos o el invento de fuentes energéticas o cualquier otra tecnología.

Asimismo, bajo este llamado principio de que quien contamina paga, un problema que se ha dejado de lado es la relación inmediata entre la explotación de recursos y el deterioro ambiental de modo que sólo se ha hecho énfasis a que:

⁶¹ Cfr. ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, p. 30.

EL DESARROLLO SOSTENIBLE

(Hay) mucha preocupación por penalizar los residuos y por buscar instrumentos económicos para paliar los “daños ambientales” y mucha despreocupación ante el bajo precio de los recursos y por el funcionamiento integrado de los procesos físicos, monetarios y financieros cuya expansión genera dichos daños⁶².

Como consecuencia de esto, los países en desarrollo o se mantienen a expensas de los métodos de aprovechamiento impuestos por países industrializados o venden su idea a países, de nuevo industrializados, que puedan correr el riesgo tanto económico como medioambiental de promoverla. Esto, sin duda, está dirigido a que no pueda haber una nivelación ni a corto ni a largo plazo entre países desarrollados y los que no lo son de modo que la medición con respecto al crecimiento económico al que refiere el desarrollo sostenible está de acuerdo a los parámetros establecidos por países ricos.

La pobreza y la injusticia social, aunque son reconocidas como causas directas o indirectas del deterioro ambiental a escala global, son el resultado de procesos históricos que han llevado a diversas poblaciones a la exclusión política, social y económica. Sin embargo, más que algo que deba desaparecer de acuerdo a los planteamientos del desarrollo sostenible son un elemento indispensable. Esto porque, como se argumentaba, la distribución de los bienes y la utilización de recursos naturales requiere una marcada diferencia entre unas poblaciones y otras para mantenerse como viable:

El fracaso de las “teorías del desarrollo” para erradicar la pobreza en el mundo debería abrir los ojos al hecho de que ese “desarrollo” no ha intervenido mejorando de entrada las condiciones de vida de las sociedades “periféricas” al capitalismo, sino provocando su crisis, sin garantizar alternativas solventes para la mayoría de la población implicada y originando, en ocasiones, situaciones de penuria y desarraigo mayores de las que se pretendían corregir ab initio.

⁶² Naredo José, *Economía y sostenibilidad: la economía ecológica en perspectiva*, p. 14

CAPÍTULO UNO

Con todo esto en mente, y como critica el *Manifiesto por la vida*, el desarrollo sostenible que se pretende llevar a cabo no contempla que la naturaleza es finita y que por ende el crecimiento económico, aunque se busque en mejor aprovechamiento de recursos, no puede ser ilimitado:

El discurso del “desarrollo sostenible” parte de una idea equívoca. Las políticas del desarrollo sostenible buscan armonizar el proceso económico con la conservación de la naturaleza favoreciendo un balance entre la satisfacción de necesidades actuales y las de las generaciones futuras. Sin embargo, pretende realizar sus objetivos revitalizando el viejo mito desarrollista, promoviendo la falacia de un crecimiento económico sostenible sobre la naturaleza limitada del planeta. Mas la crítica a esta noción del desarrollo sostenible no invalida la verdad y el sentido del concepto de sustentabilidad para orientar la construcción de una nueva racionalidad social y productiva⁶³.

La sostenibilidad a pesar de tener pautas y principios a partir de los cuales dirigir las acciones de los gobiernos y considerar las consecuencias a nivel global se continúa con un planteamiento guiado por la cultura económica que busca, ante todo, incrementar la producción de bienes porque, como se decía, la pobreza se ha planteado como el gran enemigo del desarrollo sostenible. Esta tesis se retomará más adelante cuando se hable acerca de la sostenibilidad del fracking.

A pesar de los principios que se proponen en el *Informe Brundtland* para actuar en consonancia con el desarrollo sostenible como la solidaridad intergeneracional, el principio precautorio en la implementación de nuevas tecnologías, “pensar globalmente y actuar localmente”, no por ello se ha optado por establecer un trato ético y racional hacia la naturaleza y el medio ambiente en general. Continúa el interés económico como el antecesor a cualquier dominio también a considerar.

⁶³ PNUMA, *Por una ética para la Sustentabilidad*, Séptima Reunión del Comité Intersesional del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Sao Paulo, Brasil, 2002, p. 1. Consultado el 20 de febrero de 2019 en <http://www.pnuma.org/educamb/documentos/Manifiesto.pdf>, 7 de diciembre de 2018.

Es imposible dar valor intrínseco a la naturaleza y por tanto cada recurso natural podrá ser determinado como un bien que, claramente, tenga un precio en el mercado. Aquí se presenta la cuestión de si realmente la inversión de cualquier cantidad de dinero o realización de tecnología podría y debería intervenir en el orden biológico.

El principio de precaución, por otra parte, juega un papel crucial pues si realmente se aplicara muchas de las tecnologías utilizadas en la actualidad no podrían serlo por los riesgos que implican. El principio de precaución desde su aparición en 1972 en la Conferencia de las NNUU sobre Medio Ambiente Humano ha tenido injerencia cada vez más en textos políticos y legales. Uno de los mayores avances legales de este principio recae en que se presenta un cambio sobre la carga de la prueba científica necesaria para la toma de decisiones sobre una actividad que puede tener impactos irreversibles y graves en el ambiente. La carga de la prueba radica ahora no en quienes apoyan la prohibición o moratoria de la actividad sino en quienes desean implementarla. La *Declaración de Río* define el principio de la siguiente manera:

Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente⁶⁴.

En otras palabras, aún cuando no haya pruebas científicas contundentes sobre determinada actividad que pueda resultar grave o definitivo no por ello se deben de posponer las medidas que estén dirigidas a mitigar los posibles daños. La precaución estatal aplica entonces a aquellas actividades, tecnologías o productos que por las

⁶⁴ Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas, junio de 1992. Consultado el 13 de junio de 2018 en <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm..>

CAPÍTULO UNO

características de sus componentes o métodos empleados generan potencialmente daños severos o irreversibles a la vida y salud de las personas o el medio ambiente.

Uno de los elementos más relevantes del principio de precaución recae en la incertidumbre científica sobre el daño. Esto a razón de que, si bien es sabido que el riesgo cero es imposible, muchas veces resulta inviable evaluar el riesgo con total exactitud porque el conocimiento y la información que se tienen disponibles no son suficientes. A su vez, una consecuencia de esto será que tampoco será factible prevenir de manera integral los daños o impactos de una actividad.

La incertidumbre sobre el daño debe tener como respaldo elementos mínimos de conocimiento que sustenten una relación causal entre la actividad riesgosa y el daño que se teme. Para admitir que existen indicios consistentes para temer el daño la autoridad estatal tiene que hacer un esfuerzo por conocer los riesgos y potenciales daños a la salud y al ambiente, así como la información científica que está disponible.

Cuando el Estado identifica la incertidumbre científica sobre los impactos del daño y la irreversibilidad de éste, en caso de consumarse, está en la obligación de actuar en aras de proteger el medio ambiente y la salud de las personas. La implementación de las medidas, entonces, deberá estar dirigida a evitar dicho daño de manera que éstas sean oportunas y proporcionales al daño que desea evitarse⁶⁵. Algunas de estas medidas pueden ser las siguientes:

- a) Establecer la moratoria o prohibición de las actividades riesgosas para evitar que el potencial daño se consume hasta que se asegure que éste no va a ocurrir. La principal función del Estado es proteger y garantizar los derechos de las personas y el medio ambiente. Por esta razón, la prevención del riesgo debe

⁶⁵ Cfr. Pérez A., Puentes A., et. Al., *Principio de Precaución: Herramienta jurídica ante los impactos del fracking*, AIDA y Fundación Heinrich Böll México, Centroamérica y El Caribe, México, 2016, p. 28.

considerarse a corto y largo plazo con la finalidad de no dejar a nadie expuesto a un riesgo de tal magnitud como el ya mencionado.

- b) Aplicar la inversión en la carga de la prueba. Así, quien tenga interés en promover una actividad riesgosa tendrá que probar que dicha acción no traerá como consecuencia daños graves o irreversibles al ambiente o a la salud pública a largo plazo. Las pruebas deberán tener un sustento científico y mientras eso no ocurra el Estado mantendrá las medidas precautorias.
- c) Generar espacios para la participación ciudadana. Cuando una actividad se presenta como riesgosa es necesaria la mayor transparencia pública y la generación de espacios de participación social. En ellos, el Estado puede informar a los ciudadanos sobre la actividad riesgosa y éstos hacer propuestas en torno a ella⁶⁶.

La evaluación del riesgo, habrá que hacer la aclaración, depende en gran medida de quien realice dicha evaluación y quien vaya a soportar el riesgo. El Tren Maya que se pretende construir en la Península de México sirve para ejemplificar esto. El análisis de riesgo solicitado por el Gobierno Federal para comenzar la construcción de este Tren necesita encontrar un equilibrio entre los intereses económicos, sociales y ambientales.

Julia Carabias Lillo, una destacada bióloga señala al respecto:

“Es una propuesta interesante, por supuesto, pero va a pasar por áreas naturales protegidas que no tendría que cruzar; Calakmul está justo a la mitad. Tenemos que ser muy cuidadosos; darle la vuelta a ciertos sitios, aunque sea más costoso. Un proyecto no puede atropellar a otros que están arraigados en nuestro país y que han sido productos de la lucha de la sociedad y de los pueblos”⁶⁷.

Asimismo, dice:

⁶⁶ Cfr. Pérez A., Puentes A., et. Al., *Principio de Precaución: Herramienta jurídica ante los impactos del fracking*, p. 29.

⁶⁷ Domínguez L., “Carabias: el Tren Maya requiere análisis integral” en *El Universal*, 3 de abril de 2019. Consultado el 5 de abril de 2019 en <https://www.eluniversal.com.mx/ciencia-y-salud/ciencia/carabias-el-tren-maya-requiere-analisis-integral>.

CAPÍTULO UNO

“Tenemos que garantizar que ni por la prisa de un anuncio, ni por la necesidad de arrancarlo se vayan a cometer atropellos entre los intereses de las comunidades y de los procesos que ya tienen ciertas regiones que son sustentables. Es importante identificar si serán compatibles con el ecoturismo que se está desarrollando en regiones de la Selva Lacandona porque hay comunidades enteras que dependen de ello”⁶⁸.

Es indispensable considerar en estos casos los peligros a los que se expone a las poblaciones locales en megaproyectos como lo son el Tren Maya debido a que obstruyen el desplazamiento de las personas para acceder a sus medios de trabajo y producción. Podrá observarse ante este tipo de escenarios que los análisis de riesgo son más bien de carácter político y no técnico. Son los gobiernos los que, a fin de cuentas, a pesar de estar en una sociedad tan industrializada y socialmente segmentada, marcan pautas importantes para la prevención cuando se ha optado por un determinado camino tecnológico⁶⁹.

Con vistas al principio de precaución parece, entonces, que el futuro común que está contenido dentro de la noción de desarrollo sostenible tiene una perspectiva homogénea que privilegia el aspecto económico y no contempla, además, las diferentes cosmovisiones, sobre todo, de poblaciones indígenas que han convivido más armónicamente con la naturaleza pero que han sido segregados históricamente por no coincidir con los intereses gubernamentales ni económicos que tienen las grandes industrias.

Esto se justifica porque, ante la ausencia de la aplicación del principio de precaución, son en gran medida estas comunidades indígenas las que se encuentran en mayor vulnerabilidad, riesgo y exclusión ante la realización de nuevas tecnologías como lo son el Tren Maya o el fracking.

Es claro que en este capítulo se ha introducido, aunque no del todo explícito, un debate entre el crecimiento sostenible y la conservación de los recursos naturales, en especial aquellos

⁶⁸ Domínguez L., “Carabias: el Tren Maya requiere análisis integral” en *El Universal*, 3 de abril de 2019.

⁶⁹ Riechmann J. “Introducción: un principio para reorientar las relaciones de la humanidad con la biosfera” en *El principio de precaución*, J. Riechmann y J. Tickner (coord.), ICARIA, España, 2002, p. 22 y p. 27

que no son renovables. Sin duda alguna, la solidaridad intergeneracional juega un papel clave en esta discusión y es lo que permitirá en el capítulo subsecuente establecer un camino a seguir para evaluar la situación a la que se enfrenta México entre apostar por el desarrollo sostenible que promete la Reforma Energética o buscar una manera de continuar con la extracción de hidrocarburos sin con ello deteriorar hasta un punto catastrófico sus recursos naturales.

Cap. 2. El fracking en México y la Reforma Energética

En el capítulo anterior se hizo un análisis sobre el desarrollo sostenible y se dieron las pautas para poder comprender cómo se introduce la sostenibilidad dentro del sector energético y la industria. De acuerdo a lo expuesto, una de las modificaciones que se debe hacer con mayor urgencia es la relacionada con el tipo de energía que se consume y la manera en que se genera. Las emisiones del sector energético son de los factores que más impacto tienen en el cambio climático a pesar de los avances tecnológicos y económicos que han dado pauta a hacer uso de fuentes energéticas renovables⁷⁰.

