

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



La falta de regulación sobre la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el Perú y sus posibles consecuencias Socioambientales

Trabajo de investigación para optar el grado académico de Maestra en Derecho de la Empresa que presenta:

Karley Estefany Frías Luque

Asesora:

Gabriela Asunción Ramírez Parco

Lima, 2025

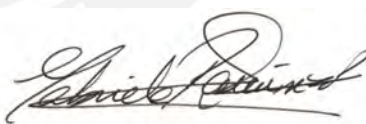
INFORME DE SIMILITUD

Yo, Gabriela Ramírez Parco, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesora de la tesis titulado “La falta de regulación sobre la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el Perú y sus posibles consecuencias Socioambientales” de la autora Karley Estefany Frías Luque, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 27%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 20/01/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha:

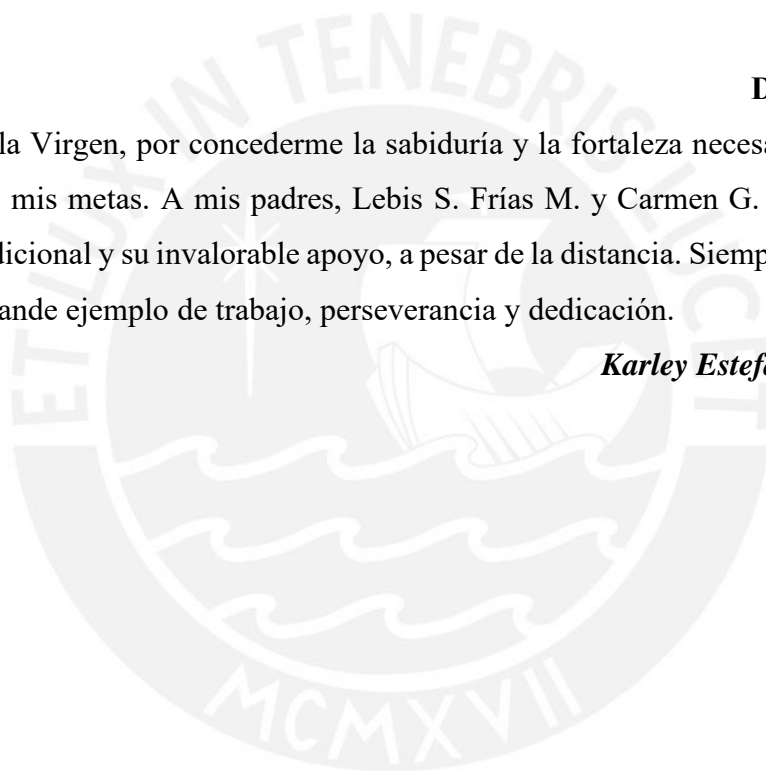
Lima, 21 de enero de 2025

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: Gabriela Ramírez Parco	
DNI: 40677600	Firma
ORCID: 0000-0002-9247-2341	

DEDICATORIA:

A Dios y a la Virgen, por concederme la sabiduría y la fortaleza necesaria para alcanzar cada una de mis metas. A mis padres, Lebis S. Frías M. y Carmen G. Luque A., por su amor incondicional y su invaluable apoyo, a pesar de la distancia. Siempre serán mi motor y mi más grande ejemplo de trabajo, perseverancia y dedicación.

Karley Estefany Frías Luque.



AGRADECIMIENTOS

Luego de culminar este trabajo de investigación, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que, de una forma u otra, contribuyeron a la culminación de esta tesis.

En primer lugar, agradezco a Dios y a la Virgen por ser mi guía y fuente inagotable de fortaleza, permitiéndome siempre alcanzar las metas que me he propuesto.

A mis padres, Lebis S. Frías M. y Carmen G. Luque A., por su amor incondicional y su invaluable apoyo, aun desde la distancia. Su ejemplo de perseverancia y dedicación ha sido mi mayor inspiración en este camino.

A mi amado Oscar Pulgarín, por confiar en mí siempre. Tu amor y apoyo incondicional han sido mi mayor refugio y fortaleza a lo largo de este camino, impulsándome siempre a seguir adelante. Gracias por estar a mi lado en cada paso de este proceso.

A mis hermanos y familia, por su constante aliento y por brindarme el cariño y la confianza necesarios para seguir adelante, incluso en los momentos más desafiantes.

A mis profesores y asesora académica, por su generosidad al compartir su conocimiento y por su orientación durante este proceso. Sus enseñanzas han sido fundamentales para el desarrollo de esta tesis.

A mis amigos y compañeros de clase, en especial a Juan José Albitres, Pamela Riofrio y Renatto Cervantes, por las experiencias compartidas y por el apoyo mutuo que nos ha acompañado a lo largo de estos años. La amistad surgida durante este tiempo será un legado invaluable de esta etapa.

A la Pontificia Universidad Católica del Perú, por acogerme y proporcionarme las herramientas necesarias y un ambiente propicio para mi crecimiento académico y personal.

Finalmente, a todas las personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron al éxito de este trabajo, les agradezco profundamente. Su apoyo y confianza han sido cruciales para la realización de este proyecto.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal analizar la viabilidad de establecer una propuesta regulatoria en el Perú para la Fractura Hidráulica (*fracking*) que garantice la salvaguardia del medio ambiente y la mitigación de sus consecuencias socioambientales. Para ello, se explora el marco conceptual y normativo del *fracking*, con énfasis en una comparación con las regulaciones vigentes en Colombia y España. Durante la investigación se destaca la ausencia de normativas específicas en Perú para regular esta técnica, lo que genera preocupación por sus potenciales riesgos. Se argumenta la necesidad de implementar un marco regulatorio que contemple evaluaciones de impacto ambiental, medidas de protección adicionales, estudios sobre efectos en la salud pública, y parámetros claros para el uso y disposición de compuestos químicos. El análisis aborda los yacimientos de hidrocarburos no convencionales, donde se aplica el *fracking*, y discute sus posibles impactos negativos, como la contaminación de acuíferos, emisiones atmosféricas, sismicidad inducida y uso intensivo de recursos hídricos. Además, se revisan tratados internacionales relevantes, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica y el Acuerdo de París, que refuerzan la necesidad de priorizar la sostenibilidad ambiental. Finalmente, se concluye que es fundamental establecer una regulación integral sobre el *fracking* en Perú para proteger el medio ambiente y las comunidades locales. Asimismo, se recomienda adoptar lineamientos de los marcos normativos de Colombia y España, adaptándolos al contexto nacional, para equilibrar el desarrollo energético con la sostenibilidad y el bienestar social.

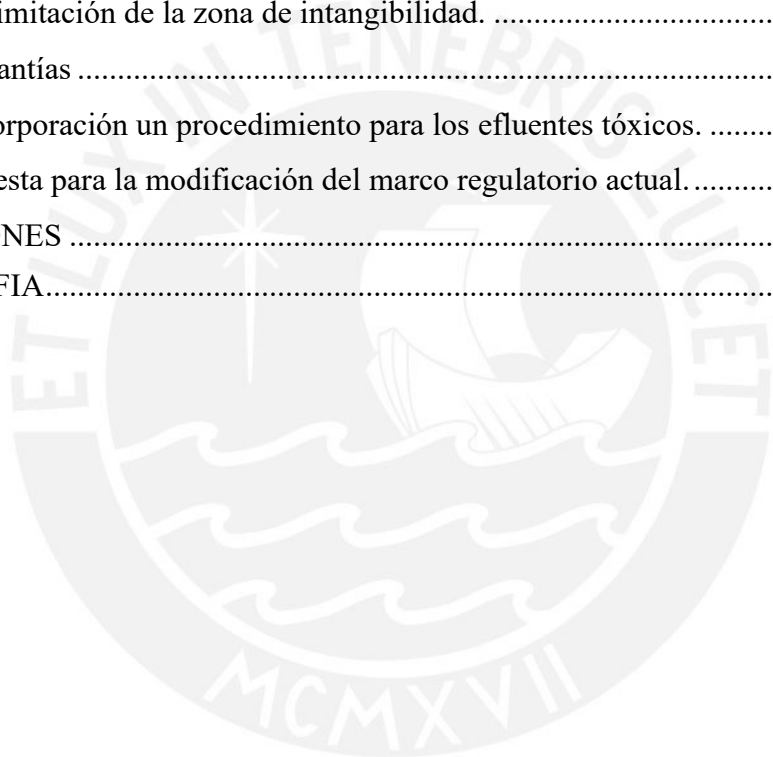
Palabras claves: Fractura hidráulica (*fracking*), Hidrocarburos, Consecuencias Socioambientales, Gases de efecto invernadero, Sostenibilidad.

ÍNDICE

INFORME DE SIMILITUD	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN EJECUTIVO	5
INTRODUCCIÓN	9
TEMA Y PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
PROBLEMA PRINCIPAL Y PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	15
PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	16
PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS	18
PROPUESTA DE ENFOQUE METODOLÓGICO.....	19
CAPÍTULO I: MARCO GENERAL CONCEPTUAL.....	20
1.1 Introducción al marco conceptual integral sobre hidrocarburos y a los instrumentos esenciales que facilitarán una comprensión más profunda en el análisis de la Fracturación Hidráulica (<i>fracking</i>).	20
1.2 La Industria de los Hidrocarburos.....	29
1.2.1 Clasificación de los hidrocarburos de acuerdo con su estructura	29
1.3 Clasificación de los Yacimientos de acuerdo a su estructura geológica y composición:	31
1.4 Fractura hidráulica (<i>fracking</i>):	33
1.5 Implementación de la Fractura Hidráulica (<i>fracking</i>) en Yacimientos no Convencionales.	37
1.6 Tipos de contaminación que genera el <i>fracking</i>	38
CAPÍTULO II: MARCO GENERAL NORMATIVO.....	40
2.1 Alcances generales sobre la regulación de la fractura hidráulica (<i>fracking</i>) a nivel internacional.	40
2.1.1 La Fractura Hidráulica (<i>fracking</i>) en Colombia.....	45
2.1.1.1 Proyecto de Ley N° 114 de 2022 Senado.	46
2.1.2 La Fractura Hidráulica (<i>fracking</i>) en España.....	47
2.1.2.1 Ley de cambio climático y transición energética.	49
2.1.2.2 Ley de Evaluación Ambiental (Ley 21/2013).....	50
2.1.2.3 Ley 34/1998 del sector de hidrocarburos.....	51
2.1.3 Tratados internacionales vinculados a la fractura hidráulica (<i>fracking</i>) y la protección del medio ambiente.	54
2.1.3.1 Convenio de Diversidad Biológica.....	54

2.1.3.2	Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático.....	55
2.1.3.3	Acuerdo de París.....	56
2.1.4	La Agenda 2030 y su relación con la energía y preservación de los ecosistemas...	57
2.2	Marco regulatorio nacional:.....	60
2.2.1	Regulación vinculada al uso de la Fractura Hidráulica (<i>fracking</i>) en el sector de Hidrocarburos.....	60
2.2.2	La Ley Orgánica de Hidrocarburos como instrumento regulatorio de la Fractura Hidráulica (<i>fracking</i>).....	61
2.2.3	La integración de la Fractura Hidráulica (<i>fracking</i>) en el marco legislativo peruano, específicamente en el Proyecto de Ley N° 2145-2017-PE.....	62
2.2.4	Otras normativas vinculadas:.....	63
2.2.4.1	Ley del Medio Ambiente (Ley N° 28611).....	63
2.2.4.2	Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos (Decreto Supremo N° 015-2015-MINAN).....	63
2.2.4.3	Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (Ley N° 27446). 64	
2.2.4.4	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias (Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM).....	66
CAPITULO III: DISCUSIÓN.....		68
3.1	Posturas a favor y en contra sobre la Fractura Hidráulica (<i>fracking</i>).....	69
3.1.1	Posturas a favor de la Fractura Hidráulica (<i>fracking</i>).....	69
3.1.2	Posturas en contra de la Fractura Hidráulica (<i>fracking</i>).....	71
3.2	Análisis de viabilidad sobre la aplicación de la Fractura Hidráulica (<i>fracking</i>) en el Perú. 73	
3.2.1	Factores geológicos, socioeconómicos y ambientales a considerar en el estudio de viabilidad para la aplicación de la fractura hidráulica (<i>fracking</i>) en el Perú.....	74
3.3	Principios ambientales implicados en la implementación de la técnica de fractura hidráulica en el Perú.....	78
3.3.1	Principio de Prevención:.....	79
3.3.2	Principio Precautorio.....	79
3.3.3	Principio de Sostenibilidad.....	80
3.3.4	Principio de internalización de costos.....	81
3.3.5	Principio de responsabilidad ambiental.....	82
3.3.6	Principio de equidad:.....	82
3.3.7	Principio de gobernanza ambiental.....	83
3.3.8	Preservación de recursos hídricos:.....	84

3.3.9	Impacto en la calidad del aire y suelo:.....	85
3.3.10	Riesgos sísmicos y geológicos:.....	85
3.3.11	Protección de áreas naturales y biodiversidad:	86
3.3.12	Emisiones de gases de efecto invernadero:.....	86
3.3.13	Participación y consulta ciudadana:.....	87
3.4	Lineamientos desde la perspectiva comparada para una regulación eficaz de la Fractura Hidráulica (<i>fracking</i>) en el Perú.....	88
3.4.1	Evaluación de impacto ambiental favorable previa al inicio de cada proyecto...89	
3.4.2	Incorporación de una cláusula en la Ley de Hidrocarburos que establezca los parámetros máximos permisibles de compuestos químicos.	89
3.4.3	Delimitación de la zona de intangibilidad.	90
3.4.4	Garantías	91
3.4.5	Incorporación un procedimiento para los efluentes tóxicos.	92
3.5	Propuesta para la modificación del marco regulatorio actual.....	93
	CONCLUSIONES	95
	BIBLIOGRAFIA.....	99



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el crecimiento demográfico ha generado un incremento constante en la producción de residuos. Este fenómeno, combinado con la creciente demanda de energía y el uso masivo de vehículos, ha dado lugar a un aumento considerable de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global. Las emisiones provenientes de las industrias y del sector automotriz han ocasionado graves consecuencias socioambientales, entre las que destacan: la contaminación de acuíferos subterráneos y fuentes de agua superficiales, la polución atmosférica, el uso excesivo de recursos hídricos, el incremento de la actividad sísmica, así como la contaminación química y radiactiva, todo ello agravado por el impacto del efecto invernadero.