La gran mayoría de la energía que se consume a nivel global proviene de los hidrocarburos y, aunque resulta un modelo energético insostenible, es el que ha dado impulso a una práctica relativamente nueva llamada fracking que consiste en la extracción de hidrocarburos no convencionales mediante la fractura hidráulica de formaciones geológicas de riesgoso acceso.

En muchos países, entre ellos México, se lleva a cabo este tipo de extracción porque se estima como una opción favorable y lucrativa para lograr el acceso al petróleo y el gas contenido en rocas de lutita. Una dificultad que se presenta para esta técnica es que se hace a ciegas debido a que no se tiene evidencia irrefutable de que existan las reservas de hidrocarburos no convencionales que se proyectan. Aunado a esto, el desconocimiento de los impactos ambientales, sociales y a la salud pública han hecho que distintos grupos de la sociedad se opongan a esta práctica.

El objetivo de este capítulo estará dirigido a describir brevemente en qué consiste una técnica en la que convergen tanto el sector energético como la industria: el fracking. Se expondrán los argumentos que se establecen en la *Reforma Energética*, bajo la premisa de que el

⁷⁰ Honty G., *Impactos Ambientales del Sector Energético en el Mercosur. Diagnóstico y Perspectivas*, Estudio Preparado Para la Comisión de Sindicatos del Sector Energético del Mercosur, Centro de Estudios Uruguayo de Tecnologías Apropriadas, Chile y Uruguay, 2001, pp. 7-13.

fracking es una práctica sostenible, para posibilitar su uso en México a pesar de los impactos ambientales y a la salud de las personas que se han documentado en el país como consecuencia de esta práctica de extracción.

Además, al modo de una reducción al absurdo, se buscará demostrar que si se siguen las consideraciones dadas por la *Reforma Energética* el fracking puede ser admitido como una práctica sostenible. Esto servirá para evidenciar que la noción misma de sostenibilidad no es lo suficientemente excluyente y admite prácticas altamente contaminantes del medio ambiente y que, por tanto, no resulta idónea para defender dentro de las controversias que se suscitan en el campo político, económico y social los intereses propios a los recursos naturales y su preservación. Si no es así, será una prueba más de que la noción de sostenibilidad necesita una mayor exigencia en sus principios para que no sea adoptada superficialmente

2.1 ¿Qué es el fracking o fracturación hidráulica? ¿Por qué se dice que es un hidrocarburo no convencional?

La fracturación hidráulica o fracking es una técnica que posibilita la exploración de yacimientos no convencionales de gas natural o petróleo. Tanto gobiernos como empresas han impulsado la extracción en este tipo de yacimientos debido a la sobreexplotación de los hidrocarburos convencionales en los últimos 150 años y al notable descenso en las reservas mundiales de estos recursos.

Dicho de manera muy breve, la fracturación hidráulica es una técnica para la extracción de hidrocarburos que hasta hace algunos años se ha extendido para la explotación del gas de esquisto o “shale gas” por ser éste el tipo de rocas donde se encuentra. Estas rocas se alojan en una capa entre 2.000 y 3.000 metros de profundidad; el petróleo y gas que se obtiene de ellas forma parte de los llamados hidrocarburos no convencionales. Este gas de esquisto es el que se emplea habitualmente en la industria y en los usos domésticos, está en gran medida compuesto por metano (CH₄). Para producirlo, una vez que se alcanza la profundidad a la

que se encuentran dichas rocas, el pozo se desvía hasta que se logra poner en paralelo a ellas. A través de unos conductos, se inyecta agua mezclada con arena y otros productos químicos a alta presión. Cuando este líquido impacta contra las rocas las rompe y permite mantener las fracturas abiertas; se libera el gas de su interior de manera que sale a la superficie y se almacena⁷¹.

Vale la pena hacer algunas consideraciones terminológicas respecto a los recursos no convencionales antes de proseguir y ver cómo la introducción de la denominación de ‘no convencional’ conlleva una renovación conceptual que sirve para conservar la interpretación economicista clásica del término recurso. Anteriormente “recurso” se entendía como algo que respondía sólo a criterios materiales. Actualmente, se tiene una concepción distinta y se piensa el recurso geológico en relación a sus valores sociales, científicos, patrimoniales, entre otros⁷². No obstante, en el campo de las empresas energéticas se mantiene vigente la interpretación clásica en la que el recurso es aquello que se puede extraer, procesar y consumir.

De acuerdo a esta definición, la visión clásica diría que sobre la corteza terrestre hay una cantidad x de cierta materia y se catalogaría como ‘recursos base’ la cuantificación global de esas existencias. Este llamado recurso base sería un mero concepto teórico calculado a partir de estimaciones geológicas que apenas tienen correspondencia con la explotación extractiva que de hecho se puede llevar a cabo. En la práctica, la actividad extractiva sólo es posible realizarla cuando hay una concentración significativa del material que se está buscando. Esto supone que hay una brecha a considerar entre el recurso base y la extracción y explotación del material mismo⁷³.

⁷¹ Cfr. Ferrari Luca, “Petróleo no convencional y fracking: por qué llegamos a ello y consecuencias para el futuro de la energía” en *Oikos*, núm. 15, 2015, pp. 12-13.

⁷² Véase Martínez J. y Roca J., *Economía ecológica y política ambiental*, pp. 21 y 22.

⁷³ Cfr. Matesanz Caparroz J., *Repercusiones territoriales de la fractura hidráulica o “fracking” en Cantabria, Burgos y Palencia. Los Permisos de Investigación Bezana y Bigüenzo*, Universidad Complutense de Madrid, p. 6. Consultado el 9 de junio de 2018 en http://eprints.ucm.es/23795/1/Fracking_pdf.pdf.

CAPÍTULO DOS

Decir que un recurso es convencional o no es convencional supuso una renovación en el lenguaje dentro de las industrias energéticas que decidieron aplicarlo a ciertos hidrocarburos que se encontraban en el subsuelo como recursos base. Es decir, se sabía que existían porque aparecen de manera natural por la composición de ciertas rocas. A pesar de que en muchos casos no se había cartografiado con precisión ni se había podido cuantificar el volumen y mucho menos saber si de hecho había una concentración de hidrocarburos se consideró que en un futuro esas rocas podrían servir para la explotación energética. Fue en ese momento cuando “se creó la categoría intermedia de no convencional, convirtiendo en recurso primero y en reserva de hidrocarburos después algo que ni siquiera se ajustaba exactamente a la definición clásica original”⁷⁴.

En el caso específico de los hidrocarburos se tiene que diferenciar entre las reservas “probadas”, “probadas y probables” y “posibles” cuando se utilizan los datos estadísticos. Estas categorías se utilizan en el ámbito de los negocios para captar inversores que si bien no es el tema de este trabajo tiene implicaciones respecto al uso de los términos convencional y no convencional. Esto a razón de que la industria energética convirtió en reservas no convencionales aquellas rocas que son difíciles de explotar ya sea porque la técnica aún no permite su acceso a ellas o porque el costo de la explotación resulta muy alto para el beneficio que se puede obtener.

Al incorporar el término “no convencional” al Nacional Petroleum Council y al ámbito de la agencia Internacional de la Energía, el sector energético y las grandes industrias han determinado cómo debe de tratarse el subsuelo y han dado el paso para que algunas de esas “reservas no convencionales” se exploten⁷⁵.

⁷⁴Matesanz Caparroz J., *Repercusiones territoriales de la fractura hidráulica o “fracking” en Cantabria, Burgos y Palencia. Los Permisos de Investigación Bezana y Bigüenzo*, p. 7

⁷⁵ Cfr. Matesanz Caparroz J., *Repercusiones territoriales de la fractura hidráulica o “fracking” en Cantabria, Burgos y Palencia. Los Permisos de Investigación Bezana y Bigüenzo*, p. 7.

El uso que se le da al término “no convencional” ha generado cambios en la forma de explotación de la industria energética dado el aumento en la complicación que significa extraer del subsuelo los recursos. México, por su parte, no se ha quedado atrás en la inmersión a la explotación de este tipo de recursos y, con la implementación de la *Reforma Energética* ha marcado las pautas que seguirá para abrirle las puertas al fracking. Sin embargo, este gran paso se ha realizado bajo la premisa de que el fracking o la fracturación hidráulica de recursos no convencionales es una oportunidad de crecimiento para el país porque traerá consigo desarrollo y crecimiento económico y social sin por ello mermar el medio ambiente. Es por ello que, dentro de la *Reforma*, se explica por qué el fracking es una práctica sostenible y beneficiosa para la nación.

2.2 La sostenibilidad dentro de la *Reforma Energética*

México sustenta en gran medida su desarrollo económico y social en su riqueza energética. No obstante, el sector petrolero se encuentra ante la caída de la producción y la imperante necesidad de incrementar la inversión a nivel industria. La declinación del yacimiento Cantarell estableció el fin de la era del petróleo de fácil acceso. A pesar de la inversión realizada en exploración y extracción de petróleo y gas, la producción de petróleo presentó una disminución; en 2004 se obtenían 3.4 millones de barriles diarios y en 2013 tan sólo 2.5 millones de barriles diarios⁷⁶.

El petróleo del futuro, se sostiene en la *Reforma Energética*, provendrá de los recursos no convencionales. Otro problema que se presenta para México es que, aunque tiene un considerable potencial de estos recursos, no tiene la capacidad técnica, financiera y de ejecución para extraer estos hidrocarburos de manera competitiva.

⁷⁶ Secretaria de Energía, *Resumen de la explicación de la Reforma Energética*, 2015, p. 4. Consultado el 9 de marzo de 2019 en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/10233/Explicacion_ampliada_de_la_Reforma_Energetical.pdf.

CAPÍTULO DOS

A partir de la *Reforma Energética* se hicieron cambios en la Constitución que impedían que Pemex contara con apoyo extranjero para llevar a cabo todas las actividades de la industria petrolera sin considerar las limitaciones financieras, operativas o tecnológicas a las que se viera sujeto:

De acuerdo con estimaciones de Pemex, desarrollar el potencial de la industria nacional de exploración y extracción requeriría de aproximadamente 60 millones de dólares al año dado el portafolio de inversión que se tiene identificado. Sin embargo, hoy Pemex sólo cuenta en su presupuesto anual con alrededor de 27 millones de dólares. Incluso un régimen fiscal más atractivo para Pemex sería insuficiente para desarrollar dicho portafolio⁷⁷.

En cualquier escenario, Pemex presentaría un déficit en la consolidación de activos financieros para tener la posibilidad de llevar a cabo con éxito el desarrollo de la industria petrolera.

El marco constitucional anterior a la *Reforma* determinaba que Pemex era la única empresa que podía extraer hidrocarburos del subsuelo mexicano. Después de la *Reforma* en materia energética se establece que la propiedad del petróleo, hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos que se encuentren en el subsuelo es inalienable de la Nación. En consecuencia, se mantiene la prohibición de otorgar concesiones para explotar hidrocarburos de la Nación.

No obstante, en aras de aumentar la capacidad de inversión del Estado en la exploración y extracción de hidrocarburos, la *Reforma* posibilita que la Nación otorgue contratos a Pemex y también a empresas privadas en asociación con Pemex. Esto se denomina como un cambio modernizador que permitiría la obtención de hidrocarburos que hasta el momento no se habían podido extraer por falta de inversión y tecnología.

⁷⁷ Secretaría de Energía, *Resumen de la explicación de la Reforma Energética*, 2015, p. 4.

Otro de los beneficios esperados es alcanzar tasas de restitución de hidrocarburos al 100%. En otras palabras, que por cada barril de petróleo y molécula de gas extraídas se obtenga un barril nuevo o una molécula lista para producir⁷⁸.

Con los beneficios que aporte la *Reforma Energética*, especialmente en el sector económico, se plantea que los recursos del Estado los administre el Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo de la siguiente manera:

1. Asegurar que los ingresos petroleros considerados en el Presupuesto de Egresos de la Federación se mantengan en 4,7% del PIB. Con ello se otorgará viabilidad a las finanzas públicas a la par que disminuirá la dependencia sobre los ingresos petroleros.
2. Los ingresos petroleros adicionales que se obtengan anualmente con razón de las asignaciones y contratos se destinarán a una cuenta de ahorro de largo plazo cuyo objetivo será alcanzar recursos por el equivalente del 3% de PIB del año anterior.
3. Cuando esta cuenta logre el mínimo nivel establecido, por lo menos 40% de los ingresos adicionales, se continuará ahorrando. De estos ingresos, se hará la recomendación de destinarlos, entre otros al financiamiento de proyectos de inversión en tecnología e innovación, ciencia y energías renovables⁷⁹.

Con la creación de este fondo se buscará privilegiar la estabilidad de las finanzas públicas y el ahorro a largo plazo. Los recursos petroleros serán destinados a disminuir pasivos, garantizar y expandir la seguridad social, la educación y el desarrollo regional. Asimismo, “la distribución de los ingresos petroleros permitirá que las futuras generaciones puedan beneficiarse de incrementos en los niveles de producción, al mismo tiempo que se contará con recursos para estabilizar las finanzas públicas y hacer frente a imprevistos”⁸⁰. En otras

⁷⁸ Cfr. Secretaría de Energía, *Resumen de la explicación de la Reforma Energética*, 2015, p. 4.