A escala global, se emplean técnicas industriales para la extracción de hidrocarburos que, lamentablemente, liberan una amplia gama de emisiones, entre ellas compuestos orgánicos volátiles, gases como el metano y el dióxido de carbono, así como partículas finas y otros contaminantes atmosféricos. Esta situación ha exacerbado la escasez de recursos hídricos debido a los drásticos cambios climáticos. Estas emisiones no solo han deteriorado la calidad del aire, sino que también aumentan los riesgos para la salud de las comunidades circundantes.

En la última década, el término "*fracking*" ha resonado con creciente preocupación en el ámbito global y ha sido motivo de fuertes debates en la esfera ambiental y energética. Esta técnica de extracción de gas y petróleo ha abierto un amplio espectro de interrogantes y desafíos, especialmente en países como el Perú, donde su práctica aún carece de una regulación exhaustiva y precisa.

La Fractura Hidráulica (*fracking*) se ha convertido en una técnica muy aplicada y controvertida por el mundo de la industria de los hidrocarburos. Esta técnica consiste en la extracción o perforación de las piedras que se encuentran a gran profundidad en los Yacimientos no Convencionales. Por la complejidad de su extracción es necesario poder aplicar una mezcla de agua, arena y compuestos químicos a gran propulsión con el fin de poder extraer el gas deseado. Los residuos de esta mezcla pueden generar consecuencias Socioambientales negativas tales como: contaminación de los acuíferos subterráneos y fuentes hídricas superficiales, contaminación atmosférica incremento de la actividad

sísmica, utilización excesiva de recursos hídricos, contaminación química y radiactiva, entre otros.

El Perú, es un país rico en recursos naturales, el cual se enfrenta a la encrucijada de equilibrar su creciente demanda energética con la protección de sus ecosistemas frágiles y la salvaguarda de las comunidades locales que dependen de ellos. En este contexto, la falta de regulación sobre esta técnica emerge como la problemática central que tendrá una especial atención a lo largo de esta investigación.

Según lo investigado, el Perú carece de normas específicas que se encarguen de regular la Fractura Hidráulica (*fracking*). Por lo tanto, la siguiente investigación tiene como objetivo principal analizar si el establecimiento de una propuesta regulatoria en el Perú sobre la Fractura Hidráulica (*fracking*) estaría acorde con la salvaguardia del medio ambiente y la mitigación de consecuencias Socio ambientales. Además se realizará un análisis desde la perspectiva comparada considerando el marco normativo de países como Colombia y España que en su marco regulatorio se encargan de proteger la integridad ambiental y la salud pública de su población. El propósito es realizar un análisis de viabilidad y proponer lineamientos que puedan ser adaptados a la legislación peruana para evitar posibles consecuencias socioambientales.

Por esta razón en la investigación nacen las siguientes interrogantes ¿El marco normativo actualmente vigente es idóneo para una adecuada regulación de la Fractura Hidráulica (*fracking*)? ¿Qué lineamientos podemos extraer para el caso peruano desde la perspectiva comparada para una adecuada regulación de la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el Perú? ¿Qué tipos de consecuencias Socioambientales negativas podría desencadenar la aplicación de la Fractura Hidráulica (*fracking*) por la inexistente regulación en el Perú? ¿De qué forma está regulada la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el ordenamiento jurídico de España y Colombia?.

Establecer una propuesta regulatoria sobre la Fractura Hidráulica (*fracking*) en Perú, alineada con la protección del medio ambiente, parece ser la solución para evitar impactos socioambientales. Para lograrlo, es esencial analizar diferentes normativas de países donde esta técnica haya generado consecuencias socioambientales, con el fin de realizar una comparación informada y aplicar las mejores prácticas. Tal es el caso, de los marcos

normativos de Colombia y España; ya que ambos países poseen regulaciones sobre (*fracking*) que se encargan de proteger la integridad ambiental y la salud pública de su población, siendo un claro ejemplo para adoptar lineamientos que puedan ser empleados en un futuro en el Perú. Se puede decir que las principales características que deberían ser incorporadas al realizar una construcción normativa que integre jurídicamente el Fraccionamiento Hidráulico (*fracking*) en el Perú son las siguientes: La incorporación de una evaluación de impacto ambiental favorable previa al inicio de cada proyecto, establecer medidas adicionales de protección en materia de medio ambiente, realizar un estudio de impacto a la salud pública, incorporar una cláusula en la Ley de Hidrocarburos que establezca los parámetros máximos y compuestos químicos permitidos para la utilización de esta técnica, establecer una regulación sobre la zona de intangibilidad que permita evitar una posible afectación a las zonas aledañas, garantizar la racionalización del agua de forma intermitente, para así prevenir la afectación de su calidad ambiental, las condiciones naturales de su entorno y asegurar un aprovechamiento sostenible del recurso. Además, de establecer un procedimiento para el desecho de las vertientes tóxicas en la Ley ambiental, entre otros.

La presente investigación se encuentra contemplada por tres capítulos: El Capítulo I, dedicado al marco conceptual, se enfoca en comprender y analizar los aspectos teóricos relacionados con la Fractura Hidráulica (*fracking*). Este capítulo proporcionará una base sólida para la investigación, explorando conceptos clave que permitirán entender a profundidad la técnica y los riesgos ambientales y sociales que conlleva, especialmente en el contexto de la regulación peruana.

Posteriormente, se tiene el capítulo II, relacionado al marco normativo; este se encuentra comprendido por todas las leyes y regulaciones existentes, tanto nacional como internacional; relacionadas a la Fractura Hidráulica (*fracking*) que puedan servir de aporte para la propuesta regulatoria en el Perú. El principal propósito de este capítulo será identificar y analizar las lagunas legales y las deficiencias en la regulación actual, evaluando cómo estas carencias pueden conducir a impactos negativos en el medio ambiente y en las comunidades locales. Además, se realizará una comparación con las normativas de países como España y Colombia, quienes han implementado regulaciones estrictas dentro de su ordenamiento jurídico con respecto a esta técnica. Esta comparación

permitirá identificar los vacíos regulatorios en Perú y proponer recomendaciones para mitigar los riesgos socioambientales asociados con esta técnica.

En el Capítulo III, denominado "Discusión", se presenta la interpretación del autor y el análisis de los hallazgos obtenidos a lo largo de la investigación. Este capítulo se enfoca en comparar y contrastar la información recopilada en los dos capítulos anteriores. Además, se desarrollará una discusión profunda sobre las implicaciones de la falta de regulación sobre la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el Perú, destacando los posibles riesgos y consecuencias socioambientales. Este análisis crítico permitirá identificar las principales áreas de preocupación y sugerir recomendaciones concretas para mejorar la regulación y mitigar los impactos negativos de esta técnica en el país.

Para finalizar podemos decir que esta investigación aspira a contribuir al debate público y académico sobre el futuro energético del Perú, ofreciendo una visión comprehensiva y equilibrada sobre los desafíos y oportunidades que plantea la falta de regulación sobre el *fracking*. Mediante un análisis riguroso y fundamentado, se pretende promover el desarrollo de políticas y prácticas que concilien de manera armoniosa el desarrollo económico con la preservación del medio ambiente y el bienestar social.

TEMA Y PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

“La falta de regulación sobre la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el Perú y sus posibles consecuencias Socioambientales”.

En la actualidad la Fractura Hidráulica (*fracking*) se ha convertido en una técnica muy aplicada y controvertida por el mundo de la industria de los hidrocarburos. Esta técnica consiste en la extracción o perforación de las piedras que se encuentran a gran profundidad en los Yacimientos no Convencionales. Por la complejidad de su extracción es necesario poder aplicar una mezcla de agua, arena y compuestos químicos a gran propulsión con el fin de poder extraer el gas deseado. Los residuos generados por esta mezcla pueden provocar diversas consecuencias socioambientales negativas, las cuales se analizarán en profundidad en esta investigación. Entre los principales impactos destacan: la contaminación de acuíferos subterráneos y fuentes de agua superficiales, la polución atmosférica, el aumento de la actividad sísmica, el uso excesivo de recursos hídricos, así como la contaminación química y radiactiva, entre otros.

Cuando hablamos de hidrocarburos debemos realizar una distinción entre Yacimientos Convencionales y Yacimientos no Convencionales. Para efecto de esta investigación nos centraremos en la importancia de los Yacimientos no Convencionales como principal fuente de aplicabilidad del (*fracking*). En el ordenamiento jurídico colombiano se contempla la protección del medio ambiente y se prohíbe expresamente la práctica de la Fractura Hidráulica en el país. En el Proyecto de Ley No. 114 DE 2022 SENADO de Colombia del 27 de septiembre de 2022 se establece que: “*Los hidrocarburos no convencionales y los hidrocarburos convencionales son composicional y genéticamente idénticos, solo se diferencian en que los segundos han migrado a una roca reservorio permeable (reservorio convencional) y los primeros permanecen en la roca madre donde se generaron (shale oil y shale gas) o han migrado a rocas reservorio muy compactas (tight gas). Las rocas generadoras y las rocas compactas (tight) que contienen hidrocarburos se denominan reservorios no convencionales*”. De lo anterior, podemos evidenciar que la norma establece una distinción muy clara sobre ambos conceptos, dejando claro que para el caso de los Yacimientos no Convencionales se le es aplicado la Fractura Hidráulica (*fracking*) por la alta complejidad de su extracción.

Existen autores como Garrido y Antón (2014), que en su artículo aseguran que al emplear la técnica de la Fractura Hidráulica (*fracking*) solo se utiliza un pequeño porcentaje de productos químicos. Sin embargo, ellos advierten en su artículo que estos pueden generar efectos perjudiciales en la salud de los seres humanos y los diferentes ecosistemas; al ser vertidos de forma inadecuada al medio ambiente. Es importante resaltar que la mayoría de las empresas se amparan bajo la normativa de secretos industriales para no revelar porcentajes de la composición química.

El portal de BBC News Mundo emitió una noticia sobre la Fractura Hidráulica (*fracking*) el día 17 de octubre de 2013, donde señalan lo siguiente: “*Existen defensores de esta técnica porque según da respuesta a la creciente demanda de energía con recursos más limpios que el carbón*”. Lo anterior se ve evidenciado en los Estados Unidos, ya que esta técnica es muy utilizada en este país y según la Agencia Internacional de Energía este país “*podría lograr la autosuficiencia energética en el 2035*”. Sin embargo, la BBC News Mundo también indica que existe un grupo de detractores que consideran a la Fractura Hidráulica (*fracking*) como “*un grave riesgo para salud y el medio ambiente: el fracking, para algunos la nueva frontera en materia de combustibles promete polémica por años por venir*”, esto se debe a la cantidad de contaminantes que esta técnica es capaz de producir por el uso de aditivos químicos y por los desechos tóxicos que genera su aplicación.

Según lo investigado el Perú carece de normas específicas que se encarguen de regular esta técnica. Por lo tanto, el siguiente trabajo de investigación busca realizar un análisis desde la perspectiva comparada considerando el marco normativo de países como Colombia y España que en su marco regulatorio se encargan de proteger la integridad ambiental y la salud pública de su población. El propósito de la investigación es poder realizar un análisis de viabilidad e incorporar lineamientos que puedan ser adaptados a la legislación peruana para evitar posibles consecuencias Socioambientales en este país.