⁷⁹ Cfr. Secretaría de Energía, *Resumen de la explicación de la Reforma Energética*, 2015, p. 26.

⁸⁰ Secretaría de Energía, *Resumen de la explicación de la Reforma Energética*, 2015, p. 27.

CAPÍTULO DOS

palabras, este fondo está pensado en aras de poder cumplir con la solidaridad intergeneracional incluida dentro de la noción de sostenibilidad.

Respecto al medio ambiente, en la *Reforma* se establece que uno de los retos importantes a los que se enfrenta la industria energética, especialmente en el sector de hidrocarburos, es que la exploración y la extracción, refinación, transporte, almacenamiento y distribución de gas, petróleo y sus derivados sean compatibles con el cuidado y preservación del medio ambiente.

A pesar de esto, también la *Reforma* sostiene que en la industria eléctrica la generación con energías limpias en muchos de los casos no se presenta como una opción viable en el desarrollo de nuevos proyectos. Esto debido a que los recursos con alto potencial están frecuentemente en áreas retiradas del país que requieren grandes obras de transmisión para interconectarse⁸¹.

Más adelante, en la *Reforma* se dice:

El Estado tiene el deber de garantizar el derecho constitucional a un medio ambiente sano. Para ello debe tomar medidas para impedir el deterioro ambiental, así como para sancionar a quien provoque daños al medio ambiente y para obtener la reparación de los mismos. Se deben adoptar medidas para evitar que el mayor desarrollo en el sector de hidrocarburos propicie el deterioro de las condiciones medioambientales. A la vez, se debe impulsar el uso de energías limpias en el sector eléctrico, a fin de reducir las emisiones contaminantes asociadas a los procesos de generación eléctrica⁸².

El Estado haría uso del principio de precaución que, como ya se decía en el primer capítulo, está incorporado a la noción de sostenibilidad. Es decir, debe tomar medidas precautorias a tecnologías que dañen el medio ambiente y sancionar a quien provoque los daños. Además, asume el compromiso de impulsar la utilización de energías limpias en el sector eléctrico,

⁸¹ Cfr. Secretaría de Energía, *Resumen de la explicación de la Reforma Energética*, 2015, p. 37.

⁸² Secretaría de Energía, *Resumen de la explicación de la Reforma Energética*, 2015, p. 37.

aunque anteriormente se sostiene que esto, al menos inicialmente, no se presenta como una salida viable por la lejanía de los recursos.

Bajo esta premisa, se eleva a rango constitucional al principio de sustentabilidad que tiene por objetivo mejorar la eficiencia en el uso de energía y recursos renovables, la disminución en la generación de gases y compuestos de efecto invernadero, la huella de carbono en todos sus procesos y la disminución en la generación de residuos.

La *Reforma* parte del supuesto de que es posible mitigar los efectos contraproducentes al medio ambiente y la salud causados por la producción y consumo de energías fósiles a través de la mayor disponibilidad de fuentes de energía limpias y a partir de ello el Ejecutivo Federal incluirá en el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía las condiciones de operación y financiamiento para promover tecnologías y combustibles más limpios⁸³.

En aras de establecer la regulación y los estándares de seguridad industrial y operativa de nivel internacional que disminuya el riesgo y las afectaciones medioambientales y en las instalaciones se busca crear la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector de Hidrocarburos como órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Adicionalmente, se propone que esta Agencia participe con la Secretaría de Marina y la SEMARNAT en la contención de derrames y atención a contingencias en el sector de hidrocarburos y la realización de investigaciones que permitan dar causa de los incidentes que se presenten en territorio nacional. A la par, se establece que las empresas que se desenvuelven dentro de la industria de los hidrocarburos estarán obligadas a mejorar el desempeño en seguridad industrial, operativa y de protección al medio ambiente.

⁸³ Cfr. Secretaría de Energía, *Resumen de la explicación de la Reforma Energética*, 2015, pp. 37-38.

CAPÍTULO DOS

En conjunción con lo anterior, en el artículo 25 la *Reforma Energética* pone de manifiesto que impulsará a las empresas de los sectores sociales y privados de la economía bajo los criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad siempre bajo los intereses públicos y el beneficio de los recursos productivos y el cuidado y conservación del medio ambiente.

El artículo 118 de la *Ley de Hidrocarburos* dice que el desarrollo del sector energético se realiza a partir de los principios de sostenibilidad y respeto a los derechos humanos. Para llevar a cabo dicho enfoque dispone de tres instrumentos fundamentales:

1. Mecanismo para los términos y condiciones del uso superficial de las tierras.
2. Estudios y evaluaciones del impacto social.
3. Consultas previas, libres e informadas a pueblos y comunidades indígenas.⁸⁴

Con esto se establece que la Secretaría de Energía, anterior al otorgamiento de una Asignación o la publicación de una convocatoria para la licitación de un Contrato para la Explotación y Extracción, hará un estudio de impacto social respecto a estas áreas con el objetivo de evaluar qué grupos poblacionales se encuentran en una situación vulnerable y se pueda salvaguardar sus derechos. Es decir, de acuerdo a esto, la implementación de la nueva tecnología contará con una evaluación de sus posibles efectos medioambientales y sociales.

En el art. 21 de la *Reforma Energética* queda constancia de que los interesados en desarrollar proyectos en el sector de hidrocarburos están en la obligación de presentar ante la Secretaría de Energía una evaluación de impacto social que contenga la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían traer como consecuencia las actividades que se pretenden implementar y las medidas de mitigación necesarias.

Aunado a esto, en el art. 121 queda consigna de que con el fin de salvaguardar los intereses y derechos de las comunidades donde se realicen proyectos del sector de hidrocarburos

⁸⁴ Secretaría de Energía, *Resumen de la explicación de la Reforma Energética*, 2015, p. 38-39.

tendrán que hacerse procedimientos de consulta en los que podrán participar Empresas Productivas de Estado y sus subsidiarias y filiales y particulares⁸⁵.

La legislación secundaria establece un mecanismo de transparencia y equidad para definir las condiciones generales de la contraprestación de servicios, los términos y condiciones para el uso, goce o afectación de los bienes o derechos para desarrollar las actividades en el sector energético.

El mecanismo plantea la negociación inicial de 180 días entre particulares y, cuando se presente como necesario, esquemas alternativos consistentes en un proceso de mediación o la constitución de una servidumbre legal de hidrocarburos que es decretada por la vía judicial o administrativa. No obstante, los titulares de terrenos bienes o derechos tienen acceso a la que la contraprestación cubra:

1. El pago por las afectaciones de bienes y a la tierra, la previsión de daños y perjuicios que puedan sufrir con motivo del proyecto a desarrollar.
2. La renta por ocupación o uso de la tierra
3. En el caso de los proyectos que alcancen la extracción comercial de Hidrocarburos, un porcentaje de los ingresos que correspondan al Contratista en el proyecto, después de haber hecho el pago correspondiente al Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo⁸⁶.

En referencia al fracking debería cumplir con los siguientes puntos para satisfacer los principios de sostenibilidad que se plantean en la *Reforma Energética*:

1. Las empresas que realizan fracking dentro de la República Mexicana tienen la obligación de mejorar el desempeño en seguridad industrial, operativa y de protección al medio ambiente.

⁸⁵ Cfr. Secretaria de Energía, *Resumen de la explicación de la Reforma Energética*, 2015, p. 40.

⁸⁶ Cfr. Secretaria de Energía, *Resumen de la explicación de la Reforma Energética*, 2015, p. 41.

CAPÍTULO DOS

2. Establecer el uso de las tierras con las comunidades que viven en las zonas donde se desarrolle la actividad del fracking, realización de estudios y evaluaciones del impacto social, consultas previas e informadas a estas comunidades y pueblos.
3. Los interesados en llevar a cabo fracking en territorio nacional deben presentar ante la Secretaría de Energía dicho estudio detallado del impacto social generado.

Las empresas e interesados en realizar fracking a través de una Asignación o Contrato están obligados a lo siguiente:

1. Pago por los daños causados a los bienes y las tierras.
2. Pago de una renta por los espacios utilizados durante las exploraciones y extracciones.
3. Si se trata de un proyecto con alcance comercial, dar un porcentaje a los titulares de los terrenos, bienes o derechos, según sea el caso.

Tanto el Estado como las empresas contratistas tendrían el deber de velar por el bienestar y la conservación del medio ambiente para lo cual resulta fundamental:

Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes mediante la restricción de la quema de hidrocarburo, la prohibición del venteo y el uso de las tecnologías para minimizar las emisiones fugitivas; anticiparse a las posibles afectaciones ambientales y a la infraestructura de las localidades cercanas a las rutas de la cadena de suministro; diseñar y ejecutar una estrategia efectiva para la supervisión de las actividades de extracción de gas y aceite de lutitas, de manera que la capacidad de vigilancia de las autoridades no se vea superada, y finalmente establecer un mecanismo de comunicación con la sociedad para la divulgación de información sobre los avances de las actividades de extracción de gas y aceite de lutitas⁸⁷.

La Secretaría de Energía y PEMEX, a través de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, han realizado estudios que resaltan el potencial de extracción del gas de lutita debido a que, en el

⁸⁷ García Karol, “Estudio del Centro Mario Molina. México tiene una posición privilegiada para el fracking sustentable” en *El Economista*, 14 de octubre de 2018. Consultado el 10 de marzo de 2019 en <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Mexico-tiene-posicion-privilegiada-para-el-fracking-sustentable-20181015-0013.html>.

aspecto económico, no podría dejarse pasar la promesa del fracking y la *Reforma Energética*, de permitir al país ser prácticamente autosuficiente para cubrir sus necesidades en el sector energético a la par de recuperar la plataforma petrolera para exportar tres o cuatro millones de barriles al día.

No obstante, en materia de regulación y protección al medio ambiente durante la exploración y extracción de hidrocarburos los únicos referentes son el Programa de Seguridad, Salud y Protección Ambiental (PROSSPA) y el Sistema Integral de Administración de Seguridad y Protección Ambiental (SIASPA) que entraron en vigor en 1996 y 1997 respectivamente. En el año 2005, ambos sistemas dieron pie a crear el sistema PEMEX-SSPA que tiene por objetivo central tener un manejo adecuado de las instalaciones, metodologías o procesos, el factor humano y también la identificación de riesgos relacionados con las actividades extractivas⁸⁸.

En la actualidad, sólo se tiene la *Guía de criterios ambientales para la exploración y extracción de hidrocarburos contenidos en lutitas* como medio de regulación⁸⁹. Ante la ausencia de normas regulatorias dirigidas específicamente al fracking, se utiliza como referencia 17 normas oficiales mexicanas en las que, por ejemplo, aparece como medida precautoria la elaboración de un “estado base”. A pesar de esto, se presenta el problema de que las regulaciones no son más que recomendaciones y que no se han desarrollado los instrumentos legales que permitan regular la industria del fracking ni tener las capacidades técnicas para una evaluación certera de los riesgos ambientales, incluso los más frecuentes, como rupturas de tanques de almacenamiento, derrame de las salmueras, contaminación de acuíferos, entre otros.

⁸⁸ Cfr. Arellano Omar, “¿México está preparado para la fracturación hidráulica?” en *Oikos*, Instituto de Ecología, UNAM, núm. 15, 2015, p. 18-20.

⁸⁹ Véase en *Guía de Criterios Ambientales para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos Contenidos en Lutitas*, SEMARNAT, 2015. Consultado el 17 de febrero de 2019 en <https://www.lavida.org.mx/sites/default/files/archivos-contenidos/Gu%C3%ADa%20Semarnat%20Hidrocarburos%20Lutitas.pdf>.

Las consideraciones que establece la *Reforma* respecto al fracking, en principio, parecen ser lo suficiente restrictivos y concordantes con el estudio previo que se hizo en el capítulo anterior acerca de la sostenibilidad. Es decir, si se atiende a lo que dice el Informe y la *Reforma Energética*, la introducción del fracking está pensada para ser la promesa de un crecimiento en todos los sectores de la sociedad del país.

Sin embargo, en el siguiente apartado se harán algunas observaciones que permitirán cuestionarse si realmente debería hablarse de sostenibilidad cuando se trata de extracción de petróleo o, tal vez, habría que ser más restrictivos respecto a las prácticas que se admiten dentro del desarrollo sostenible. De acuerdo con las reflexiones a las que permita llegar la siguiente sección se dará paso a la recopilación de algunos sucesos que han acontecido en México desde la introducción del fracking en el país que ponen en tela de juicio si el fracking es una práctica sostenible.

2.2.1 ¿La noción de sostenibilidad debería englobar las prácticas de extracción de petróleo?

Hasta ahora se han estudiado los principios a partir de los cuales la *Reforma Energética* defiende que sus operaciones están encaminadas al desarrollo sostenible. Sin embargo, se presenta una nueva pregunta: ¿realmente podrían admitirse las prácticas de extracción de petróleo como prácticas sostenibles? Los recursos no renovables son aquellos cuya utilización económica reduce necesariamente el stock de reservas. El ritmo de extracción es mayor que el ritmo de producción geológica de modo que, para efectos prácticos, se dirá que la tasa de renovación es nula. En esta categoría entran los recursos fósiles que no son reciclables como el petróleo.