Por esta razón en la investigación nacen las siguientes interrogantes ¿El marco normativo actualmente vigente es idóneo para una adecuada regulación de la Fractura Hidráulica (*fracking*)? ¿Qué lineamientos podemos extraer para el caso peruano desde la perspectiva comparada para una adecuada regulación de la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el Perú? ¿Qué tipos de consecuencias Socioambientales negativas podría desencadenar la aplicación de la Fractura Hidráulica (*fracking*) por la inexistente regulación en el Perú? ¿De qué forma

está regulada la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el ordenamiento jurídico de España y Colombia?

PROBLEMA PRINCIPAL Y PROBLEMAS ESPECÍFICOS

La presente investigación busca responder las siguientes interrogantes:

Problema principal:

¿El establecimiento de una propuesta regulatoria en el Perú sobre la Fractura Hidráulica (*fracking*) estaría acorde con la salvaguardia del medio ambiente y la mitigación de consecuencias Socio ambientales?

Problemas específicos:

1. ¿El marco normativo actualmente vigente es idóneo para una adecuada regulación de la Fractura Hidráulica (*fracking*)?
2. ¿Qué lineamientos podemos extraer para el caso peruano desde la perspectiva comparada para una adecuada regulación de la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el Perú?
3. ¿Qué tipos de consecuencias Socioambientales negativas podría desencadenar la aplicación de la Fractura Hidráulica (*fracking*) por la inexistente regulación en el Perú?
4. ¿De qué forma está regulada la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el ordenamiento jurídico de España y Colombia?

PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Hipótesis principal:

El establecimiento de una propuesta regulatoria en el Perú sobre la Fractura Hidráulica (*fracking*) estaría acorde con la protección del medio ambiente y evitaría impactos Socioambientales. Según lo investigado actualmente el Perú carece de normas específicas que se encarguen de regular esta técnica. Por tal motivo, fue necesario analizar diferentes normativas de algunos países que demuestran que la Fractura Hidráulica (*fracking*) genera consecuencias Socioambientales y de esta forma poder emplear una comparación. Tal es el caso, de los marcos normativos de Colombia y España; ya que ambos países poseen regulaciones sobre (*fracking*) que se encargan de proteger la integridad ambiental y la salud pública de ambos países pudiendo ser empleados algunos lineamientos en el Perú. Se puede decir que las principales características que deben ser incorporadas al realizar una construcción normativa que integre jurídicamente el Fraccionamiento Hidráulico (*fracking*) en el Perú son las siguientes: La incorporación de una evaluación de impacto ambiental favorable previa al inicio de cada proyecto, establecer medidas adicionales de protección en materia de medio ambiente, realizar un estudio de impacto a la salud pública, incorporar una cláusula en la Ley de Hidrocarburos que establezca los parámetros máximos y compuestos químicos permitidos para la utilización de esta técnica, establecer una regulación sobre la zona de intangibilidad que permita evitar una posible afectación a las zonas aledañas, garantizar la racionalización del agua de forma intermitente, para así prevenir la afectación de su calidad ambiental, las condiciones naturales de su entorno y asegurar un aprovechamiento sostenible del recurso. Establecer un procedimiento para el desecho de los vertientes tóxicos en la Ley ambiental, entre otros.

Hipótesis específicas:

1. El marco normativo actualmente vigente no es idóneo para una adecuada regulación de la fractura hidráulica (*fracking*). Según lo investigado, sabemos que el marco normativo actualmente vigente está compuesto solo por la Ley de Hidrocarburos la cual regula este tema de forma incidental. De lo anterior, se puede decir que es una regulación

insuficiente y al ser insuficiente resulta no idónea para enfrentar las consecuencias Socioambientales que genera la aplicación de la fractura hidráulica (*fracking*).

2. Que lineamientos podemos extraer para el caso peruano desde la perspectiva comparada para una adecuada regulación de la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el Perú. Según lo investigado actualmente el Perú carece de normas específicas que se encarguen de regular esta técnica. Por lo tanto, es necesario realizar un análisis desde la perspectiva comparada para poder incorporar lineamientos que puedan ser adaptados a la legislación peruana
3. Que tipos de consecuencias Socioambientales negativas podría desencadenar la aplicación de la Fractura Hidráulica (*fracking*) por la inexistente regulación en el Perú. La aplicación de esta técnica podría generar consecuencias Socioambientales negativas tales como: La contaminación de los acuíferos subterráneos y fuentes hídricas superficiales, contaminación atmosférica, incremento de la actividad sísmica, agotamiento de recursos hídricos, contaminación química y radiactiva, contaminación por fuga de hidrocarburos, entre otros.
4. De qué forma está regulada la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el ordenamiento jurídico de España y Colombia. El gobierno español establece en su regulación que los títulos habilitantes para desarrollar esta técnica sean de carácter administrativo. Así mismo, establece como requisito una Evaluación de Impacto Ambiental favorable previa al inicio de cada proyecto.

Por otra parte, en Colombia se aprobó en el Senado el proyecto de ley 114-2022, el cual prohíbe la explotación de yacimientos por la técnica de Fractura Hidráulica (*fracking*), para ello se basaron en los estudios de los Impactos Ambientales y a la Salud Pública que fueron realizados en Proyectos Piloto en algunas regiones del país.

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS

Objetivo principal:

Analizar si el establecimiento de una propuesta regulatoria en el Perú sobre la Fractura Hidráulica (*fracking*) estaría acorde con la salvaguardia del medio ambiente y la mitigación de consecuencias Socio ambientales.

Objetivos específicos:

1. Establecer si el marco normativo actualmente vigente es idóneo para una adecuada regulación de la fractura hidráulica (*fracking*).
2. Determinar que lineamientos podemos extraer para el caso peruano desde la perspectiva comparada para una adecuada regulación de la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el Perú.
3. Identificar los tipos de consecuencias Socioambientales negativas que podrían surgir al aplicar la Fractura Hidráulica (*fracking*) por la inexistente regulación en el Perú.
4. Describir de qué forma está regulada la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el ordenamiento jurídico de España y Colombia.

PROPUESTA DE ENFOQUE METODOLÓGICO

El presente trabajo de investigación se llevará a cabo mediante un enfoque metodológico mixto; que consistirá en la utilización del método cualitativo y comparado. Para abordar de forma cualitativa esta investigación, se realizará un análisis profundo de las posibles consecuencias socioambientales derivadas de la falta de regulación sobre el fracking en el Perú. Este enfoque incluirá una revisión exhaustiva de diferentes tipos de literaturas, normativas, revistas, documentales y trabajos de investigación sobre el *fracking* con la finalidad de determinar ciertos lineamientos que con ayuda de la perspectiva comparada se pueda elaborar una propuesta sobre la viabilidad o no de la aplicación de esta técnica en el Perú.

El texto del autor López Diego (2015) se refiere a la noción de “derecho comparado” y su lugar en el contexto del espacio transnacional. En este artículo, el autor destaca que el término “derecho comparado” abarca una amplia gama de actividades y preocupaciones que se desarrollan en el ámbito transnacional. Entre esta gama se encuentra incluida la forma en que se establece una ley en el derecho interno para resolver problemas dentro del ámbito jurídico y político. Además, el autor sugiere que el derecho comparado implica el uso de materiales extranjeros y comparativos como herramientas para abordar estas cuestiones.

En otras palabras, el derecho comparado se refiere a la práctica de comparar leyes y/o sistemas legales de diferentes países para poder obtener un mejor entendimiento sobre cómo abordar ciertos problemas legales y políticos.

Este enfoque será de mucha utilidad en esta investigación ya que servirá como herramienta para mejorar y enriquecer el desarrollo de leyes y políticas en el ámbito nacional al tomar prestados elementos de otras jurisdicciones cuando sea relevante o apropiado.

CAPÍTULO I: MARCO GENERAL CONCEPTUAL

1.1 Introducción al marco conceptual integral sobre hidrocarburos y a los instrumentos esenciales que facilitarán una comprensión más profunda en el análisis de la Fracturación Hidráulica (*fracking*).

El presente capítulo tiene como objetivo principal establecer un marco teórico conceptual robusto en torno a la naturaleza de los hidrocarburos, abarcando su formación, características esenciales y su relevancia en la industria energética. En este contexto, se analizarán los elementos clave relacionados con el tema central de esta investigación: la Fractura Hidráulica (*fracking*). Esto permitirá definir y dimensionar su importancia tanto en el sector industrial peruano como en el mercado internacional.

A continuación, daremos inicio al presente capítulo que busca explorar de manera exhaustiva los aspectos técnicos, ambientales, económicos y sociales vinculados al *fracking*, proporcionando al lector una comprensión amplia y detallada de los conceptos involucrados. De esta manera, se facilitará el análisis crítico y el estudio posterior de este tema específico.

En la actualidad el Petróleo es considerado uno de los recursos naturales no renovable más valioso y crítico. Esta es una fuente de energía fundamental que ayuda a impulsar la mayoría de las actividades industriales. Su inmensa importancia se ve reflejada en la economía mundial y la geopolítica.

Según el texto de Fong y Ruiz (2009), desde el descubrimiento del petróleo y su posterior explotación a gran escala en el siglo XIX, este se ha convertido en el principal combustible para el sector industrial, la industria automotriz, para la generación de electricidad y la calefacción en todo el mundo. Además, sus usos se extienden mucho más allá del combustible, ya que este luego de ser refinado puede convertirse en un componente esencial en la fabricación de una amplia gama de productos, desde plásticos y productos químicos, hasta fertilizantes y medicamentos. Es una materia prima clave en la producción de asfalto, lubricantes, productos derivados y productos químicos industriales.

En términos económicos, no cabe duda de que el petróleo ha sido un pilar fundamental en la estabilidad y el crecimiento de muchas naciones. Sin embargo, es crucial cuestionar

si el costo real de esta dependencia ha sido adecuadamente considerado, especialmente en términos ambientales y de salud pública. Los países ricos en petróleo a menudo se apoyan de manera desproporcionada en los ingresos provenientes de su producción y exportación, pero, ¿a qué precio para el planeta y las futuras generaciones?

La fluctuación en los precios del petróleo no solo afecta la economía global y los presupuestos familiares, sino que también refleja la fragilidad de un sistema basado en un recurso finito y altamente contaminante. El impacto ambiental del petróleo, desde su extracción hasta su consumo, plantea serias interrogantes sobre la sostenibilidad de este modelo económico. La contaminación derivada de su explotación no solo degrada ecosistemas, sino que también contribuye al cambio climático, afectando a comunidades en todo el mundo. Por lo tanto, es imperativo reconsiderar el verdadero costo del petróleo más allá de su valor económico inmediato, y evaluar alternativas que puedan asegurar un futuro más limpio y equitativo.

La World Energy Trade emitió una noticia el 13 de julio 2023, donde señalan: “*El último informe sobre Mercado del Petróleo (OMR) de la AIE prevé ahora un crecimiento de la demanda mundial de petróleo de 2,23 millones de b/d, hasta 102,08 millones de b/d en 2023*”. Esto representaría el mayor consumo de crudo en la historia según la Agencia Internacional de la Energía (AIE).

Este informe pronostica un crecimiento récord en la demanda mundial de petróleo hasta 102,08 millones de barriles diarios en 2023, este incremento refleja la persistente dependencia global de los combustibles fósiles. Sin embargo, este incremento histórico en el consumo plantea serias preocupaciones en un contexto donde los impactos ambientales del uso de petróleo son cada vez más evidentes.

La Fractura Hidráulica (*fracking*), una técnica que ha permitido aumentar la producción de petróleo y gas en muchas regiones, juega un papel clave en satisfacer esta creciente demanda. No obstante, es importante considerar las implicaciones socioambientales de esta práctica. Si bien el *fracking* ha contribuido a la expansión de la oferta energética, su impacto negativo en el medio ambiente, incluyendo la contaminación de aguas subterráneas y la emisión de metano, un potente gas de efecto invernadero, no puede ser ignorado.

A medida que la demanda de petróleo alcance niveles sin precedentes, se hace urgente cuestionar la sostenibilidad de las tecnologías y métodos empleados para satisfacer esta demanda. El *fracking*, en particular, representa una encrucijada: por un lado, es una solución inmediata a las necesidades energéticas actuales; por otro, es una práctica que podría exacerbar los desafíos ambientales que ya enfrentamos. En este sentido, el informe de la AIE debería no solo alertarnos sobre el consumo creciente, sino también motivar un debate más profundo sobre las alternativas energéticas y la transición hacia fuentes más limpias y sostenibles.

Por otro lado, en el texto de Cortés, H (2015), se muestra que, en el ámbito geopolítico, el control y acceso a las reservas de petróleo se han convertido en factores clave en las relaciones internacionales y en la toma de decisiones de las naciones. Los conflictos y las alianzas estratégicas a menudo están relacionados con la posesión y el tránsito del petróleo, lo que le otorga un valor estratégico incalculable.

Esta realidad geopolítica demuestra las complejas implicaciones de depender de un recurso finito y altamente disputado. La historia ha demostrado que el petróleo ha sido una causa subyacente de conflictos, tanto armados como diplomáticos, y ha influido en la formación de alianzas estratégicas que, en muchos casos, responden más a intereses económicos que a principios éticos o medioambientales.

En este contexto, es crucial reflexionar sobre cómo la persistente dependencia del petróleo perpetúa un ciclo de inestabilidad global y concentración de poder en manos de aquellos que controlan su producción y distribución. Esto también plantea interrogantes sobre el papel del *fracking*, una técnica que ha permitido a ciertas naciones aumentar su autonomía energética, pero que también ha generado múltiples consecuencias socioambientales a nivel internacional.

La lucha por el control del petróleo, exacerbada por prácticas como el *fracking*, nos obliga a reconsiderar las dinámicas de poder y la sostenibilidad a largo plazo de este modelo geopolítico. En un mundo que enfrenta crisis climáticas y tensiones internacionales crecientes, es imperativo explorar alternativas energéticas que no solo disminuyan la dependencia del petróleo, sino que también promuevan una distribución más equitativa y pacífica de los recursos.

El mismo autor, proporciona una definición precisa sobre el petróleo, caracterizándolo como un líquido viscoso de tonalidad variable, compuesto principalmente por moléculas que integran átomos de carbono e hidrogeno; lo que lo hace un hidrocarburo y no un mineral, por tener una estructura orgánica en su interior. También se encuentra compuesto por heteroátomos como Azufre, Nitrógeno y Oxígeno principalmente.

A medida que el mundo avanza hacia una transición energética para reducir las emisiones de carbono, América Latina enfrenta el desafío de diversificar sus fuentes de energía. Algunos países están invirtiendo en energías renovables, pero la dependencia del petróleo sigue siendo alta. Recordemos que América Latina posee regiones ricas en este recurso natural, tales como: México, Venezuela, Brasil y Argentina. No obstante, existen regiones con menores reservas de petróleo, lo que las obliga a importar energía o a recurrir a técnicas especiales para extraer el denominado "oro negro". Tal es el caso de Perú.

Según Hernández (2008), el petróleo ha sido un recurso estratégico crucial en la configuración de las relaciones internacionales y los conflictos en América Latina. Esto se debe a que muchas de las naciones de la región dependen en gran medida de los ingresos generados por la exportación de petróleo, lo que ha llevado a una serie de tensiones geopolíticas y a la intervención de actores multinacionales y estatales en la región.

En cuanto a Perú, el autor señala que, a pesar de no ser uno de los mayores productores de petróleo en América Latina, el país enfrenta desafíos significativos en cuanto a la explotación de sus recursos energéticos. La limitada capacidad de producción interna obliga a Perú a buscar alternativas, como la importación de energía o la implementación de técnicas como el *fracking* para maximizar la extracción de sus reservas, aunque esta práctica se vea involucrada en controversias ambientales y sociales.

En el Perú, la entidad encargada del sector energético y minero es el Ministerio de Energía y Minas en adelante (MINEM). Este en su más reciente actualización "*Libro anual de recursos de hidrocarburos 2022*" muestra reportes estadísticos que estiman las reservas de petróleo y de gas natural en el país hasta finales de ese año. Para el caso del "*petróleo las reservas probadas al 31 de diciembre del 2022, a nivel país, han sido estimadas en 242.28 Millones de Barriles de petróleo fiscalizados a condiciones estándares en adelante (MMSTB) y respecto al año 2021 han disminuido en 1.71 MMSTB*

principalmente por la producción del año”. Y para el caso de “líquidos del gas natural al 31 de diciembre de 2022, han sido estimadas en 389.20 MMSTB y respecto al 2021 han disminuido en 38.02 MMSTB”. Las disminuciones se deben principalmente a la producción del 2022 para cada caso.

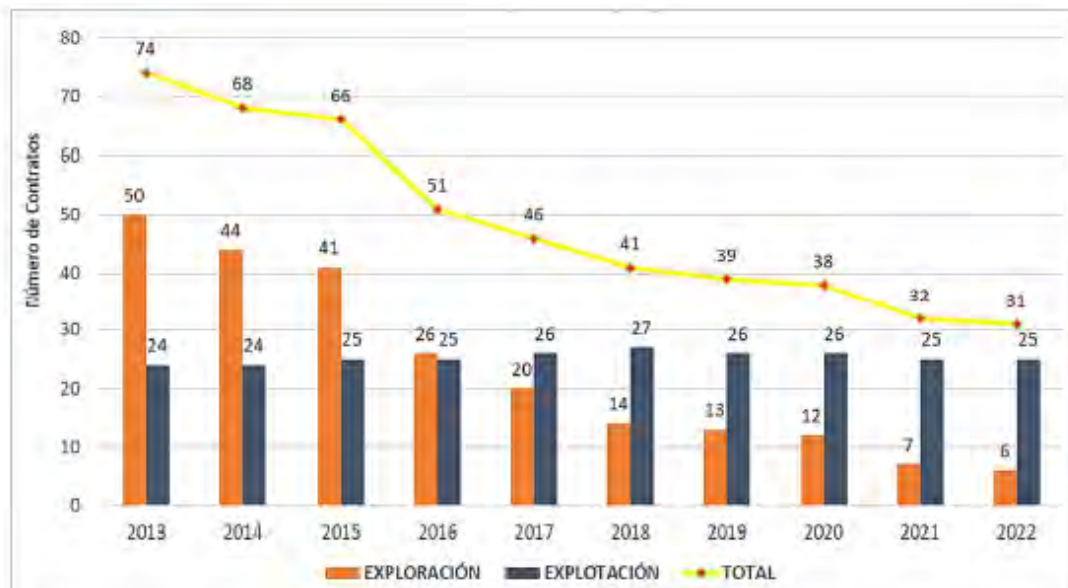
RESERVAS DE HIDROCARBUROS AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2022			
TIPO DE HIDROCARBUROS	PROBADAS	PROBABLES	POSIBLES
PETRÓLEO (MMSTB)	242.28	173.04	327.40
LÍQUIDOS DE GAS NATURAL (MMSTB)	389.20	70.30	65.47
TOTAL HIDROCARBUROS LÍQUIDOS (MMSTB)	631.48	243.33	392.87
GAS NATURAL (TCF)	8.39	1.35	1.12
TOTAL PETRÓLEO EQUIVALENTE, MMSTBOE	2,030.13	467.67	579.69

Fuente: Información DGH-MINEM / Tabla elaborada por DGH.

Tabla 1: Reservas de Hidrocarburos al 31 de diciembre 2022.

Basándonos en los datos previamente mencionados, a continuación, presentamos la Tabla 1 que proporciona una síntesis de las estimaciones de las reservas de petróleo, gas natural y líquidos del gas natural hasta el 31 de diciembre del 2022.

Con respecto a los contratos de exploración y explotación para el período 2013-2022, el MINEM menciona que, en los últimos años, se ha mantenido una cifra relativamente constante, con un promedio de 26 contratos en la fase de explotación, sin cambios significativos. No obstante, se ha evidenciado una disminución pronunciada en el número de contratos de carácter exploratorio, un declive que ha sido particularmente marcado a partir del año 2016, con 26 contratos en esa etapa, y que se ha acentuado en el año 2022, cuando tan solo se contabilizan 25 contratos en fase de explotación, con un número mínimo de 6 contratos en etapa de exploración. Este fenómeno ha tenido un efecto adverso en el proceso de renovación de las reservas de hidrocarburos, evidenciando la urgente necesidad de impulsar iniciativas orientadas a la exploración en el país. Se estima que esta tendencia continúe durante el 2023, lo que subraya la importancia de abordar los desafíos estructurales que están limitando las actividades exploratorias en el sector.



Fuente: Perupetro S.A. / Figura elaborada por DGH.

Figura 1: Contratos de Exploración y Explotación

De la figura anterior, se evidencia que el Perú posee actualmente una impetuosa necesidad para la exploración y posterior explotación de hidrocarburos. Situación que incentiva a las empresas del país a explorar técnicas como la fractura hidráulica (*fracking*), la cual permite la extracción y aprovechamiento de tan importante recurso.

La técnica de la fractura hidráulica (*fracking*) nace en el siglo XIX, atribuyéndose a Edward A. L. Roberts, quien la bautizó como "exploiting torpedo" y la sometió a patentamiento en el año 1865. En este procedimiento, se hacía uso de detonaciones de dinamita y nitroglicerina con el propósito de inducir fracturas en el subsuelo con miras a ampliar la producción de hidrocarburos, específicamente petróleo y gas natural, en yacimientos localizados en regiones como Pensilvania, Kentucky y West Virginia (Erazo y Causil, 2014, pág. 33).

En la actualidad Estados Unidos se encuentra entre los países pioneros en la aplicación de esta técnica, ya que cuenta con suficientes recursos para la extracción de suficientes volúmenes de *shale gas* y *shale oil*. Recordemos que el *fracking* consiste en la inyección de una mezcla de fluidos que contiene principalmente agua, arena y químicos a una presión considerable. Estos fluidos son introducidos directamente en la roca madre para extraer el tan anhelado gas de esquito o *shale gas*.

La autora Besuman M. (2018), en su publicación “*El fracking: Un preocupante dilema entre la independencia energética y el impacto socio-ambiental*”, describe brevemente la situación en el Perú con respecto al *fracking*, ya que indica que este país andino cuenta con la presencia de considerables reservas de gas natural y este es el principal motivo de no adoptar un rol más participativo con respecto a esta técnica. No obstante, en febrero de 2010, Maple Gas Corporation anunció un hallazgo de aproximadamente 75 billones de pies cúbicos de gas natural no convencional, también conocido como shale gas, en el Lote 31E112. Este recurso se encontró en formaciones geológicas distintas al reservorio tradicional de gas natural, y se trata de un yacimiento aún sin explotar, lo que desató debates en torno a la posibilidad de implementar la técnica del *fracking* en el país. En el año 2014, el Ministerio de Energía y Minas expresó la necesidad del Gobierno peruano de impulsar la exploración de recursos de gas y petróleo no convencionales, en particular el *shale gas*.

La misma autora destaca la necesidad y el propósito del Ministerio de Energía y Minas de impulsar las operaciones de la Agencia Estatal de Promoción del Sector de Hidrocarburos, conocida como PERUPETRO en el ámbito de exploración. Es importante resaltar, que la aplicabilidad de esta técnica se limita exclusivamente a yacimientos no convencionales, lo que exige un enfoque especializado y una cuidadosa planificación para su implementación efectiva.

Para continuar con la promoción de esta iniciativa, el gobierno de Perú realizó un proyecto de Ley N° 2145-2017-PE, con el propósito de modificar la Ley Orgánica de Hidrocarburos para incentivar el Desarrollo de las actividades de exploración y explotación en el país. Este proyecto legislativo incorpora por primera vez la técnica de fracturación hidráulica, mejor conocida como (*fracking*). Es evidente que esta propuesta legislativa no aboga por mejorar las condiciones socioambientales preexistentes ni futuras. Por consiguiente, en caso de ser aprobada, esta podría representar un riesgo inminente tanto para la población humana como para los ecosistemas.

De lo anteriormente expuesto, queda en evidencia que el Perú se enfrenta actualmente a un vacío regulatorio en lo que respecta al *fracking*, lo que plantea interrogantes fundamentales sobre su potencial impacto socioambiental en el país. Esta falta de

regulación ha generado un debate enérgico y necesario sobre cómo equilibrar la búsqueda de recursos energéticos con la protección del entorno y las comunidades locales.

Por lo tanto, es importante resaltar que mientras el Gobierno peruano intenta promover esta técnica para impulsar la exploración de recursos de gas y petróleo no convencionales, en la actualidad existen países que dentro de su marco regulatorio la prohíben como lo son Colombia y España.

En Colombia el 18 de abril de 2023 se aprobó el proyecto de Ley N° 114 de 2022 Senado, el cual posee como propósito principal la inclusión de medidas con tendencia a la prohibición del *fracking* como técnica de explotación de hidrocarburos. Esta Ley tiene como finalidad “*resguardar los derechos fundamentales a la vida, salud y el goce de un ambiente sano*”. Este proyecto de Ley identifica una serie de riesgos socioambientales como por ejemplo: contaminación de acuíferos, utilización excesiva de fuentes hídricas, incremento de actividad sísmica, morbilidades de las personas aledañas a la explotación, contaminación química y radiactiva, deserción, entre otros. Y realiza un aporte doctrinario dentro de su exposición de motivos que muestra la posibilidad de que estos riesgos se materialicen.