El stock de recursos tiene distintas acepciones en la práctica. Como se mencionaba en el primer capítulo, las estadísticas informan de las reservas estimadas las cuales refieren a la cantidad total de recursos que las compañías o los gobiernos estiman que explotarán de los depósitos antes de abandonarlos. Este concepto, además de aludir a las reservas físicamente

existentes, está relacionado con las técnicas disponibles y precios existentes que determinan la rentabilidad de explotar un depósito⁹⁰.

No hay regulaciones mundiales que establezcan criterios para definir con exactitud el concepto de reservas estimadas. Esto permite que, por ejemplo, se considere como “estimado” todo aquello que tiene la probabilidad mínima de explotación del 90% pero también si la tiene del 50, 25 o 10%. Aunado a esto, las grandes compañías pueden tener interés en inflar sus estimaciones.

Otra cosa son los recursos finalmente recuperables. Son la cantidad total que se terminará explotando. Esta consideración necesita agregar provisiones razonables sobre los depósitos que se descubrirán y explotarán en un futuro⁹¹.

A partir de estos depósitos, el ser humano los extrae, los concentra aún más, los utiliza y los dispersa irreversiblemente sin pagar un “coste de producción”. Si bien el coste monetario de extracción y transporte, la demanda, la disponibilidad de recursos sustitutivos intervienen, hay límites físicos. A medida que aumenta la explotación de la base de recursos se tiene acceso a reservas de más difícil entrada o menor calidad por lo que normalmente aumentan los costes energéticos. Por esta razón, existirá un momento en el que la energía requerida será mayor a la energía obtenida⁹².

No se puede olvidar que la base de recursos es finita, que la dotación de depósitos, conocidos o no, con la accesibilidad necesaria disminuye y que el uso masivo de un recurso, especialmente si crece de manera exponencial, llegará un momento en el que la exploración y descubrimiento de nuevas reservas y el avance técnico no serán suficientes para evitar el agotamiento de las “reservas estimadas”:

⁹⁰ Cfr. Martínez J. y Roca J., *Economía ecológica y política ambiental*, p. 382.

⁹¹ Cfr. Martínez J. y Roca J., *Economía ecológica y política ambiental*, p. 383.

⁹² Cfr. Martínez J. y Roca J., *Economía ecológica y política ambiental*, p. 384.

CAPÍTULO DOS

Dado que la base física de reservas es limitada, el aumento estadístico de las “reservas” no puede darse de forma indefinida y menos si la tasa de extracción del recurso crece a lo largo del tiempo (la tasa de extracción depende de la evolución del uso del recurso y, cuando el recurso es reciclable, también de la tasa de reciclaje)⁹³.

Es decir, no es plausible afirmar de manera indefinida el aumento de “reservas” en tanto que los recursos son finitos. La tasa de extracción está íntimamente ligada al uso que se le da al recurso y, en caso de ser reciclable, el índice de reciclaje realmente alcanzado.

Las cuestiones, sin embargo, son “¿cuándo es previsible que el mundo se tenga que adaptar a una oferta decreciente del petróleo? ¿Cuándo se alcanzará la cima o pico del petróleo, el peak oil (o el máximo de extracción de otro recurso)?”⁹⁴.

La situación actual a nivel mundial hace dar cuenta de que probablemente ya se ha sobrepasado el pico del petróleo y que no falta mucho para comenzar el tránsito en la senda decreciente del petróleo. Esto, no obstante, no está determinado únicamente por la geología sino también por factores económicos, políticos y legales. La geología, en efecto, actúa como restrictiva pero los ritmos de extracción dependen de la capacidad de extracción y de la decisión de gobiernos y compañías de explotarla.

A pesar de que el agotamiento no se producirá de manera brusca, sino que a la fase histórica de expansión en el uso del petróleo se seguirá una fase caracterizada por la oferta decreciente del petróleo lo complicado será adaptarse a un mundo con menor cantidad de petróleo y su uso lo que generará un déficit para las generaciones futuras. Este uso no refiere solamente al agotamiento físico y las dificultades que conlleva su explotación sino, además, a los impactos ambientales que tiene dicha utilización. Dicho esto, la gran objeción actualmente al aumento mundial en el uso del crudo no es el agotamiento mismo del combustible fósil sino el

⁹³ Martínez J. y Roca J., *Economía ecológica y política ambiental*, p. 384.

⁹⁴ Martínez J. y Roca J., *Economía ecológica y política ambiental*, p. 386.

deterioro ambiental que se causa. Ejemplo de ello, como se verá a continuación, es el fracking en México.

2.3 Impactos del fracking al ambiente y a la salud de las personas

De acuerdo a la *Reforma Energética* y algunos Programas y Guías de protección medioambiental, el fracking se lleva a cabo con estricto rigor para no dañar ni contaminar ni la biodiversidad ni la vida y derechos humanos y en la teoría, incluso, podría denominarse una práctica sostenible⁹⁵. A pesar de esto, la realidad es otra.

La implementación del fracking en países como Estados Unidos, Canadá e Inglaterra han permitido dar cuenta de que esta técnica de explotación genera daños o hay riesgo de que los ocasione. Esto es debido a que dicha práctica origina en gran medida la contaminación del aire y la atmósfera, el agua, rompe las estructuras geológicas y genera afectaciones a la salud. En México los perjuicios no han sido diferentes a los que han acontecido en estos países. A continuación, se ofrecerá una semblanza de algunos de los daños a los que se refiere.

a. Contaminación y uso de aguas superficiales y subterráneas.

Uno de los aspectos que ha causado más controversia en el uso del fracking está relacionado con los recursos hidráulicos, principalmente con el consumo de grandes cantidades de agua. Los valores de consumo presentan una gran variación y dependen de las características

⁹⁵ Véase: Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente en el Sector Hidrocarburos, Secretaría de Gobernación, 31/10/2014. Consultado el 25 de marzo de 2019 en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5366654&fecha=31/10/2014.

Reglamento de la Ley de Hidrocarburos, Secretaría de Gobernación, 31/10/2014. Consultado el 25 de marzo de 2019 en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5366671&fecha=31/10/2014.

Decreto por el que se Reforman, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Gobernación, 31/10/2014. Consultado el 25 de marzo de 2019 en: http://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=5366662&fecha=31/10/2014&cod_diario=261141.

Guía de Criterios Ambientales para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos Contenidos en Lutitas, SEMARNAT, 2015. Consultado el 25 de marzo de 2019 en <https://www.lavida.org.mx/sites/default/files/archivos-contenidos/Gu%C3%ADa%20Semarnat%20Hidrocarburos%20Lutitas.pdf>.

CAPÍTULO DOS

propias de cada pozo. Estas cantidades oscilan entre los 3785 y 75708 m³ por pozo⁹⁶. El crecimiento desmedido de pozos puede poner en riesgo significativo la sostenibilidad del agua. En regiones donde el recurso hídrico es limitado y existe competencia con el suministro de agua potable se considera particularmente grave consumir agua a tales cantidades.

Las sustancias químicas que se emplean cuando se lleva a cabo la fracturación hidráulica y las aguas residuales de los procesos de perforación y fractura suponen también un problema. Las industrias de fracturación hidráulica, entre 2005 y 2009, usaron 94 millones de galones de aditivos químicos que contienen 260 compuestos. De estos compuestos, la Comisión Europea llegó a la conclusión de que 58 de éstas eran preocupantes para el medio ambiente y la salud humana⁹⁷. Alemania por su parte, entre 1982 y 2011, analizó 80 productos que son usados durante la fracturación y obtuvo como resultado que 6 de éstos eran tóxicos, 6 peligrosos para el medio ambiente, 14 irritantes, 12 corrosivos y 25 nocivos para la salud. Omar Arellano-Aguilar dice al respecto:

El volumen de agua residual tóxica puede alcanzar los 4 mil metros cúbicos por pozo; esta se deposita en salmueras o se reinyecta al suelo. Además de los componentes químicos, el agua residual del fracking es hipersalina (siete veces la salinidad del agua de mar) y puede contener sales orgánicas, condensados de carbono orgánico disuelto (por arriba de 5,500 mg/l), residuos de compuestos químicos empleados en la inyección (más de 800 sustancias y materiales), y niveles tóxicos de bario, estroncio, arsénico y otros metales pesados. Por si fuera poco, el agua residual arrastra materiales radiactivos que se encuentran acumulados en las rocas del yacimiento como el uranio (238U), torio (232Th), radio (228Ra, 226Ra, 224Ra), plomo (210Pb) y polonio (210Po). Una vez que el agua residual se deposita en tanques de salmuera, se ha observado que las condiciones de alta salinidad y falta de oxígeno disuelto (anoxia) propician el crecimiento de colonias bacterianas anaerobias y halotolerantes (...) tan sólo la concentración de sales de agua

⁹⁶ Cfr. Charry-Ocampo S. y Pérez A., “Efectos de la Estimulación Hidráulica (fracking) en el recurso hídrico: Implicaciones en el contexto colombiano” en *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 28, núm. 1, p. 149.

⁹⁷ Cfr. Lechtenböhrer S., Altmann M., et. Al., *Repercusiones de la extracción de gas y petróleo de esquisto en el medio ambiente y la salud humana*, Dirección General de Políticas Interiores, Parlamento Europeo, 2011, p. 32.

EL FRACKING EN MÉXICO Y LA REFORMA ENERGÉTICA

residual de fracturación hidráulica es suficiente para poner en riesgo la integridad de los ecosistemas acuáticos cercanos en caso de que ocurra un derrame, ya que el aumento de 1 gramo de sales por litro es letal para las plantas e invertebrados de agua dulce⁹⁸.

Como podrá observarse se trata de una serie de elementos químicos que genera fuertes repercusiones y mutaciones en la vida de la flora y fauna. Aún con el uso de la mejor tecnología existente a nivel internacional no se puede garantizar que no habrá contaminación de aguas superficiales o subterráneas a largo plazo. Un problema referente a la contaminación de aguas subterráneas es que debido al difícil acceso a ellas comúnmente pasan largos periodos de tiempo sin ser detectada.

Se sabe que los fluidos utilizados durante la fracturación hidráulica son potencialmente un riesgo para las aguas superficiales y subterráneas. Esto a razón de que hay una conexión entre los pozos de fracking y las zonas de recarga locales. Si bien no hay una investigación que responda de manera contundente cuál es la fuente de contaminación, la existencia de los daños ha sido reconocida por autoridades estatales de Estados Unidos de Norteamérica en estados como Nueva York y Maryland. En el estado de Maryland en 2011 se declaró la moratoria en la explotación de la formación de gas esquisto “Marcellus”. El Decreto Ejecutivo del Gobernador de este estado señala:

“La exploración y explotación de gas natural de la formación de gas de esquisto Marcellus en los Estados vecinos, ha resultado en daños, desperfectos en pozos, pérdidas de fluidos de fractura hidráulica, emisiones de metano, derrames, incendios, fragmentación de bosques, daños a los caminos, y evidencias de contaminación en aguas superficiales y subterráneas”⁹⁹.

Se estima que 386 millones de personas a nivel mundial viven en la superficie de los yacimientos de esquisto¹⁰⁰. Debido a esto, el fracking puede competir con los usos cotidianos

⁹⁸ Arellano Omar, “¿México está preparado para la fracturación hidráulica?”, p. 18.

⁹⁹ The State of Maryland, Executive Department, Executive Order 01.01.2011.01

¹⁰⁰ Cfr. World Resources Institute, Global Shale Gas Development: Water Availability & Business Risks, septiembre 2014. Consultado el 13 de junio de 2018 en <http://www.wri.org/publication/global-shale-gas-development-water-availability-business-risks>.

CAPÍTULO DOS

que se da al agua para el consumo humano, la crianza de ganado, la agricultura, entre otros. En lugares donde hay escasez de agua, el fracking y su impacto en la cantidad de agua disponible pone en grave riesgo el derecho humano al agua¹⁰¹.

Para evitar la contaminación, la industria energética tendría que asegurar que los pozos de fracking son herméticos y que sus estructuras son confiables. En aras de reducir el impacto de la contaminación a fuentes hídricas, las industrias realizan tratamientos como la destilación, evaporación y cristalización, separación por hidrociclones, electrocoagulación, resinas de absorción y ósmosis inversa. Ésta última ayuda a mejorar la calidad del agua de retorno hasta en un 80%. Sin embargo, los costos por esta práctica son muy elevados¹⁰².

Uno de los casos más paradigmáticos es el derrame de petróleo de 6.500 km² de la plataforma perteneciente a British Petroleum en 2010 que tuvo fuertes repercusiones en la Isla Cat en el Golfo de México. Esta isla fue lugar de anidación para aves locales, incluidas algunas especies en peligro de extinción. No obstante, los efectos negativos no fueron únicamente para las aves y la vida marina; la isla desapareció casi por completo¹⁰³.