Por otro lado, la Ley de Cambio Climático y Transición Energética de España, aprobada en 2021, representa un hito significativo en la lucha contra el cambio climático y en la transición hacia una economía más sostenible. Esta legislación se enmarca en el compromiso de España con el Acuerdo de París y establece una serie de objetivos ambiciosos y medidas concretas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover la transición hacia fuentes de energía limpias. Esta Ley prohíbe explícitamente la técnica de fracturación hidráulica conocida comúnmente como “*fracking*”. Dentro de sus restricciones se encuentra la “*prohibición de nuevos permisos de investigación, exploración y producción de hidrocarburos utilizando la técnica de fracturación hidráulica de alto volumen*”. Esta prohibición refleja un alto compromiso del Gobierno español por la promoción de fuentes de energías más limpias y sostenibles.

De lo anteriormente expuesto, se observa la marcada dependencia global de este recurso natural no renovable, lo que conlleva la imperiosa necesidad de plantear nuevos retos de índole medioambiental con el fin de mitigar los efectos adversos sobre el cambio climático,

tales como la emisión de gases de efecto invernadero y dióxido de carbono (CO₂). En este contexto, la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en su Agenda 2030, ha delineado un objetivo primordial que gira en torno a la promoción del desarrollo sostenible y equitativo a escala global. Este objetivo implica el establecimiento de metas y objetivos intrínsecamente ligados a la preservación de nuestro planeta contra la degradación medioambiental.

Entre los objetivos se destacan: el fomento del consumo y la producción de energías sostenibles, así como la gestión responsable de los recursos naturales. Asimismo, se hace hincapié en la urgencia de emprender medidas determinantes para combatir el cambio climático, reflejando el compromiso colectivo de la comunidad internacional con la sostenibilidad ambiental y la preservación de nuestros ecosistemas.

Entendiendo que la Fractura Hidráulica es una técnica química aplicada a la industria de los hidrocarburos en yacimientos no convencionales que ha sido muy polémica por los supuestos daños Socio ambientales que es capaz de producir y ya habiendo entendido por lo anterior que el petróleo es un hidrocarburo antiguo indispensablemente utilizado por el sector industrial por múltiples razones, pero en mi opinión por su rapidez para poder generar energía, porque en el mundo existen infinitas refinerías y por la falta de interés en querer abordar fuentes de energía renovables mas limpias por sus altos costos y tiempos de producción como lo son la energía solar y eólica por ejemplo. Entender estos fundamentos en su mayoría técnicos es de especial importancia para comprender el porque países como Colombia o España han adoptado medidas para su prohibición. A continuación daremos inicio al marco metodológico conceptual de la siguiente investigación.

Para comprender adecuadamente el contexto del *fracking* en Perú, es esencial reconocer que la fractura hidráulica es una técnica empleada en la industria de los hidrocarburos, especialmente en yacimientos no convencionales. Esta técnica ha generado una considerable polémica debido a los posibles impactos socioambientales que puede ocasionar. Es importante recordar que el petróleo, es un recurso hidrocarburífero de origen antiguo, que continua siendo crucial para la industria global, principalmente por su capacidad para generar energía de manera rápida y eficiente. Esta realidad, junto con la amplia infraestructura existente para el refinado del petróleo y la falta de interés en adoptar

fuentes de energía renovables como la solar y la eólica —debido a sus altos costos y largos tiempos de implementación—, ha perpetuado la dependencia del petróleo a nivel mundial.

Entender estos aspectos técnicos, económicos y sociales es vital para comprender por qué países como Colombia y España han optado por prohibir o regular estrictamente el *fracking* en sus territorios. A partir de estas premisas, se dará inicio al marco conceptual de la presente investigación relacionados con las consecuencias Socioambientales que es capaz de producir la fractura hidráulica (*fracking*) en el Perú por la ausencia de un marco regulatorio y una breve descripción de la terminología relacionada al *fracking* para un mejor entendimiento.

1.2 La Industria de los Hidrocarburos

El libro de la Secretaría de Argentina (2003), define en su texto a los hidrocarburos como compuestos químicos que se componen únicamente de átomos de hidrógeno y carbono. Debido a su estructura química básica, los hidrocarburos son considerados como compuestos orgánicos y son la base de los compuestos orgánicos más amplios y complejos.

En relación con el *fracking*, la importancia de los hidrocarburos se magnifica, ya que esta técnica se utiliza precisamente para extraer hidrocarburos, como el petróleo y el gas natural, de formaciones geológicas no convencionales. Esta técnica permite acceder a reservas que de otro modo serían inalcanzables, lo cual es especialmente significativo para países con limitadas reservas de crudo, como Perú, ya que les permite incrementar su potencial energético. Sin embargo, esta práctica también genera debates sobre los impactos ambientales y socioeconómicos, lo que resalta la necesidad de una comprensión profunda de la naturaleza de los hidrocarburos y su papel central en la industria energética.

1.2.1 Clasificación de los hidrocarburos de acuerdo con su estructura

Hidrocarburos Saturados: Los hidrocarburos saturados son compuestos en los que todos los enlaces entre los átomos de carbono son enlaces simples (C-C). Esta característica fundamental implica que cada átomo de carbono se une a otros cuatro átomos, consistiendo en dos átomos de hidrógeno y dos átomos de carbono. Estos compuestos son comúnmente

conocidos como alcanos. El ejemplo más simple de un hidrocarburo saturado es el metano (CH_4), que se encuentra en el gas natural o gas de esquisto.

Al hablar del metano (CH_4), es importante reconocer su papel durante el proceso del *fracking*, ya que este se encuentra presente en el gas natural. Durante la aplicabilidad de la técnica se libera el metano atrapado en formaciones rocosas profundas, como el esquisto, mediante la inyección de fluidos a alta presión. La capacidad del metano para generar energía de manera eficiente y su predominancia en el gas de esquisto lo convierten en un recurso clave en la industria energética.

La importancia del metano en el *fracking* radica en su potencial para ser extraído de yacimientos geológicos no convencionales. Esto crea nuevas oportunidades para países como Perú, que cuentan con reservas limitadas de hidrocarburos, permitiéndoles acceder a fuentes adicionales de energía. Sin embargo, esta extracción no está exenta de desafíos ambientales, ya que existe el riesgo de emisiones de metano a la atmósfera, lo cual incrementa las preocupaciones relacionadas con el cambio climático. Por tanto, es imperativo que esta técnica sea gestionada y regulada de manera rigurosa para maximizar sus beneficios energéticos mientras se minimizan sus impactos negativos.

Hidrocarburos Insaturados: Estos compuestos contienen dentro de su estructura por lo menos un enlace doble o triple entre cada átomo de carbono. Los hidrocarburos insaturados se dividen en dos categorías principales:

Alquenos: Tienen al menos un enlace doble ($\text{C}=\text{C}$), como el etileno (C_2H_4).

Alquinos: Tienen al menos un enlace triple ($\text{C}\equiv\text{C}$), como el acetileno (C_2H_2).

Como se ha mencionado anteriormente, los hidrocarburos forman parte fundamental en la industria del petróleo y el gas. El petróleo posee en su estructura principalmente átomos de carbono e hidrógenos lo que lo hace un hidrocarburo y no un mineral.

En la misma literatura se establece una serie de características para los hidrocarburos como, por ejemplo: propiedades críticas (temperatura y presión), densidad, propiedades térmicas, viscosidad, tensión de vapor de los hidrocarburos puros, tensión superficial, número de octano, límites de explosividad, entre otros.

Existe una etapa primordial para la extracción de Hidrocarburos, esta lleva por nombre fase exploratoria la cual representa el descubrimiento de nuevos yacimientos de gas y del

denominado oro negro. La importancia de estos hallazgos radica en que, si los yacimientos encontrados poseen suficiente cantidad de hidrocarburos, esto daría inicio a la siguiente fase denominada explotación; esta etapa consiste en la extracción de todo el petróleo del yacimiento hasta su posterior traslado a través de barcos y/o oleoductos a las plantas de producción.

Según Antúnez (2022), en el caso del Perú, existe una normativa actualizada, el D.S. 081-2007-EM, que regula de manera específica el transporte de hidrocarburos líquidos a través de ductos. Esta Ley clasifica los ductos en tres categorías distintas: el principal, el destinado para uso propio y los sistemas de recolección e inyección. Esta legislación proporciona a las empresas con contratos de concesión la capacidad de ofrecer servicios de transporte de hidrocarburos mediante ductos.

La etapa subsiguiente es la producción, donde el material extraído se somete a procesos fisicoquímicos para su refinación y posterior comercialización. Este paso representa el cierre del ciclo productivo de los hidrocarburos extraídos en un país.

Como hemos visto, los hidrocarburos desempeñan un papel fundamental en la generación de energía, ya que son la fuente principal de combustibles fósiles como el petróleo. Además, representan la base de una amplia gama de compuestos utilizados para producir productos químicos, plásticos y combustibles, de allí la importancia de la química orgánica.

1.3 Clasificación de los Yacimientos de acuerdo a su estructura geológica y composición:

Los hidrocarburos pueden extraerse de diferentes tipos de yacimientos, de acuerdo, con su estructura geológica y composición. Comprender las características y conocer cada tipo de Yacimiento es de suma importancia para esta investigación, porque nos facilita a entender en donde se encuentra alojado el tan deseado gas de esquito o *shale gas* que es obtenido a través de la Fractura Hidráulica (*fracking*)

Los principales tipos de yacimientos de hidrocarburos son:

- 1.3.1 Yacimientos Convencionales:** Estos son los yacimientos de hidrocarburos típicos, donde el petróleo y el gas se encuentran atrapados en estructuras geológicas subterráneas, como anticlinales y trampas geológicas. Estos yacimientos son

relativamente fáciles de acceder y explotar ya que la presión natural del yacimiento en la mayoría de los casos expulsa el crudo hacia la superficie. Por lo tanto, aplicar métodos diseñados para yacimientos no convencionales como el *fracking* podría resultar en un uso ineficiente de recursos y tecnología.

- 1.3.2 Yacimientos No Convencionales:** Los yacimientos no convencionales son aquellos en los que los hidrocarburos se encuentran atrapados en rocas sedimentarias, como esquistos o lutitas. La extracción de hidrocarburos de estos yacimientos requiere técnicas especiales, como la fracturación hidráulica (*fracking*) para liberar los hidrocarburos. Esto se debe a que, en los yacimientos no convencionales, los hidrocarburos están encerrados en formaciones rocosas densas y poco permeables, lo que dificulta su flujo natural hacia la superficie. A diferencia de los yacimientos convencionales, donde el petróleo y el gas pueden fluir libremente debido a la presión natural y la porosidad de las rocas, en los yacimientos no convencionales es necesario crear fracturas en la roca para permitir que los hidrocarburos se liberen. El *fracking* se emplea utilizando agua, arena y aditivos químicos a alta presión para romper estas rocas y crear caminos por donde los hidrocarburos puedan fluir, haciendo posible su extracción de manera eficiente.
- 1.3.3 Yacimientos Offshore (Costa Afuera):** Estos yacimientos se encuentran en aguas marinas y pueden ser convencionales o no convencionales. La extracción de hidrocarburos en yacimientos costa afuera a menudo implica plataformas petroleras y equipos especializados.
- 1.3.4 Yacimientos de Gas Condensado:** Estos yacimientos contienen tanto gas natural como líquidos condensables, como etano, propano y butano. La producción de gas condensado suele requerir procesos adicionales para separar los líquidos del gas.
- 1.3.5 Yacimientos de Aceite Pesado:** En estos yacimientos, el petróleo es más viscoso y pesado que el petróleo crudo convencional. Requieren técnicas especiales de extracción y procesamiento.
- 1.3.6 Yacimientos de Aceite de Esquisto (Oil Shale):** Estos yacimientos contienen aceite de esquisto, que es un recurso no convencional. La obtención de aceite de esquisto implica procesos de calentamiento para liberar los hidrocarburos.
- 1.3.7 Yacimientos de Gas de Carbón (Coalbed Methane):** Estos yacimientos se encuentran en capas de carbón subterráneas y contienen gas metano. La extracción de gas de carbón implica la despresurización del carbón para liberar el metano.

Estos son los tipos generales de yacimientos de hidrocarburos, y existen variaciones y combinaciones de estos en todo el mundo. La explotación de estos recursos requiere una variedad de técnicas y tecnologías, dependiendo de las características específicas de cada yacimiento. Las referencias específicas para esta clasificación pueden variar, pero esta es una descripción general de los tipos de yacimientos de hidrocarburos.

1.4 Fractura hidráulica (*fracking*):

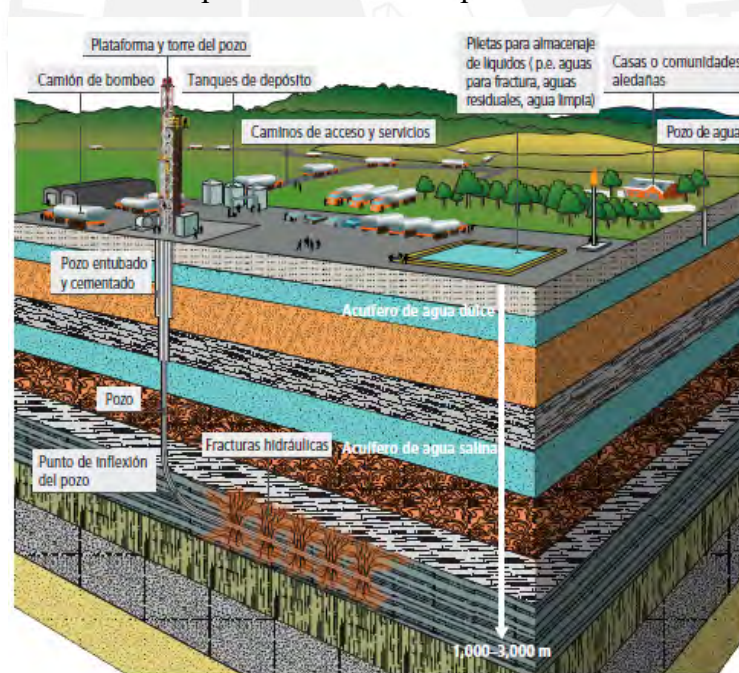
La técnica de la fractura hidráulica (*fracking*) nace en el siglo XIX, atribuyéndose a Edward A. L. Roberts, quien la bautizó como "exploiting torpedo" y la sometió a patentamiento en el año 1865. En este procedimiento, se hacía uso de detonaciones de dinamita y nitroglicerina con el propósito de inducir fracturas en el subsuelo con miras a ampliar la producción de hidrocarburos, específicamente petróleo y gas natural, en yacimientos localizados en regiones como Pensilvania, Kentucky y West Virginia (Erazo y Causil, 2014, pág. 33).

Según la Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA) el *fracking* se define como: “Una técnica utilizada para la extracción de hidrocarburos no convencionales, como el gas y el petróleo de esquisto (conocidos en inglés como *shale gas* o *shale oil*), así como el gas contenido en formaciones de arenas compactas y el gas de carbón”. El proceso implica la perforación vertical en el subsuelo a profundidades que oscilan entre mil y cinco mil metros, seguida de la perforación horizontal que puede extenderse de mil a cuatro mil metros. Luego, se inyecta un fluido a una presión extremadamente elevada con el fin de fracturar las rocas que albergan estos hidrocarburos de difícil acceso y liberarlos.

Pero, ¿qué es el gas de esquisto y por qué es tan importante a nivel industrial? El gas de esquisto también conocido como gas de lutita o *shale gas*, es un hidrocarburo no convencional que se encuentra atrapado en formaciones rocosas sedimentarias de grano fino. Su importancia como recurso energético radica en su abundancia y potencial para diversificar las fuentes de energía, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles tradicionales. Sin embargo, su extracción presenta desafíos significativos debido a las características geológicas de los yacimientos. A diferencia de los depósitos convencionales, el gas de esquisto se encuentra disperso en pequeños poros y fracturas

dentro de la roca, lo que dificulta su flujo natural hacia los pozos. Es por ello, que aquí interviene el uso de técnicas especializadas como la fracturación hidráulica (*fracking*) y la perforación horizontal para liberar el gas atrapado. Estas características hacen que la extracción del gas de esquisto sea más compleja y costosa que los métodos convencionales de producción de gas natural. Como señala Rodríguez-Padilla en su obra "La explotación del gas de lutitas (shale gas) en México: transformación del paisaje, ¿y de la industria petrolera?", la explotación de este recurso implica desafíos tecnológicos, económicos y ambientales que deben ser cuidadosamente evaluados.

Asimismo, en el artículo de AIDA también se indica que el fluido que es utilizado en la aplicación de la técnica incluye una mezcla constituida principalmente por agua, arena y varios productos químicos (ver tabla N°2), algunos de los cuales pueden ser contaminantes. Los hidrocarburos no convencionales se encuentran alojados en formaciones que suelen tener una permeabilidad muy baja o nula, por tal motivo es utilizada esta gran cantidad de fluido con el fin de poder facilitar el flujo de hidrocarburos y permitir su ascenso a la superficie a través del pozo de extracción.



Fuente: Nicole Fuller, citado por el Consejo de Académicos de Canadá

Figura 2: Diagrama sobre un pozo de fracking de gas de esquisto.

Según Castillo, A (2014), en su trabajo de investigación define al *fracking*, o fracturación hidráulica, como una técnica de extracción de hidrocarburos no convencionales de las lutitas, que hasta hace poco se consideraba inviable. El proceso de extracción se inicia con la fractura de pozos verticales, lo cual, durante su ejecución, conlleva a un cambio de

orientación de la perforación. Por la gran complejidad de este tipo de yacimientos es necesario culminar el procedimiento de perforación con la inyección de agua, arena y sustancias químicas a alta presión. El contacto que genera la mezcla con las rocas permite que estas sean disueltas, y de este modo se obtiene la liberación del gas deseado, el cual será comercializado posteriormente.

Por otro lado, la Agencia AIDA, en su obra *Principio de Precaución: Herramienta Jurídica ante los Impactos del Fracking*, presenta una tabla que detalla los principales compuestos químicos empleados en esta técnica, la cual se mostrará a continuación. En ella se destaca el ácido clorhídrico, el ácido muriático y la poliacrilamida, todos considerados altamente contaminantes de acuerdo a su concentración.

Tabla N° 2: Algunos compuestos químicos usados en el fracking.

Categoría compuesta	Propósito	Ejemplo
Agentes tensioactivos/ Agentes humectantes (tensioactivos)	La reducción de la tensión superficial de los líquidos, la viscosidad aumenta	Isopropanol
Sal	Genera un fluido portador de salmuera	El cloruro de potasio
Gelato (agente gelificante)	Mejora del transporte de agentes de sostén	Goma guar, hidroxietyl celulosa
Inhibidor de incrustaciones	Prevención de deposición de precipitados poco solubles, anticongelante	Etilenglicol
Reguladores de pH	Mantiene la eficacia de otros componentes	Carbonato de sodio o potasio
Chain Breaker (Breaker)	La reducción de la viscosidad de los fluidos que contienen gel para depositar el agente de sostén	Persulfato de amonio
Reticulante	Mantiene la viscosidad del fluido con los aumentos de temperatura	Sales de borato
Control del Ion Hierro	Prevención de la precipitación del óxido de hierro	Ácido cítrico
Inhibidor de corrosión	Evita la corrosión de las tuberías	N, n-dimetilformamida
Biocida/Bactericida	Prevención del crecimiento bacteriano, la prevención de la bicapa, evitar la formación de sulfuro de hidrógeno por las bacterias reductoras de sulfato	Glutaraldehido
Ácidos	Limpieza de partes de perforación y cemento, resolución de minerales solubles en ácido	El ácido clorhídrico ácido muriático
Reductor de fricción (aditivos)	La reducción de la fricción dentro de los fluidos permite que el fluido de fracturación se bombee a velocidades más rápidas y presiones más bajas	Poliacrilamida, aceite mineral
Anti-Oxidante	Elimina el oxígeno para proteger de la corrosión	Bisulfato de amonio
Agentes de sostén	Sostiene las fracturas abiertas para permitir el gas a salir	Sílice, arena de cuarzo
Estabilizador de alta temperatura (estabilizador de temperatura)	Prevención de una descomposición prematura del gel a altas temperaturas	
Solvente	Mejora la solubilidad de los aditivos	
Espumas (espuma)	Apoyo del transporte de agentes de sostén	
Carroñero de sulfuro de hidrógeno (Carroñero de SH ₂)	La eliminación de sulfuro de hidrógeno para evitar la corrosión del sistema	
Estabilizadores de arcilla	Reducir la inflamación y el desplazamiento de las arcillas	

Fuente: GWPC 2009, GD NRW 2012. Citado por CEDHA

El mismo autor destaca que el *fracking* conlleva a una serie de implicaciones socioambientales de considerable relevancia. Entre los riesgos ambientales más notables destacan la posible contaminación de las aguas subterráneas debido a las sustancias químicas utilizadas en el proceso de fractura, así como la contaminación de suelos y cuerpos de agua superficiales a raíz de la liberación de aditivos de fractura. Asimismo, la emisión de sustancias tóxicas desde los pozos y la intensiva utilización de recursos hídricos a lo largo del procedimiento de *fracking* pueden ejercer impactos sustanciales en términos de la calidad y disponibilidad de los recursos hídricos.

De lo anterior podemos resumir brevemente las ventajas y desventajas del *fracking* en el siguiente recuadro

Tabla N° 3: Ventajas y desventajas de la Fractura Hidráulica (*fracking*).

VENTAJAS	DESVANTAJAS
La aplicabilidad del <i>fracking</i> ofrece a los países un mayor acceso a los recursos energéticos.	En la aplicación del <i>fracking</i> se utiliza una serie de químicos que generan un gran impacto ambiental al verter los residuos en fuentes hídricas y suelos.
Aporta un mayor incremento en la productividad de petróleo y gas, lo que implica una disminución en los precios de energía para las naciones.	Riesgo de afectación a la población humana que se encuentre en poblados aledaños a los yacimientos no convencionales donde es aplicada la extracción.
Generación de empleos directos e indirectos.	Desgaste de los recursos hídricos por el uso excesivo de agua al aplicar la técnica.
Al aplicar la técnica se extrae el gas de esquisto (Shale gas), que es menos contaminante que otros combustibles fósiles.	Contaminación atmosférica porque al emplear la técnica se genera gas metano que es más tóxico que el CO ₂ .
-	Dependencia continua de combustibles fósiles.
-	Aumento de la sismicidad de la zona.
-	Mayor incremento de los costos de producción.

Fuente: Autor

1.5 Implementación de la Fractura Hidráulica (*fracking*) en Yacimientos no Convencionales.

Los Yacimientos no convencionales forman parte fundamental para esta investigación, porque solo a ellos se le aplica la técnica de la fractura hidráulica (*fracking*).

Según la fundación Terran (2016), en su revista “*Fracking: Fracturando el futuro energético en Chile*”, los yacimientos no convencionales se forman de manera análoga a los convencionales, con la distinción de que los no convencionales la formación de hidrocarburos se genera en la roca madre. Este fenómeno es el resultado de la baja permeabilidad que caracteriza a la roca generadora, lo que inhibe el proceso de migración primaria. La permeabilidad se refiere a la capacidad de un fluido para desplazarse a través del reservorio.

La literatura nos muestra una clasificación de los yacimientos de hidrocarburos no convencionales, la cual se muestra a continuación:

Metanos ligados a bancos de carbón (Coalbedmethane): Se refiere al gas que se adhiere a las superficies de la materia orgánica la cual se macera con carbón a grandes profundidades.

Gas de Centro de Cuenca (Basin-Centered Gas): Se trata de acumulaciones de gas que se encuentran a profundidades superiores a 3,500 metros y bajo condiciones de presión extrema.

Hidratos de Gas (Gas Hydrates): Estos son estructuras similares al hielo que atrapan moléculas de gas metano en su interior. Se originan a partir de la descomposición microbiana de materia orgánica y se encuentran en fondos oceánicos y en regiones árticas con permafrost.

Petróleo y Gas de Esquisto (Shale Oil y Shale Gas): Estos yacimientos se caracterizan por la riqueza de materia orgánica en las rocas madre, donde se ha transformado por medio de procesos fisicoquímicos en hidrocarburos. Sin embargo, la baja permeabilidad y porosidad de la roca impide la migración del hidrocarburo, quedando atrapado en forma de microgotas en la roca madre.

Gas Apretado (Tight Gas): Este tipo de gas queda atrapado en rocas de baja permeabilidad que no pueden considerarse reservorios. Al igual que el shale gas, la única forma de

explotarlo eficazmente es mediante la fracturación hidráulica. El término "arenas compactas" se utiliza cuando se encuentra en rocas arenosas, mientras que el "gas de lutitas" se refiere al que se encuentra en rocas calcáreas. La diferencia principal entre tight gas y shale gas radica en la fuente de donde se extrae el hidrocarburo: en el tight gas proviene de la roca reservorio, mientras que en el shale gas proviene de la roca madre.

1.6 Tipos de contaminación que genera el *fracking*

Los contaminantes no degradables, son aquellos que no poseen la capacidad para descomponerse por medio de procesos naturales, es por ello que estos ocasionan un daño más significativo al medio ambiente. Este tipo de residuo al ser arrojados al suelo, aire o agua, genera una alteración en los ecosistemas y es capaz de producir un desequilibrio químico, físico y biológico permanente.