En el estado de Nuevo León, por ejemplo, se ha advertido de la contaminación del agua de la presa El Cuchillo. Además, se advierte que, de continuar las prácticas de fracking dentro de la Cuenca de Burgos debido a la actividad sísmica que se provoca, podría fugarse el agua de la presa lo que causaría la inminente inundación de algunos municipios. El Dr. En Ciencias Geológicas Juan Manuel Rodríguez sostiene:

“Hay un riesgo de que se aumente la sismicidad en el área de China, en Los Ramones, Treviño y en Ocampo, y pueden romper la cortina de la presa El Cuchillo y entonces al romper la presa El Cuchillo, al aumentar la sismicidad, pueden desaparecer algunos

¹⁰¹ Cfr. Pérez A., Puentes A., et. Al., *Principio de Precaución: Herramienta jurídica ante los impactos del fracking*, p. 20.

¹⁰² Cfr. Charry-Ocampo S. y Pérez A., “Efectos de la Estimulación Hidráulica (fracking) en el recurso hídrico: Implicaciones en el contexto colombiano”, pp. 150-151

¹⁰³ Cfr. “Video: El derrame de BP hizo desaparecer una isla entera en el golfo de México”, 10 de mayo de 2015, RT. Ver en: <https://actualidad.rt.com/actualidad/174415-derrame-bp-desaparecer-isla-golfo-mexico>. (Consultado el 30 de enero de 2019).

municipios que están aguas abajo, y dejar sin agua a la ciudad de Monterrey y su área metropolitana, la presa aporta el 60 por ciento del consumo per cápita” 104.

Los riesgos por fracking no refieren sólo a la contaminación y escasez del agua sino también a los perjuicios que puede ocasionar el rompimiento de una presa a las comunidades aledañas.

En Puebla, por ejemplo, integrantes de la Asamblea de Afectados Ambientales detectaron ríos como el Apulco, Zempoala, Chichiquila o San Marcos contaminados a causa de actividades de extracción petrolera y minera al norte del estado. El uso de las aguas del río de San Marcos por parte de la población ha generado enfermedades en lo ojos, sistema digestivo y piel. En agosto de 2017, la contaminación de fuentes de agua y los daños a la salud de la población de este estado fue confirmada por la Oficina de Alto Comisionado de Derechos Humanos de las Naciones Unidas en su informe “Mission to México”¹⁰⁵.

b. Consecuencias del fracking para el aire

Durante todas las etapas de exploración para llevar a cabo el fracking existen emisiones de gas. La producción del gas de lutita emite entre el 40% y el 60% más gases de efecto invernadero que la explotación de gas convencional.

Las emisiones contaminantes que se generan durante la perforación de pozos de fracking y el funcionamiento de toda la maquinaria que se usa en la fracturación pueden originar niveles muy altos de ozono troposférico¹⁰⁶. Cuando este ozono se localiza en la parte baja de la

¹⁰⁴ “Advierten de daños graves a presa el Cuchillo por ‘fracking’”, 4 de mayo, 2018, *Milenio*. Consultado el 30 de enero de 2019 en <http://www.milenio.com/estados/advierten-danos-graves-presa-cuchillo-fracking>.

¹⁰⁵ Cfr. “Detectan cuencas contaminadas en Puebla por la extracción petrolera”, 19 de abril de 2018, *El Sol de Puebla*. Consultado el 30 de enero de 2019 en <https://www.elsoldepuebla.com.mx/local/estado/detectan-cuencas-contaminadas-en-puebla-por-extraccion-petrolera-1625493.html>.

¹⁰⁶ “El ozono troposférico (también llamado “ozono ambiental” u “ozono de bajo nivel”) se produce cuando los óxidos de nitrógeno (NOx) y los compuestos orgánicos volátiles (COV) de fuentes como la quema de combustible reaccionan mediante procesos fotoquímicos a la luz del sol (véase la ilustración). Las centrales eléctricas, el escape de los vehículos automotores, los vapores de la gasolina y los solventes químicos son las fuentes principales de estas emisiones”. Comisión para la Cooperación Ambiental, Ozono troposférico en El mosaico de América del Norte: panorama de los problemas ambientales mas relevantes, Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental, p. 1. Consultado el 13 de junio de 2018 en

atmósfera, tiene impactos climáticos regionales o globales. El aumento en la cantidad de este ozono y el metano, uno de sus precursores, está en contra de todos los propósitos a favor de disminuir el cambio climático.

Es necesario considerar además las emisiones de metano durante todo el proceso del fracking. La combustión de metano que realiza el usuario final del gas natural produce menos dióxido de carbono que la combustión del petróleo. Es así que existe una ventaja del gas natural sobre otros combustibles fósiles. Sin embargo, cuando ese gas proviene de los yacimientos de gas esquisto que son explotados a través del fracking esta ventaja se pierde. Esto a razón de que las emisiones fugitivas de un pozo de fracking son 30% mayores a las emisiones de un pozo de gas convencional.

c. Sismos provocados por fracking

La fractura hidráulica contribuye a la inducción de temblores y terremotos. Esto es consecuencia de la inyección de grandes cantidades de desechos tóxicos en pozos llamados sumideros, que son pozos en desuso donde se depositan los líquidos que no se pueden reutilizar; se generan los sismos cuando se encuentran cerca de fallas geológicas. Esto a razón de que los desechos líquidos inyectados disminuyen la fricción entre las caras de apoyo de las fallas geológicas. Esta fricción menor hace que se lleve a cabo un desplazamiento en el subsuelo, es decir, un terremoto o temblor en la superficie.

Esta inyección de desechos líquidos si bien es una práctica realizada en la extracción de hidrocarburos convencionales tiene repercusiones más notorias con el fracking debido a que se requiere una mayor cantidad de perforaciones y, por ende, mayor volumen de agua residual inyectada en el subsuelo¹⁰⁷.

<http://www3.cec.org/islandora/es/item/986-north-american-mosaic-overview-key-environmental-issues-es.pdf>.

¹⁰⁷ Cfr. Pérez A., Puentes A., et. Al., *Principio de Precaución: Herramienta jurídica ante los impactos del fracking*, p. 22-23.

La relación entre sismos y fracking se puede observar en el estado de Nuevo León. Del año 2011 al 2012 aumentó 4 mil 800 por ciento el número de sismos y esos años coinciden con las extracciones a partir de fracking¹⁰⁸.

Es notable que funcionarios, por ejemplo, la secretaria de Medio Ambiente de Coahuila Eglantina Canales Gutiérrez, nieguen el vínculo entre los movimientos telúricos y el fracking bajo el argumento de que se trata de una actividad sísmica normal en toda la corteza terrestre:

No es cierto, yo nací en Saltillo y siempre ha existido actividad sísmica en Saltillo. A mí me han tocado temblores aquí. La actividad sísmica del planeta es una actividad normal. No tenemos esta situación en Coahuila. Los 56 no son todos de fracking, son de gas natural, desde los años 80 hay exploraciones en Coahuila. Entonces ahí hay pozos¹⁰⁹.

Y, sin embargo, en la *Guía de criterios ambientales para la exploración y extracción de hidrocarburos contenidos en lutitas* aparezca un apartado dirigido específicamente a atender este problema:

Durante la perforación, el fracturamiento y la disposición en pozos de inyección, es conveniente que el operador petrolero monitoree la actividad sísmica inducida de acuerdo con las especificaciones que establezca el Servicio Sismológico Nacional, o la autoridad local competente. Para ello es importante que el operador petrolero coordine o implemente una red de sismómetros en la superficie y en el pozo de extracción. El análisis de la sismicidad debe realizarse por el operador y por un tercero acreditado¹¹⁰.

Esto habla del desconocimiento de los funcionarios públicos del “estado base” y el estado actual de las regiones donde se realiza fracking tanto del cumplimiento tan laxo de las medidas regulatorias que se tienen respecto a esta práctica.

¹⁰⁸ Cfr. Martínez Christian, “Un clavado al fracking en municipios de Coahuila” en *Vanguardia*, 5 de noviembre de 2017. Consultado el 30 de enero de 2019 en <https://vanguardia.com.mx/articulo/un-clavado-al-fracking-en-los-municipios-de-coahuila..>

¹⁰⁹ Cfr. Martínez Christian, “Un clavado al fracking en municipios de Coahuila”. Consultado el 17 de febrero de 2019.

¹¹⁰ *Guía de Criterios Ambientales para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos Contenidos en Lutitas*, SEMARNAT, p. 21.

d. Riesgos para la salud

Principalmente los impactos ambientales que genera el fracking en el agua y el aire pueden causar daños en la salud de las personas que viven cerca de donde se realiza esta técnica. Uno de los principales motivos de preocupación es el uso de distintos productos químicos potencialmente peligrosos en los fluidos de fractura.

Informes provenientes de Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea han relacionado la cercanía de las personas a operaciones de fracking con casos de nacimientos de bajo peso y defectos congénitos, incremento o incidencia en deficiencias cardíacas congénitas y síntomas como dolores abdominales, vómitos, mareos, dolores de cabeza, ansiedad y estrés.

Dado que las emisiones fugitivas y directas de pozos de fracking y sus instalaciones contienen contaminantes como Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno, que pueden ser transportados por el aire a las comunidades vecinas, se plantea que son las principales causantes de riesgos en aumento de irritación en los ojos, leucemia infantil, síntomas de asma, desarrollo de cáncer en adultos, desórdenes en la sangre, etc¹¹¹.

En un estudio realizado en Estados Unidos en 2011 se analizaron 944 productos que contenían 632 agentes químicos. Los investigadores identificaron 353 sustancias por número de CAS (Chemical Abstract Service) y encontraron que 75% de ellos pueden afectar la piel, los ojos y otros órganos de los sentidos, el tracto respiratorio y el sistema gastrointestinal. Entre el 40% y el 50% de estos agentes químicos pueden afectar el sistema nervioso central, el sistema inmune, el sistema cardiovascular y los riñones (tolueno, 2-butoxietanol, etilenglicol, plomo y clorhídrico), el 35% afectan el sistema endocrino y el 25% pueden causar cáncer y mutaciones (benceno, naftaleno y diesel). Altas concentraciones de bromuros pueden

¹¹¹ Véase Broderick, J. Wood R., Gilbert P., et al., *Shale gas: an updated assessment of environmental and climate change impacts*, Tyndall Centr for Climate Change Research, Universidad de Manchester Estados Unidos, 2011.

significar también un problema al interactuar con otros productos químicos (por ejemplo, los trihalometanos subproductos de la cloración del agua potable)¹¹².

La evaluación de los riesgos toxicológicos para la salud se tiene que hacer a corto y largo plazo. De este modo podrían considerarse los riesgos multigeneracionales y distinguir mejor los efectos sobre la salud de los trabajadores y las comunidades vecinas. No obstante, un problema latente que dificulta el acceso a los datos relevantes para la evaluación de este tipo de riesgos es que las empresas no siempre están obligadas a declarar qué productos químicos utilizan o aquellos que aparecen de manera no intencional como resultado de reacciones químicas¹¹³.

e. Afectaciones a las comunidades

La perforación de pozos de fracking y la implementación de infraestructura que éstos requieren tiene múltiples impactos en los territorios donde se asientan. El daño que se genera afecta, especialmente, a las comunidades campesinas, productores agropecuarios e indígenas. Esto a razón de que, entre otras consecuencias, el fracking ocasiona la erosión y contaminación de los suelos lo que supone la “deforestación, la destrucción y fragmentación del hábitat de la vida silvestre, y efectos adversos sobre el suelo dedicado a la agricultura o para fines turísticos”¹¹⁴.

Los daños, sin embargo, alcanzan también el aspecto económico para estas comunidades. Ejemplo de ello es, de nuevo, las afectaciones de British Petroleum al Golfo de México. Más

¹¹²Véase Colborn T, Kwiatkowski C, Schultz K, Bachran M., “Natural gas operations from a public health perspective”. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal* 17, TEDX, The Endocrine Disruption Exchange, USA, 2011, pp. 1039–1056.

Véase también García S., “La necesaria evaluación de impacto en la salud de la explotación de gas de esquisto” en *Acta Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires*, vol. 49, núm. 1, Argentina, 2015, p. 114.

¹¹³ Cfr. García S., “La necesaria evaluación de impacto en la salud de la explotación de gas de esquisto” en *Acta Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires*, vol. 49, núm. 1, Argentina, 2015, p. 114.

¹¹⁴ Consejo de Académicos de Canadá, Impactos ambientales de la explotación de gas de esquisto en Canadá, Ottawa, 2014, pp. XV, XX. Consultado el 30 de enero de 2019 en http://www.scienceadvice.ca/uploads/eng/assessments%20and%20publications%20and%20news%20releases/shale%20gas/shalegas_fullreporten.pdf.

de 25.000 pescadores de Veracruz, Tamaulipas y Quintana Roo han demandado a la petrolera en los tribunales estadounidenses. Esto debido a que después del derrame la industria pesquera y camaronera, que anteriormente había sido de la más prósperas, ahora se encuentra estancada y no se han realizado trabajos para limpiar la zona afectada por los elementos tóxicos¹¹⁵.

2.4 La sostenibilidad del fracking a partir de la *Reforma Energética*

Los daños que ha causado el fracking en el territorio mexicano, de acuerdo al apartado anterior, no han sido pocos y muchos de ellos son irreversibles. En consecuencia con esto, resultará difícil al lector admitir que se trata de una práctica sostenible y mucho más difícil aún aceptar que es amigable con el ambiente. Sin embargo, este apartado está dedicado a explicar paso a paso cómo es que, pese a los daños que ha causado el fracking, es posible defender, como lo hace la *Reforma Energética*, que se trata de una práctica sostenible si se apela a los principios establecidos en el *Informe Brundtland*. Es decir, pretende mostrar que si bien argumentativamente es defendible el fracking en aras de su sostenibilidad, realmente se trata de un absurdo.

En cuanto a la noción de sostenibilidad que utiliza la *Reforma*, si bien no la menciona textualmente, es perfectamente compatible con la establecida en el *Informe Brundtland*: “está en manos de la humanidad asegurar que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias”¹¹⁶.

Bajo esta premisa, en la *Reforma* se argumenta que la inversión en recursos fósiles es en pro del bienestar económico y social de la nación para actuales y futuras generaciones. Para

¹¹⁵ Cfr. “Cinco años sin capturas: pescadores mexicanos demandan a British Petroleum”, 2 de mayo de 2015, *RT*. Consultado el 30 de enero de 2019 en <https://actualidad.rt.com/economia/173691-cosecha-pescadores-mexico-demanda-bp>.

¹¹⁶ ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas, 1987, p. 23.

lograr esto propone la generación de múltiples Programas que velen por la conservación del medio ambiente y los derechos humanos pero con el supuesto de que las reservas de las lutitas son tan proliferantes que las generaciones futuras podrán seguir obteniendo un beneficio de ellas. Asimismo, con el fin de garantizar la solidaridad intergeneracional dentro de la *Reforma* se asegura que a través del aumento en los niveles de producción habrá un beneficio a las generaciones futuras mediante la distribución de los ingresos petroleros. Esto a razón de que se estabilizarán las finanzas públicas.

De acuerdo a la definición dada en el *Informe Brundtland*, uno de los principios básicos sería consumir recursos no renovables por debajo de su tasa de distribución. Bajo esta premisa, en la *Reforma* se argumenta que, aunque se trate de recursos no renovables, las proyecciones de extracción de hidrocarburos van en aumento porque el fracking permite acceder a pozos dañados o de difícil acceso a los que la extracción tradicional no puede llegar.

Si bien es imposible determinar con exactitud cuándo se va a terminar el petróleo, es precisamente la necesidad de llegar a la explotación de recursos no convencionales lo que confirma la predicción acerca de que el petróleo “convencional” de mejor calidad, más fácil de extraer y más barato se está acabando. En el caso de México y el desarrollo futuro proveniente de los hidrocarburos no convencionales no resulta alentador:

Los recursos prospectivos no convencionales que ha identificado Pemex son de aproximadamente 60 mil millones de barriles de petróleo equivalente, de los cuales entre 13 mil y 6 mil millones se consideran técnicamente recuperables si el precio del crudo fuera de 90-100 dólares por barril. Ese volumen es la quinta parte de los recursos que se tienen identificados en Estados Unidos, lo que hace suponer que, en el mejor de los casos, el desarrollo del shale en México sólo permitirá obtener recursos por unos años. Además, la falta de infraestructura (camino, ductos, etcétera), el mayor costo del capital y de los insumos, y la menor calidad del recurso (...), indica que el shale mexicano tendrá un costo de extracción aún mayor que en Estados Unidos (el cual oscila entre los 60 y 110 dólares por barril)¹¹⁷.

¹¹⁷ Ferrari Luca, “Petróleo no convencional y fracking: por qué llegamos a ello y consecuencias para el futuro de la energía” en *Oikos*, núm. 15, pp. 14-15.

CAPÍTULO DOS

La llegada del pico de petróleo convencional y los altos costos de producción del petróleo no convencional generan que la producción petrolera global vaya a la baja. Esto trae como consecuencia, que al no poder producir de manera rentable, las compañías de la industria petrolera quiebren. México, como ya se decía, necesita una gran inversión para la extracción de recursos no convencionales de la que tal vez obtenga ganancias por unos años pero esto lleva a poner en duda a qué grado las futuras generaciones obtendrán beneficios económicos de este tipo de hidrocarburos.

De acuerdo a lo establecido en la *Reforma* se admitirá que si bien es fundamental conocer cuáles son los impactos negativos en el ambiente también es necesario conocer cuáles son los impactos positivos en la economía y a partir de ahí hacer un balance para definir si una tecnología es sostenible. Según la *Reforma* la inversión en los nuevos métodos de extracción, es decir fracking, privilegia la estabilidad de las finanzas y permite que se creen programas dirigidos a la seguridad social, la educación, el desarrollo de los lugares donde se realiza dicha actividad. Por tanto, el fracking debería ser considerado como sostenible.

En la *Reforma* se señala como un reto el cuidado del medio ambiente pero, como se trata de un proyecto sostenible, se arguye que el objetivo será mejorar la eficiencia en el uso de energía y los recursos renovables, la disminución de desechos tóxicos, la huella de carbono, etc. y que para ello se contará con estudios y evaluaciones de impacto social, consultas, participación ciudadana y de los gobiernos, la protección de las comunidades en estado de vulnerabilidad, mecanismos de transparencia y equidad e incluso una remuneración económica para las poblaciones vecinas a los pozos de extracción.

Con lo que respecta al fracking parece que se utiliza la misma hipótesis que se mencionaba anteriormente: aunque hay evidencia de que normalmente el crecimiento económico dirige a la degradación ambiental en la etapa inicial del proceso, la mejor manera de lograr un medio ambiente decente en casi todos los países está directamente relacionado con que se hagan ricos. Si se aplica al fracking entonces se dirá que el crecimiento económico generado por el

fracking tiene efectos negativos para el medio ambiente pero que, a partir de un nivel crítico per cápita, el estatus medioambiental mejora conforme se dan aumentos en la renta per cápita.

El fracking, desde la perspectiva de la *Reforma*, es el compromiso de que en México se podrían generar muchos empleos, hacer a las industrias más competitivas con combustibles más baratos, reducir en gran medida la dependencia de energéticos importados y potencialmente disparar su desarrollo económico y social. En concordancia con esto, incluso se ha argumentado que el uso de hidrocarburos no convencionales es un paso en favor de la implementación de energía limpia porque ha fomentado el reemplazo de otros energéticos más contaminantes como el carbón.

Cuando se habla de crecimiento se entiende, normalmente, que la riqueza y el bienestar se identifican de manera casi exclusiva con el aumento cuantitativo de las economías. Por esta razón, el indicador de crecimiento por excelencia es el producto interno bruto (PIB) cuyo fin es medir el volumen de bienes y servicios producidos, aunque no necesariamente el incremento de PIB esté acompañado de una mejora en la calidad de vida humana.

Como ya se decía anteriormente, el gran enemigo de la sostenibilidad es la pobreza. Es por esto que realizar actividades como el fracking que, entre otros beneficios, permiten aumentar el PIB y como consecuencia disminuir al menos en sentido cuantitativo la pobreza de un país, en este caso México, se denominan como sostenibles.

La *Reforma* señala a la par con el *Informe Brundtland* que es necesario que se adopten medidas que eviten que se presente un daño irrevocable en el medio ambiente como consecuencia de un desarrollo mayor en el sector de hidrocarburos y para ello propone las medidas que evitarán que un mal de tal magnitud afecte tanto a las comunidades como al medio ambiente. Asimismo, la *Reforma* concuerda en el principio básico de que quien dañe el medio ambiente tendrá que pagar por ello.

CAPÍTULO DOS

La *Reforma* respeta los lineamientos, bases y principios esenciales de la noción de sostenibilidad estipulada en el *Informe Brundtland*. Esto permitiría entonces decir que las prácticas que se propone en dicha *Reforma* resultan sostenibles y, en última instancia, amigables con el medio ambiente, la sociedad, el sector económico, etc. Sin embargo, se observará que en definitiva la sostenibilidad del fracking en la *Reforma Energética*, aunque no contradice al *Informe*, está basada en el crecimiento económico de México más que en una evaluación integral de todas las partes.

Como se puede ver, queda asentada la insuficiencia de la noción de sostenibilidad a través de la siguiente argumentación: Si la noción de sostenibilidad es adecuada y suficientemente estricta entonces no admitirá prácticas nocivas con el medio ambiente. El fracking es generador de afectaciones severas e irreparables en el medio ambiente y es considerada una práctica sostenible. Por tanto, la noción de sostenibilidad es ineficaz y deficiente para los intereses ambientales. Dicho esto, en este apartado se mostró que la *Reforma Energética* en conjunto con el *Informe Brundtland* ocupan una noción exigua de sostenibilidad y que es eso lo que les permite sostener que el fracking es sostenible a pesar de que exista la evidencia para demostrar que no lo es.

Conclusiones

Esta investigación ha permitido realizar un estudio exhaustivo de la noción de sostenibilidad cuyo primer intento era destruir la separación entre dos aspectos que parecía que no podrían estar vinculados: el crecimiento económico y la preservación del medio ambiente.

A lo largo del primer capítulo se observó cuál fue el contexto en el que se estableció la noción de desarrollo sostenible y sostenibilidad. El propósito del *Informe Brundtland*, que es el texto que expone más detenidamente los beneficios de adoptar un desarrollo sostenible, también llamado duradero, pretendía encontrar medios prácticos que permitieran tanto a los gobiernos como a las industrias y los ciudadanos revertir los problemas ambientales que traían consigo la pobreza y la vulnerabilidad, especialmente, para los países en vías de desarrollo.

La solidaridad intergeneracional se presenta como uno de los elementos más importantes de la exposición acerca del desarrollo sostenible. Esto debido a que se entiende como la capacidad de las generaciones presentes para heredar a las generaciones del futuro recursos suficientes y un ambiente sano que les permita cubrir sus necesidades de desarrollo y bienestar. A causa de esto se ha buscado la concientización de gobiernos y ciudadanos acerca de la explotación y uso de recursos naturales, así como su inclusión en la agenda pública establecida a corto, mediano y largo plazo.

El Informe Brundtland y la emergencia de la noción de sostenibilidad trajeron consigo una perspectiva nueva no sólo en el campo teórico sino también en el práctico-normativo para resolver el binomio existente entre naturaleza y crecimiento económico. Sin embargo, sin dejar de lado los aportes que hace el *Informe Brundtland*, no se pueden olvidar algunas de las tesis que subyacen a su discurso. Se pudo constatar que el incremento económico es el interés primordial y que las propuestas del *Informe* no son lo suficientemente adecuadas para ofrecer una salida a las necesidades del mercado sin por ello condenar a países en desarrollo a mantenerse así de manera continua.

CONCLUSIONES

Conforme a lo visto en esta investigación, especialmente en el primer capítulo, la concepción de la economía contenida dentro de la noción de desarrollo sostenible tiene presupuestos e intereses muy establecidos de acuerdo a las grandes industrias y a los países desarrollados. Ejemplos de ellos son la pobreza como enemiga principal del bienestar medioambiental, la creencia de que mientras más crecimiento económico haya dentro de un país menor será el deterioro ambiental, la opción de reparar el daño a la naturaleza a través de recursos económicos, etc.

No obstante, se deja de lado que, a pesar de que la alta densidad de población y el subdesarrollo conforman un riesgo para la continuidad del entorno físico y la vida humana, los patrones de explotación de los recursos naturales generan un mayor nivel de escasez lo que minimiza las posibilidades de que se puedan aprovechar en el futuro. Se ha adoptado un estilo de vida y formas de desarrollo y consumo que tienen como ejemplo a las civilizaciones occidentales y están en gran medida basados en una cultura industrializada y consumista. En este sentido, parece que la concepción que se tiene respecto al progreso y el desarrollo económico al modo occidental representa un saldo negativo para el bienestar del medio ambiente. Lo anterior no significa que puedan separarse ambos campos. Más bien, la variable que componen tanto lo ambiental como lo económico es insustituible para establecer no sólo el crecimiento sino el tipo de crecimiento que se requiere en un país.

Se ha fijado la mirada en la civilización occidental para determinar cómo debería de ser el estilo de vida, el crecimiento, el bienestar, la economía de un país, etc. Esto ha traído consigo la utilización irracional de los recursos y los bienes naturales. La cuestión ahora parece ser ¿cómo es posible hacer un cálculo certero acerca de los costos sociales e impactos ambientales que el crecimiento y el desarrollo traen consigo? Para ello, se recurre por ejemplo a la esperanza de vida, estructura de consumo, la calidad de vida como criterios prioritarios para evaluar el tipo de crecimiento de un país. Sin embargo, hoy por hoy, habría que replantearse estos criterios y redefinirlos en sí mismos para que dejen de responder también

CONCLUSIONES

a los intereses económicos. Es decir, el análisis debería superar el aspecto cuantitativo y dar paso también al cualitativo.

En otras palabras, si se deja de medir el crecimiento de un país conforme a cuánta capacidad de adquisición tienen sus ciudadanos y la calidad de vida en relación a la vivienda, transporte, etc., la concepción en sí misma de crecimiento se verá transformada y entonces habrá un cambio significativo en la perspectiva que se tenga sobre el desarrollo sostenible, la sostenibilidad y su implementación práctica en el consumo de los recursos.