La agencia de la ONU para los refugiados (ACNUR), el día 19 de diciembre de 2018 emitió un documental sobre la contaminación. En donde la define como “*La introducción de sustancias o elementos físicos en un medio que provocan que no sea apto o seguro*”. Dependiendo del tipo de contaminante que sea incorporado al ambiente, este puede generar diferentes tipos de consecuencias en la salud y ecosistemas.

Existen diferentes tipos de contaminantes asociados al *fracking*. A continuación, se profundizará en los mecanismos específicos de contaminación asociados a esta práctica:

- 1.6.1 Contaminación del aire:** El *fracking* puede contribuir a la contaminación atmosférica a través de la emisión de gases y partículas sólidas. Durante el proceso de extracción, se liberan diversos contaminantes a la atmósfera, incluyendo compuestos orgánicos volátiles y gases de efecto invernadero como el metano.
- 1.6.2 Contaminación del agua:** Incluye la contaminación de cuerpos de agua, como ríos, lagos y océanos, debido a vertidos de sustancias químicas, desechos industriales y aguas residuales. Cuando se aplica la técnica del *fracking* esta genera fluidos residuales con trazas de químicos que algunas veces son vertidos en ríos cercanos y ocasionan este tipo de contaminación.

- 1.6.3 Contaminación del suelo:** Se refiere a la contaminación de la capa superior de la tierra debido a la liberación de productos químicos, residuos y contaminantes tóxicos. Cuando se aplica la técnica del *fracking* esta genera fluidos residuales con trazas de químicos que algunas veces son vertidos en la tierra ocasionando este tipo de contaminación.
- 1.6.4 Contaminación química:** Relacionada con la liberación de productos químicos tóxicos, incluidos pesticidas y productos químicos industriales, en el medio ambiente. Este tipo de contaminación puede darse si ocurre algún tipo de derrame de los insumos químicos al aplicar el *fracking* en la zona de interés.
- 1.6.5 Contaminación radiactiva:** Se produce cuando se liberan materiales radiactivos en el medio ambiente, como resultado de actividades nucleares y desechos radiactivos.

Luego de abordar los conceptos relacionados con la industria extractiva de los hidrocarburos y la técnica de la Fractura Hidráulica (*fracking*), se ha podido identificar la complejidad y la importancia de regular adecuadamente la técnica de la fractura hidráulica (*fracking*) en el Perú. Las teorías económicas han resaltado la relevancia de considerar los costos y beneficios tanto a corto como a largo plazo, mientras que las teorías ambientales han puesto de relieve los posibles riesgos e impactos negativos que esta técnica podría tener sobre los ecosistemas y la salud humana.

Asimismo, se ha evidenciado la falta de regulación específica sobre el *fracking* en el contexto legal peruano, lo que plantea serias preocupaciones en términos de protección ambiental y derechos sociales. La ausencia de un marco normativo claro y efectivo podría dejar al país vulnerable ante potenciales riesgos socioambientales asociados con la práctica de esta técnica.

El marco teórico conceptual presentado en este capítulo proporciona una base sólida para comprender la falta de regulación sobre la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el Perú y sus posibles consecuencias socioambientales. Este análisis teórico subraya la necesidad imperante de adoptar medidas regulatorias efectivas que garanticen un desarrollo energético sostenible y socialmente justo en el país.

CAPÍTULO II: MARCO GENERAL NORMATIVO

2.1 Alcances generales sobre la regulación de la fractura hidráulica (*fracking*) a nivel internacional.

El *fracking*, una técnica muy utilizada en la industria de Hidrocarburos para la extracción del gas de esquisto. Esta se encuentra actualmente sujeta a diversas regulaciones a nivel internacional. En distintos países, su regulación abarca un amplio espectro, que va desde la prohibición absoluta, pasando por la promoción de su uso mediante mecanismos regulatorios menos estrictos, hasta la implementación de normativas más específicas y rigurosas para su ejecución.

Al mencionar el *fracking*, surgen términos asociados con la energía, la legislación, la regulación y, no menos importante, la contaminación. Esta controvertida técnica está sujeta a diversas formas de regulación en todo el mundo, ya que cada país adapta sus normativas de acuerdo con sus necesidades y prioridades.

El siguiente capítulo trata de explorar un poco el marco normativo internacional relacionado con el *fracking*, centrándose especialmente en las regulaciones colombianas y españolas. Colombia y España son dos países que han experimentado un crecimiento significativo en la industria de los hidrocarburos y, por ende, han enfrentado debates acalorados sobre la viabilidad y los riesgos asociados con esta técnica. A través de un análisis detallado de las normativas vigentes en ambos países, se pretende examinar cómo se aborda la regulación del *fracking* a nivel internacional, qué medidas se han implementado para mitigar sus impactos negativos y cuáles son los desafíos pendientes en términos de protección ambiental y desarrollo sostenible.

Por otro lado, se podrá obtener una perspectiva comparativa de ambos marcos normativos, examinando las similitudes entre dos naciones que, a pesar de poseer realidades geográficas, económicas y políticas divergentes, han abordado la técnica de la fractura hidráulica (*fracking*) de manera análoga. Además, se analizará cómo estas regulaciones se relacionan con las tendencias y estándares internacionales en materia de energía y medio ambiente, así como los debates y controversias que han surgido en torno al uso de esta técnica en diversas partes del mundo.

En última instancia, este capítulo busca contribuir al entendimiento del marco normativo internacional del *fracking*, ofreciendo una percepción sobre las diferentes aproximaciones regulatorias adoptadas por distintos países y sus implicaciones para la protección ambiental, la seguridad energética y el desarrollo económico. Asimismo, se pretende generar reflexiones sobre los desafíos y oportunidades que enfrentan las naciones en la búsqueda de un equilibrio entre la explotación de recursos naturales y la preservación del medio ambiente en un contexto de cambio climático y transición energética.

A continuación, se muestran algunos alcances generales sobre la regulación de la fractura hidráulica (*fracking*) a nivel internacional, específicamente en los Estados Unidos que resulta importante mostrar como conocimiento, ya que representa el país pionero en la aplicación de esta técnica.

La primera experiencia del *fracking* en los Estados Unidos fue en Texas en la cuenca de *Forth Worth*, según el autor Guillén (2018). Allí realizaron experimentos fracturando la roca madre obteniendo como resultado mayor cantidad del gas de esquito. Lo cual, ha ayudado a fortalecer e incrementar la independencia energética en este país. El mismo autor menciona, que Estados Unidos lidera la producción de hidrocarburos a nivel mundial y es el país que posee mayor experiencia y tecnología en esta técnica. Sin embargo, en el trabajo también se menciona que los índices de sismicidad aumentaron luego de la aplicabilidad de la técnica en la zona.

Del texto anterior se puede evidenciar el comienzo de las implicaciones negativas asociadas con la técnica de la Fractura hidráulica (*fracking*). El aumento en los índices de sismicidad en la región tras la implementación de esta técnica es un aspecto preocupante que ha generado intensos debates sobre la seguridad y la sostenibilidad del *fracking* a lo largo del tiempo. Los riesgos vinculados con la sismicidad inducida, junto con otros impactos ambientales como la posible contaminación de acuíferos y la utilización intensiva de recursos hídricos, plantean desafíos significativos. Estos desafíos deben ser gestionados mediante una regulación adecuada y una investigación científica continua, para así mitigar los efectos adversos y asegurar un equilibrio entre el desarrollo energético y la protección del medio ambiente.

Por otro lado, la Asociación Interamericana para la defensa del ambiente (AIDA, 2019), en su informe sobre regulación comparada muestra como está regulado el *fracking* en diferentes países. Específicamente sobre Estados Unidos mencionan que la regulación de Fractura Hidráulica (*fracking*) se encuentra bajo la responsabilidad de los estados, es decir, cada estado cuenta con la potestad de poder regular esta técnica según sus legislaciones disponible, lo cual genera una gran diversidad de enfoques regulatorios. Sobre el estado de Nueva York el autor menciona que “*A pesar de que en Nueva York está parte de la formación Marcellus, uno de los mayores reservorios de gas de esquisto de EE.UU*”, en este estado predomina la prohibición luego de que hayan surgido una cantidad de movimientos ambientales anti *fracking*. La discusión sobre si se debía prohibir o no duro varios años, y esta fue resuelta cuando el Departamento de Salud del Estado de Nueva York en diciembre de 2014 realizó una revisión exhaustiva sobre un informe elaborado por Department of Consumer Affairs (DCA), en donde emitió una serie de recomendaciones para que fuesen acatadas.

El ejemplo anterior sobre Nueva York ilustra cómo la presión pública y el activismo ambiental pueden influir en la política regulatoria, incluso en estados con significativos recursos de gas de esquisto. La diversidad en la regulación estatal también refleja la necesidad de abordar las preocupaciones específicas de cada región, equilibrando los beneficios económicos de la extracción de gas con la protección de la salud pública y el medio ambiente. La experiencia de Nueva York resalta la importancia de una evaluación científica rigurosa y de la participación comunitaria en la toma de decisiones relacionadas con prácticas industriales potencialmente perjudiciales.

De lo anterior podemos mencionar que Estados Unidos constituye uno de los países pioneros en cuanto a la aplicación de la técnica de la fractura hidráulica (*fracking*), y se observa que este país posee diferentes regulaciones dependiendo del estado y/o región. Por otra parte, sabemos que profundizar en el marco regulatorio de todos los países del mundo sería muy extenso y no forma parte del alcance de la presente investigación. Sin embargo, para efectos de información mostraremos el siguiente cuadro resumen sobre los países donde aplican la prohibiciones y moratorias a nivel internacional.

Tabla N° 4: Prohibiciones y moratorias ante el *fracking* en el mundo (2011-2020).

Año/ Territorio	Instrumentos	Algunos aspectos
2011 Francia	Prohibición Ley No. 833 de 2011. Ratificada por la Corte Constitucional con la decisión No. 346 de 2013.	-La ley se sustenta en la Carta Ambiental de 2004 y los principios de prevención y de corrección previstos en el Código Ambiental. -Francia prohibió la explotación de todos los tipos de hidrocarburos, convencionales y no convencionales; igualmente estipuló que en 2040 se prohibirá la venta de vehículos que funcionan con gasolina y gas. Este país espera cubrir 51% de sus necesidades energéticas con energía eólica en 2020 y ser totalmente libre de combustibles fósiles en 2050.
2012 Dinamarca	Moratoria indefinida	El Ministerio de Ambiente argumentó la decisión tomando en cuenta el riesgo de contaminación de agua y aire y de degradación del paisaje.
2012 República Checa	Moratoria.	Igualmente revocó un permiso que se había otorgado para hacer <i>fracking</i> .
2012 Bulgaria	Prohibición.	Primer Estado de Estados Unidos en prohibir el <i>fracking</i> .
2012 Vermont, Estados Unidos	Prohibición. Ley 152 de 2012.	
2014 Nueva York, Estados Unidos	Prohibición (moratoria desde 2008) Gobernación de Nueva York.	Decisión tomada con base en la recomendación del Departamento de Salud Pública del Estado de Nueva York en Revisión de literatura científica sobre los impactos del <i>fracking</i> publicada en 2014. Igualmente, el Departamento de Conservación Ambiental publicó una revisión sistemática de la literatura científica sobre los impactos del <i>fracking</i> en 2015. El Estado de Nueva York se encuentra sobre la formación Marcellus con abundantes reservas de gas de lutitas.
2015 Provincia de New Brunswick, Canadá	Prohibición mediante la regulación 2015-28 bajo la Ley de Gas Natural y Petróleo (O.C. 2015-138).	En septiembre de 2012 el Departamento de Salud Pública de New Brunswick publicó un reporte con recomendaciones ante los riesgos en la salud asociados al gas de esquisto. En febrero de 2016 fue publicado el reporte de la Comisión sobre <i>fracking</i> de New Brunswick. Por otro lado, durante 2018 en la provincia de Québec se ha revisado la opción de prohibir el <i>fracking</i> y de fortalecer los estándares para hidrocarburos convencionales.
2016 Alemania	Prohibición.	La prohibición tiene limitaciones y excepciones.
2016 Estado de Paraná, Brasil	Moratoria de 10 años (mediante la Ley 18.947 de 2016).	En el párrafo del artículo 1° de esta ley se explica que: "La suspensión de que trata este artículo tiene como objetivo la prevención de daños ambientales ocasionados por la perforación del suelo con el fracturamiento hidráulico"
2017 Maryland, Estados Unidos	Prohibición.	La ley de prohibición fue aprobada por la legislatura estatal y firmada por el gobernador del Estado en abril de 2017, quien declaró sobre la ley: "Debido a la posición de Maryland en el país y nuestra riqueza de recursos naturales, nuestra administración ha concluido que los posibles riesgos ambientales del <i>fracking</i> superan cualquier beneficio potencial".