Como ya se mencionaba, la pobreza y el subdesarrollo representan, en voz del *Informe*, las peores amenazas contra la continuidad del medio ambiente y la vida humana. Sin embargo, no se da el énfasis necesario a lo siguiente: en primer lugar, los países industrializados consumen en mucha mayor medida energía y recursos y, en segundo lugar, en muchos de los países subdesarrollados, en el manejo y consumo que hacen de los recursos no está en juego la calidad de vida de las poblaciones sino la vida misma.

Por lo anterior, se debería buscar no sólo la solidaridad intergeneracional sino también la solidaridad entre países. Esto a razón de que bien podría llegar a pensarse que la solidaridad intergeneracional está dirigida a proveer de suficientes recursos a las generaciones futuras, pero sólo o especialmente a las generaciones futuras de los países industrializados. Esto condenaría nuevamente a los países subdesarrollados a mantenerse como tal. Si se llegara a un resultado así se entraría a un círculo vicioso en el que estos países considerados como pobres no tendrían siquiera la opción de implementar medidas para la protección medioambiental pues seguiría en peligro su subsistencia.

Un aspecto más que pone en tela de juicio la veracidad y transparencia del *Informe* es, como se mostró, la aseveración de que se tiene la capacidad de que las nuevas tecnologías no causen daños tan severos que sea imposible remediarlos, según la experiencia de países industrializados. Esto, con vistas a lo que se decía acerca del principio de precaución, resulta

CONCLUSIONES

sin duda cuestionable porque la evaluación del riesgo depende en gran medida de quien lo realiza y quien va a sufrir las consecuencias de tal riesgo.

El debate entre el crecimiento sostenible y la conservación de los recursos naturales, en especial aquellos que no son renovables, como se detalló en el segundo capítulo, continúa como un problema actual y lo seguirá siendo hasta que se encuentren fuentes de energía lo suficientemente eficientes tanto económica como socialmente. Es esencial, entonces, desechar la tesis de que primero hay que generar un crecimiento para después conservar. Si se ve de esta manera, el crecimiento que tanto se anhela, en lugar de ser una solución para los males pasa a ser sólo un disfraz “verde” que no tiene interés alguno por el beneficio medioambiental.

En el capítulo segundo se detalló cómo es que en la *Reforma Energética* se defiende la sostenibilidad del fracking, a pesar de los daños al medio ambiente y a la sociedad, sin por ello contradecir al *Informe Brundtland*. Gran parte de esta justificación está relacionada con el crecimiento económico que promete generar el fracking.

En México, esta *Reforma* ha tenido un papel importante porque si bien se planteó como un proyecto que ayudaría a la economía de las familias mexicanas ha abierto una senda que parece no tener fin próximo hacia el daño ecológico y a la salud, el privilegio a los combustibles fósiles y el perjuicio para los derechos humanos.

De acuerdo a lo expuesto en esta investigación se observó que la *Reforma* retoma la noción de sostenibilidad incluida en el *Informe Brundtland* y respeta sus principios básicos lo que parece que le permitiría argüir que prácticas como el fracking podrían considerarse como sostenibles. No obstante, según el penúltimo apartado del segundo capítulo, la realidad es muy distinta y no es difícil encontrar ejemplos que contradigan lo estipulado en dicha *Reforma* aunque incluya, entre otros, un apartado dirigido exclusivamente a la sostenibilidad donde se considera la preservación del medio ambiente y el bienestar social.

CONCLUSIONES

Para encontrar estos contraejemplos basta poner atención a los conflictos que surgen por el uso del agua; sobre todo, en aquellas localidades donde hay escasez del recurso hídrico. Como se dijo en el desarrollo del segundo capítulo, hay manera de recuperar en gran medida la calidad del agua que se utiliza durante el fracking. Sin embargo, no puede ser potable de nuevo y es un proceso sumamente caro. Esto significa que buena parte de la población donde se lleva a cabo esta práctica de extracción se ve afectada en su día a día. En la misma dirección se encuentran los sismos, posibles inundaciones, afectaciones laborales a comunidades, entre otros.

Por estas razones, aunado a lo que se mencionó en el segundo capítulo, queda claro que la *Reforma*, los Programas del cuidado del medio ambiente y la Guía de criterios ambientales dirigida exclusivamente a la extracción de hidrocarburos no convencionales son insuficientes. Debe, por tanto, incrementarse el esfuerzo por desarrollar mejores tecnologías para la perforación que las que actualmente existen para mitigar los daños. Además, habría que implementar correctamente las actividades preventivas en la gestión de residuos durante la fracturación hidráulica y establecer un marco legal riguroso que pudiera atender las anomalías.

Un problema evidente es que la fracturación hidráulica de yacimientos no convencionales es una práctica relativamente nueva y experimental por lo que los sistemas de control ambiental aún no están desarrollados de manera idónea. Las investigaciones a nivel mundial han mostrado que durante los procesos de exploración y explotación del gas esquisto se generan múltiples impactos ambientales y sociales. Sin embargo, son los vacíos de información los que no permiten establecer las medidas de prevención requeridas para disminuir los daños.

La falta de conocimiento sobre el estado actual de los recursos naturales y los medios de conservación genera un alto grado de incertidumbre. Esto significa un reto importante para los gobiernos de los países donde se realiza el fracking, en este caso México, pues se debería

CONCLUSIONES

garantizar a los ciudadanos un equilibrio entre los beneficios económicos y la promesa de sostenibilidad ambiental y el bienestar social.

En México se trata de una situación alarmante porque algunas de las autoridades niegan el daño o creen que tienen las regulaciones necesarias para evitarlo, pero cualesquiera que éstas sean no resultan satisfactorias. Esto debido a que no se tiene una evaluación contundente sobre el riesgo y los impactos que supone el fracking.

Un punto importante es también el acceso público a la información respecto a los riesgos que implica el fracking. Como ya se mencionaba, la industria energética no siempre está obligada a declarar todos los productos químicos que utiliza. Esto trae como consecuencia que los estudios que se realizan para la evaluación de riesgo no puedan llegar a conclusiones irrefutables.

Lamentablemente, a pesar de que los sectores medioambiental y social se dejan de lado, beneficiar el aspecto económico da las suficientes pautas para determinar que el fracking es sostenible. Esto a razón de la premisa que se tiene dentro de la noción de sostenibilidad: la gran enemiga del desarrollo sostenible, y por tanto de la sostenibilidad, es la pobreza. Esto conduce a cuestionarse el siguiente caso hipotético: Si una nueva tecnología favorece los ámbitos sociales, medioambiental e incluso el político y el crecimiento económico queda en último lugar, ¿podría hablarse de que tal tecnología es sostenible? Parece que no, salvo que se llevara en países actualmente ricos y ya industrializados, porque la premisa de la que se hablaba es a partir de la cual se estipulan el resto de los principios contenidos dentro de la noción de sostenibilidad.

La problemática se focaliza en la utilización de la “sostenibilidad” dentro de la *Reforma Energética* que privilegia el uso de hidrocarburos sobre las energías renovables y permite el uso del fracking en territorio mexicano a pesar de que daña el ecosistema. Sin embargo, hay que dar un paso atrás para atacar el verdadero obstáculo: la noción misma de sostenibilidad. Mientras se mantenga una concepción tan laxa de lo que es sostenible podrán admitirse, como

CONCLUSIONES

es el caso del fracking, prácticas altamente contaminantes pero defendidas y argumentadas de modo tal que sean aparentemente amigables con el medio ambiente y la sociedad y por supuesto con el ámbito económico.

Con el fracking resulta complicado determinar si se respeta la solidaridad intergeneracional porque no se sabe con certeza la cantidad de reservas que existen. No obstante, a pesar de ser un principio elemental de la sostenibilidad, no parece ser impedimento suficiente para descartar el fracking como una práctica sostenible porque el argumento a favor de esta práctica es que permite acceder a nuevos y más yacimientos a los que la técnica de perforación convencional no podría acceder.

Dicho esto, parecería que muchos de los recursos destinados en el presente para el fracking podrían ser utilizados para la búsqueda de nuevas fuentes de energía que provengan de recursos renovables. Sin embargo, dados los intereses económicos de por medio, podría también buscarse la opción de mejorar los métodos de exploración y extracción, el reciclaje de los desperdicios, etc.

Si bien esto último puede sonar iluso por el alto grado de toxicidad que contienen los residuos ocasionados por fracking, la ciencia, el ingenio mismo de los científicos y la imperante necesidad de preservar el medio ambiente son la promesa de que en un futuro próximo se encuentren los medios para dar una salida más ecológica a estos desechos. Es claro que para que esto fuera una opción viable tendría que haber transparencia de las empresas petroleras sobre las sustancias químicas y la cantidad usada para las extracciones de hidrocarburos no convencionales.

Una cuestión más y que resulta imprescindible por parte de los gobiernos de los países donde se realiza fracking, como se decía, es conocer el estado de los recursos naturales antes de que se comience todo el proceso de extracción de recursos no renovables y hacer evaluaciones de impacto medioambiental que tengan estimaciones certeras respecto al daño a corto, mediano y largo plazo. Esto permitiría tener una escala más clara sobre el verdadero daño

CONCLUSIONES

medioambiental que se lleva a cabo. Como consecuencia de ello, los riesgos de emplear fracking estarían manifiestos lo que daría pauta a tomar medidas preventivas eficientes y disponer de un código precautorio útil hacia las empresas e industrias petroleras.

En esto hay que poner especial énfasis porque dada la desinformación que aún se tiene del fracking no se ha podido establecer un listado concreto sobre los daños que causa y cómo podrían evitarse o cuando menos minimizarlos. Estos vacíos son también de los que se han servido las industrias petroleras para rebatir las protestas en contra del fracking pues no se tiene el suficiente sustento para establecer una relación causa-efecto entre el fracking y los múltiples desastres que ha generado. Como parte de la solución a este problema, podría apostarse nuevamente por la elaboración de un exhaustivo estudio de impacto medioambiental que considere el mayor número de elementos que potencialmente se verán afectados por el fracking y que se realice cada determinado tiempo de manera que sea posible dibujar claramente la conexión entre este método de extracción de hidrocarburos, las catástrofes naturales y los efectos secundarios que se generan.

Si bien el riesgo cero no existe para el medio ambiente, para las personas que laboran en el campo de extracción de hidrocarburos, ni para las personas que viven en las zonas aledañas a los pozos es indiscutible la necesidad de instaurar medidas que garanticen que habrá un equilibrio entre los beneficios económicos, el bienestar social y el medioambiental. Esto significa, entonces, que es imperante la evaluación de impacto socioambiental que considere tanto los derechos de las personas que se verán afectadas como las consultas ciudadanas.

Ante proyectos como el fracking se ha observado un aumento en la participación ciudadana por ejemplo en la formación de grupos como la Alianza Mexicana contra el Fracking. Sin embargo, en primer lugar, hace falta la participación y el conocimiento de los dirigentes políticos para establecer un camino a seguir en la lucha contra los daños ambientales y, segundo, es necesario que haya un verdadero compromiso por escuchar, informar y respetar las decisiones de las comunidades que se verán afectadas por el desarrollo de los proyectos

CONCLUSIONES

de hidrocarburos. Por otra parte, mientras continúe la negación de los impactos de fracking por parte de los gobernantes o los encargados de Secretarías cuyo fin es cuidar el medio ambiente no habrá manera de constituir regulaciones que eviten dichos perjuicios ni se tomarán medidas que tengan objetivos concretos.

Cualquier acción humana tiene repercusiones en el ambiente pero el fracking es una de las que más afectaciones origina. Ante esto, dos posibles soluciones son: se hace pública la lista de químicos utilizados en el fracking, se busca disminuir los límites máximos permitidos y generar regulaciones más estrictas con los desechos, se realizan evaluaciones de impacto ambiental más severas, se promueve la participación ciudadana de las poblaciones afectadas y se les ofrece algún beneficio por contribuir de cierta manera a la realización del proyecto o, con ayuda de los gobiernos, se declara una moratoria a mediano plazo que de tiempo para inventar y/o descubrir los medios que permitan extraer hidrocarburos no convencionales con menor impacto ambiental y se ofrece a las empresas petroleras un seguro económico por si se cumple el plazo y aún no se cuenta con los instrumentos para obtener esta clase de hidrocarburos.

La segunda opción genera pérdidas económicas en un inicio. No obstante, puede ser el camino que permita romper con la red de impactos que genera el fracking porque como agentes externos muchas veces sólo se observan los daños ambientales pero no se reflexionan sobre las pérdidas sociales, económicas, culturales, etc., que representa. Es esencial ver este entramado para ser más consciente y solidario con los lugares y las poblaciones que ven afectados su equilibrio y su vida.

Como consecuencia de todo lo dicho anteriormente, se admitirá que la sostenibilidad y su aplicación a la práctica del fracking no es un asunto que competa nada más al sector energético e industrial, sino que afecta en mayor o menor medida al ámbito político, ambiental, económico y social. Asimismo, se afirmará, entonces, que estrictamente el uso de recursos no renovables no debería englobarse dentro de la noción de sostenibilidad por

CONCLUSIONES

tratarse de un recurso finito cuya extracción y uso genera grandes daños ambientales que no pueden ser sustituidos o pagados por ninguna retribución económica y que, sin duda, hay una inminente necesidad de hacer un cambio en la visión económica que se tiene hoy por hoy.

Esto permite entonces probar la hipótesis de este trabajo de investigación acerca de que la noción misma de sostenibilidad, o al menos como es entendida hasta la actualidad, no resulta beneficiosa para las discusiones medioambientales por su alto grado de ambigüedad y, además, porque conforme se revisó a lo largo de este trabajo el principal interés es económico. Mientras una práctica constituya un incremento económico, los daños que genere al ecosistema, a la salud y a la sociedad siempre podrán ser solventados mediante el pago para restituirlo y seguirá considerándosele como sostenible.

A partir de estas consideraciones se abren nuevas incógnitas para futuras investigaciones: ¿Quién determina cuánto cuestan los recursos naturales? ¿Cuáles son los criterios para hacerlo? ¿Debería de hablarse de costo o valor cuando se trata de un recurso natural? ¿la solidaridad intergeneracional incluida en la noción de desarrollo sostenible podría transformarse en una solidaridad inter- especie? ¿Para quiénes están pensados los recursos que se buscan salvaguardar a través de la solidaridad intergeneracional?

Cada acción y decisión humana tiene un impacto sobre el medio ambiente, incluso si la elección es no actuar. Implementar la participación ciudadana informada podría ser uno de los elementos más importantes para disminuir el uso de combustibles fósiles y emplear, al menos localmente, energías renovables.

Bibliografía

“Advierten de daños graves a presa el Cuchillo por ‘fracking’”, 4 de mayo, 2018, *Milenio*. Consultado en <http://www.milenio.com/estados/advierten-danos-graves-presa-cuchillo-fracking>.

Arellano-Aguilar Omar, “¿México está preparado para la fracturación hidráulica?” en *Oikos*, Instituto de Ecología, UNAM, núm. 15, 2015, pp. 16-20.

Balcázar A. y Cruz A., *Solidaridad intergeneracional: concepciones y aportes desde la experiencia de la sostenibilidad social*, Tendencias & Retos, vol. 18, núm. 1, 2013, pp. 127-142.

Beckerman W., “Economic Growth ant the Enviroment: Whose Growth? Whose Enviroment?” en *World Development*, vol. 20, 1992, p. 48.

Bosque Solar Hanwha: la forma más inteligente de plantar árboles para evitar la desertización. Consultado en https://www.hanwha.com/es/news_and_media/business_highlights/the_hanwha_solar_forest_a_smarter_way_to_plant_trees_to_prevent_desertification.html.

Broderick, J. Wood R., Gilbert P., et al., *Shale gas: an updated assessment of environmental and climate change impacts*, Tyndall Centr for Climate Change Research, Universidad de Manchester Estados Unidos, 2011

Carson R., *Primavera Silenciosa*, Clásicos de la Ciencia y la Tecnología. Consultado en <https://www.ebookelo.com/ebook/48224/primavera-silenciosa>.

Charry-Ocampo S. y A., “Pérez Efectos de la Estimulación Hidráulica (fracking) en el recurso hídrico: Implicaciones en el contexto colombiano” en *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 28, núm. 1, pp. 135-164.

BIBLIOGRAFÍA

Cinco años sin capturas: pescadores mexicanos demandan a British Petroleum, 2 de mayo de 2015, RT. Consultado en <https://actualidad.rt.com/economia/173691-cosecha-pescadores-mexico-demanda-bp>.

Colborn T, Kwiatkowski C, Schultz K, Bachran M., “Natural gas operations from a public health perspective” en *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal* 17, TEDX, The Endocrine Disruption Exchange, USA, 2011, pp. 1039–1056.

Comisión para la Cooperación Ambiental, Ozono troposférico en El mosaico de América del Norte: panorama de los problemas ambientales mas relevantes, Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental. Consultado en <http://www3.cec.org/islandora/es/item/986-north-american-mosaic-overview-key-environmental-issues-es.pdf>.

Comisión para la Cooperación Ambiental, *Evaluación de los efectos ambientales del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Marco de Trabajo Analítico (fase II) y Estudios temáticos*, Canadá, 1999.

Consejo de Académicos de Canadá, Impactos ambientales de la explotación de gas de esquisto en Canadá, Ottawa, 2014, pp. XV, XX. Consultado en http://www.scienceadvice.ca/uploads/eng/assessments%20and%20publications%20and%20news%20releases/shale%20gas/shalegas_fullreporten.pdf.

Convenio de Oslo para el Atlántico Norte, 1972. Consultado en <http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum12/vdm02510ar/convenio-oslo.pdf>.

Convenio de Londres, 1973. Consultado en <https://digaohm.semar.gob.mx/Promam/ImagenesPROMAM/anexos/CONVENIO%20DE%20LONDRES%2072.pdf>.

Cumbre de Cardiff, 1998. Consultado en http://europa.eu/rapid/press-release_PRES-98-150_es.pdf

BIBLIOGRAFÍA

Cumbre de Helsinki, 1999. Consultado en http://www.europarl.europa.eu/summits/hel1_es.htm

Cumbre de Viena, 1998. Consultado en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/I2.pdf>.

Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano, 1972, Principio 8. Consultado en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>.

Cumbre de París, 1972. Consultado en <https://whc.unesco.org/archive/convention-es.pdf>.

Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. La Cumbre de la Tierra. Río de Janeiro 1992. Consultado en: http://www.unesco.org/education/pdf/RIO_S.PDF.

Decreto por el que se Reforman, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Gobernación, 31/10/2014. Consultado en: http://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=5366662&fecha=31/10/2014&cod_diario=261141.

Domínguez L., “Carabias: el Tren Maya requiere análisis integral” en *El Universal*, 3 de abril de 2019. Consultado en <https://www.eluniversal.com.mx/ciencia-y-salud/ciencia/carabias-el-tren-maya-requiere-analisis-integral>.

Fernández Y., *Evaluación de la equidad intrageneracional e intergeneracional en una entidad pública local a través de indicadores de gestión* en IX Congreso Internacional de Custos, 28 a 30 de noviembre de 2005, Brasil, p.3. Consultado en <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/viewFile/1944/1944>.

Ferrari Luca, “Petróleo no convencional y fracking: por qué llegamos a ello y consecuencias para el futuro de la energía” en *Oikos*, núm. 15, 2015, pp. 12-15

García Karol, “Estudio del Centro Mario Molina. México tiene una posición privilegiada para el fracking sustentable” en *El Economista*, 14 de octubre de 2018. Consultado en:

BIBLIOGRAFÍA

<https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Mexico-tiene-posicion-privilegiada-para-el-fracking-sustentable-20181015-0013.html>.

García S., “La necesaria evaluación de impacto en la salud de la explotación de gas de esquisto” en *Acta Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires*, vol. 49, núm. 1, Argentina, 2015, pp. 105-125.

Georgescu-Roegen N., “Energía y mitos económicos” en *El Trimestre Económico*, vol. 42, núm. 4. 1975, pp. 779-836.

Guía de Criterios Ambientales para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos Contenidos en Lutitas, SEMARNAT, 2015. Consultado en <https://www.lavida.org.mx/sites/default/files/archivos-contenidos/Gu%C3%ADa%20Semarnat%20Hidrocarburos%20Lutitas.pdf>.

Honty G., *Impactos Ambientales del Sector Energético en el Mercosur. Diagnóstico y Perspectivas*, Estudio Preparado Para la Comisión de Sindicatos del Sector Energético del Mercosur, Centro de Estudios Uruguayo de Tecnologías Apropriadas, Chile y Uruguay, 2001.

Lechtenböhmer S., Altmann M., et. Al., *Repercusiones de la extracción de gas y petróleo de esquisto en el medio ambiente y la salud humana*, Dirección General de Políticas Interiores, Parlamento Europeo, 2011.

Man's Role in Changing the Face of the Earth, International Symposium Wenner-Gren Foundation of Anthropological Research, The University of Chicago Press. Consultado en <https://archive.org/details/in.gov.ignca.5089/page/n3>.

Martínez J. y Roca J., *Economía ecológica y política ambiental*, FCE, tercera edición, México, 2013.

Matesanz Caparroz J., *Repercusiones territoriales de la fractura hidráulica o “fracking” en Cantabria, Burgos y Palencia. Los Permisos de Investigación Bezana y Bigüenzo*,

BIBLIOGRAFÍA

Universidad Complutense de Madrid, p. 6. Consultado en http://eprints.ucm.es/23795/1/Fracking_pdf.pdf.

Martínez Christian, “Un clavado al fracking en municipios de Coahuila” en *Vanguardia*, 5 de noviembre de 2017. Consultado en <https://vanguardia.com.mx/articulo/un-clavado-al-fracking-en-los-municipios-de-coahuila>

Naredo J., *Economía y sostenibilidad: la economía ecológica en perspectiva*, p. 14. Consultado en <http://red.pucp.edu.pe/ridei/files/2011/08/100503.pdf>.

Naredo M., “Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible” en *La construcción de la ciudad sostenible*, España, 1997. Consultado en <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a004.html>.

ONU, *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas, 1987. Consultado en: http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf. 18 de diciembre de 2018.

Pérez A., Puentes A., et al., *Principio de Precaución: Herramienta jurídica ante los impactos del fracking*, AIDA y Fundación Heinrich Böll México, Centroamérica y El Caribe, México, 2016.

Pérez A., *La construcción de indicadores Bio-Ecológicos para medir la calidad del ambiente natural urbano*, Documento de investigación del Grupo de Calidad Ambiental Urbana de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Los Andes, Venezuela, 1999.

Pérez S., “El nuevo arancel a los paneles solares pone en aprietos a china” en *Fortune*, 15 de mayo, 2018 Consultado en <https://www.fortuneenespanol.com/news/el-nuevo-arancel-a-los-paneles-solares-pone-en-aprietos-a-china/>.

BIBLIOGRAFÍA

Popeanga V., “Environmental Action Programmes in the European Union- Evolution and Specific” en *Letter and Social Science Series*, University of Târgu Jiu, Issue 3, 2013. Consultado en: http://www.utgjiu.ro/revista/lit/pdf/2013-03/3_Vasile%20Popeanga%20%20Environmental%20action%20programmes%20in%20the%20european%20union%20-%20evolutin%20and%20specific.pdf.

PNUMA, *Por una ética para la Sustentabilidad*, Séptima Reunión del Comité Intersesional del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Sao Paulo, Brasil, 2002. Consultado en <http://www.pnuma.org/educamb/documentos/Manifiesto.pdf>

Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente en el Sector Hidrocarburos, Secretaría de Gobernación, 31/10/2014. Consultado en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5366654&fecha=31/10/2014.

Reglamento de la Ley de Hidrocarburos, Secretaría de Gobernación, 31/10/2014. Consultado en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5366671&fecha=31/10/2014.

Riechmann J. “Introducción: un principio para reorientar las relaciones de la humanidad con la biosfera” en *El principio de precaución*, J. Riechmann y J. Tickner (coord.), ICARIA, España, 2002

Rivera Hernández et al., “¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto” en *Revista de Posgrado y Sociedad*, Sistema de Estudios de Posgrado, vol. 15, núm. 1, 2017, pp. 57-67.

Sachs I., “Ecodesarrollo. Concepto, aplicación, implicaciones” en *Comercio Exterior*, vol. 30, núm. 7, México, 1980, pp. 718-725.

Sánchez C., “Wello construirá la planta comercial de energía de las olas más grandes del mundo” en *Energy News. Todo Energía*, 29 de diciembre de 2017. Consultado en <https://www.energynews.es/wello-energia-de-las-olas-mas-grande-del-mundo/>.

BIBLIOGRAFÍA

Secretaria de Energía, *Resumen de la explicación de la Reforma Energética*, 2015.
Consultado en

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/10233/Explicacion_ampliada_de_la_Reforma_Energetical.pdf

Solow R., “Reply” en *Ecological Economics*, vol. 22, núm. 3, 1997, pp. 267-268.

Stiglitz J., “Reply” en *Ecological Economics*, vol. 22, núm.3, 1997, p. 269.

Sunstein Cass, *Laws of Fear. Beyond the Precautionary Principle*, Cambridge, 2005
Cass, *Laws of Fear. Beyond the Precautionary Principle*, Cambridge, 2005

The State of Maryland, Executive Department, Executive Order 01.01.2011.01

Tratado de Ámsterdam, 1999. Consultado en:
http://www.unesco.org/education/pdf/RIO_S.PDF.

Cumbre de Luxemburgo, 1997. Consultado en: http://europa.eu/rapid/press-release_DOC-97-24_es.pdf.

World Resources Institute, *Global Shale Gas Development: Water Availability & Business Risks*, septiembre 2014. Consultado en <http://www.wri.org/publication/global-shale-gas-development-water-availability-business-risks>.

“Video: El derrame de BP hizo desaparecer una isla entera en el golfo de México”, 10 de mayo de 2015, *RT*. Consultado en <https://actualidad.rt.com/actualidad/174415-derrame-bp-desaparecer-isla-golfo-mexico>.

Voz “intergeneracional”: que se produce entre dos o más generaciones. Consultado en <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/intergeneracional>.