Fuente: Proyecto de Ley N° 114 de 2022 Senado de Colombia

Tabla N° 5: Continuación de prohibiciones y moratorias ante el *fracking* en el mundo (2011-2020).

2017 Provincia de Entre Ríos, Argentina	Prohibición mediante la ley 10477 de 2017 de la Legislatura de la Provincia de Entre Ríos.	Esta decisión se sustenta en el artículo 41 de la Constitución Nacional de Argentina que consagra el derecho a un ambiente sano. Igualmente, se fundamenta en el Acuerdo sobre el Acuífero Guaraní celebrado entre Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay; Ley 26.780 de 2012. En el artículo 2° de la ley de prohibición <i>“La Provincia asume como política de Estado la obtención de energías renovables que garanticen el desarrollo productivo sostenible, la preservación del agua y el cuidado del Acuífero.”</i>
2017 Irlanda	Prohibición. Ley de prohibición del fracturamiento hidráulico.	Esta prohibición no incluye los yacimientos de petróleo que se encuentren costa afuera (off-shore). Mediante la ley 103 de 2016 Irlanda ordenó a la Agencia de Administración del Tesoro Nacional vender sus activos en compañías de combustibles fósiles en un plazo de cinco años a partir de la entrada en vigencia de la ley, esto para cumplir con su compromiso del artículo 7 del Acuerdo de París.
2017 Escocia	Prohibición (Moratoria desde 2015).	El documento de posicionamiento de política pública sobre hidrocarburos no convencionales del gobierno de Escocia explica: <i>“La transición de Escocia a una economía más próspera y baja en carbono ya está en marcha. Hemos creado empleos y apoyado industrias nuevas e innovadoras, mientras hemos ganado el respeto internacional por nuestra ambición y liderazgo en cambio climático.”</i>
2017 Uruguay	Prohibición. Ley 19585 de 2017.	La exposición de motivos de esta ley señaló: <i>“Uruguay ha logrado avanzar exitosamente en una política de Estado basada en la diversificación de su matriz energética priorizando el desarrollo de las energías renovables y ha demostrado que ella es económicamente viable y ambientalmente saludable. La política de cambio climático recientemente adoptada tiende a la producción limpia y la baja de emisiones de GEI, por lo tanto apuesta a las energías renovables.”</i>
2018 Tasmania, Australia	Moratoria hasta 2025 (Gobierno de Tasmania).	Informe de política pública de 2018 del Gobierno de Tasmania concluyó sobre el sobre <i>fracking</i> : <i>“los riesgos no pueden eliminarse por completo debido en parte a la incertidumbre de poder definir completamente las características geológicas, hidrológicas e hidrogeológicas de una región en particular.”</i>
2019 Costa Rica	Moratoria hasta el año 2050 (Decreto 41378 de 2019).	El decreto «declara una moratoria nacional hasta el 31 de diciembre de 2050 para la actividad que tenga el propósito de desarrollar la exploración y explotación de los depósitos de petróleo en el territorio nacional continental y marino»
2019 Santa Catarina, Brasil	Prohibición (Ley 17766 de 2019).	Con sustento en el principio de precaución y con el objetivo de proteger a las generaciones presentes y futuras.
2019 Inglaterra	Moratoria.	Con sustento en el reporte de la Autoridad de Petróleo y Gas: <i>«actualmente no es posible predecir con precisión la probabilidad o magnitud de terremotos asociados al fracking»</i>
2019 Oregón, Estados Unidos	Prohibición (Ley 2625 de 2019).	Uno de los motivos dados por la ley es: <i>“preservar la paz, la salud y la seguridad públicas”</i>
2019 Washington, Estados Unidos	Prohibición (Ley 5145 de 2019).	Algunos de los argumentos para prohibir el <i>fracking</i> fueron: <i>“El alto consumo de agua, la escasez potencial de agua, la contaminación del agua potable, los derrames de combustible y aguas residuales, la</i>
2019 Sudáfrica	Moratoria, ante ausencia de marco regulatorio (Decisión de la Corte Suprema de Apelaciones).	La Corte Suprema de Apelaciones concluyó que el marco regulatorio del <i>fracking</i> expedido por el Ministerio de Minas de Sudáfrica no era legal.
2020 Victoria, Australia	Prohibición (inició como moratoria en 2017).	Esta decisión fue tomada con fundamento en un reporte del año 2020 del servicio geológico de Victoria, Australia. Esta prohibición fue incorporada en la Constitución del Estado de Victoria en 2021.
2021, España	Prohibición.	Mediante la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética.
2022, Eslovenia	Prohibición.	El Parlamento de Eslovenia prohibió el <i>fracking</i> .

Fuente: Proyecto de Ley N° 114 de 2022 Senado de Colombia.

Al analizar las tablas anteriores, queda evidenciada la gran preocupación de múltiples países respecto a la técnica de la fractura hidráulica (*fracking*), reflejada a través de prohibiciones y moratorias. Las decisiones tomadas por estos gobiernos se fundamentan en los altos riesgos asociados con esta práctica, como la contaminación de acuíferos subterráneos y fuentes hídricas superficiales, así como la liberación de metano y otros contaminantes que contribuyen al cambio climático. Además, el uso intensivo de agua en el proceso puede agravar la escasez de este recurso vital. Los riesgos para la salud pública son significativos, ya que los productos químicos empleados durante su ejecución pueden filtrarse en el suministro de agua potable, y la emisión de compuestos orgánicos volátiles que pudiesen causar problemas respiratorios en las comunidades cercanas. También se ha documentado que esta técnica puede inducir actividad sísmica, lo que representa un riesgo adicional para las infraestructuras locales. La falta de regulaciones adecuadas en muchos lugares ha llevado a los gobiernos a imponer moratorias, permitiendo una evaluación más profunda de los riesgos y el desarrollo de marcos regulatorios más estrictos. Estas decisiones también pueden verse impulsadas por la presión pública y el activismo ambiental, que demandan una mayor protección para el medio ambiente y la salud de las personas, así como por la creciente adopción de fuentes de energía más limpias y sostenibles.

2.1.1 La Fractura Hidráulica (*fracking*) en Colombia

La presente investigación se centra en el marco regulatorio colombiano debido a su larga trayectoria petrolera, lo que ha permitido desarrollar dentro de su marco normativo regulaciones específicas y detalladas para la exploración y explotación de hidrocarburos, incluyendo a la Fractura Hidráulica (*fracking*). Además, se encuentran incorporadas disposiciones específicas para la protección del medio ambiente y la participación comunitaria en el proceso de toma de decisiones. Adoptar lineamientos de este marco normativo podría ayudar al Perú a establecer pautas claras, transparentes y sostenibles para la industria del *fracking*.

Durante el año 2012 se encontraba vigente en este país la Ley de Regalías. Esta ley, conocida como Ley 1530 de 2012, establecía disposiciones sobre el sistema general de regalías en el país, incluyendo regulaciones para la exploración y explotación de hidrocarburos mediante la técnica de fracturación hidráulica. Además, la misma buscaba establecer salvaguardas ambientales y criterios técnicos para garantizar la

protección del medio ambiente y la salud pública durante el proceso de extracción de recursos no convencionales. Sin embargo, esta Ley se encuentra derogada, y en la actualidad permanece vigente y aprobado el Proyecto de Ley N° 114 de 2022 Senado.

2.1.1.1 Proyecto de Ley N° 114 de 2022 Senado.

El 27 de septiembre de 2022 un conjunto de ponentes presento un informe dirigido al Senado de la República de Colombia de cara al primer debate sobre el Proyecto de Ley N° 114 de 2022 SENADO. Dentro del cual se muestra que existen tres tareas básicas para combatir los efectos de los gases invernadero, los cuales son citados de la siguiente manera: “

- *Descarbonizar, el proceso de reducción de emisiones de carbono.*
- *Lograr la Carbono neutralidad, alcanzar que se emita la misma cantidad de CO₂ a la atmósfera de la que se retira por distintas vías.*
- *Mitigar. Conjunto de medidas encaminadas a garantizar el menor traumatismo social y económico del cambio climático”.*

La lucha contra el cambio climático representa un desafío global en la actualidad. Abordar las tres tareas descritas anteriormente representa el inicio hacia la transformación energética que requiere el planeta. La reducción de las emisiones de carbono se podrá a llevar a cabo siempre y cuando se adopten políticas y medidas que promuevan el uso de energías limpias y renovables, así como la implementación de tecnologías y prácticas que reduzcan la dependencia de los combustibles fósiles. Alcanzar la neutralidad de carbono significa equilibrar las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) liberadas a la atmósfera con las cantidades que son absorbidas o retiradas mediante diversos métodos, como la reforestación de nuestros bosques, la captura y almacenamiento de carbono, entre otros. Esto implica un compromiso con la reducción de emisiones y la compensación de aquellas que no se pueden evitar. Particularmente, la mitigación se logrará de manera efectiva al consolidar los dos aspectos anteriores. Que el gobierno colombiano haya considerado estos aspectos al implementar el Proyecto de Ley N° 114 de 2022 SENADO demuestra su preocupación y compromiso en la protección del medio ambiente para generaciones futuras.

Posteriormente, el 18 de abril de 2023, a través de la Gaceta del Congreso de Colombia, se aprobó el Proyecto de Ley No. 114 del Senado de Colombia, una propuesta

largamente discutida desde el 27 de septiembre de 2022. El propósito fundamental de esta ley es "*prohibir en el territorio nacional la exploración y producción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales (YNC)...*". Además, en su artículo 1, establece explícitamente la prohibición de la técnica de Fractura Hidráulica (*fracking*) en el territorio nacional.

Colombia es un país que posee un ordenamiento jurídico ambiental bastante amplio y sólido. Este cuenta con una serie de leyes, decretos y normativas que buscan proteger y conservar su diversidad biológica, los recursos naturales y el medio ambiente en general. Por tal motivo, era muy necesario poder conseguir la aprobación de este proyecto de Ley que garantiza la preservación del medio ambiente.

Esta Ley contempla seis riesgos asociados al *fracking* como lo son: "*La contaminación de acuíferos subterráneos y fuentes hídricas superficiales, incremento de la actividad sísmica, uso excesivo de agua, morbilidades de las personas cercanas a las explotaciones, contaminación química y radiactiva, así como del aire, deserción y abandono inadecuado de los pozos*". La identificación meticulosa de estos riesgos fue fundamental para la aprobación gubernamental de esta Ley en Colombia. Esta decisión sitúa al país como un referente en Latinoamérica en términos de protección ambiental y rigurosas medidas regulatorias.

2.1.2 La Fractura Hidráulica (*fracking*) en España.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo específico adaptar lineamientos del marco normativo español para el Perú sobre la Fractura Hidráulica (*fracking*), debido a su amplia experiencia en la industria de hidrocarburos y su firme compromiso con la gestión ambiental. El ordenamiento español contempla disposiciones específicas destinadas a la protección del medio ambiente y los recursos naturales, lo cual podría ser relevante para garantizar prácticas responsables en Perú. Además, al igual que el ordenamiento colombiano, incluye mecanismos para la participación ciudadana, lo que ayudaría a promover la transparencia en la toma de decisiones si se incorporan al marco regulatorio peruano.

Por otro lado, existen las denominadas Directivas de la Unión Europea que no son más, que instrumentos legales fundamentales encargados de guiar la armonización de normativas en los países miembros. España, como país miembro, ha seguido varias directivas para implementar una regulación concerniente a la Fractura Hidráulica (*fracking*). Una de las directivas clave es la Directiva 2011/92/UE, modificada por la Directiva 2014/52/UE, que establece la obligación de realizar evaluaciones de impacto ambiental (EIA) antes de proceder con proyectos de *fracking*. Esta evaluación incluye un análisis detallado de los posibles efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud pública. Adicionalmente, la Directiva 2006/118/CE sobre la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro, y la Directiva 2008/98/CE sobre residuos, imponen estrictas normas para la gestión de residuos y la protección de los recursos hídricos. Estos marcos normativos buscan asegurar que la explotación de gas de esquisto se realice de manera segura y sostenible, minimizando los riesgos asociados y garantizando una protección adecuada del medio ambiente y la salud de las comunidades locales. Estas directivas resultan de gran importancia para esta investigación, debido a que ofrecen un marco normativo que podría servir como referencia para fortalecer la regulación del *fracking* en el Perú.

Según la autora Bensusan (2018, pág. 11), en su artículo de opinión señala que la fractura hidráulica (*fracking*) se encuentra regulada bajo legislaciones estatales en España, las cuales permiten su aplicación en ciertas regiones condicionada a la obtención de una “declaración de impacto ambiental”. La misma autora indica que, a pesar de la postura pro *fracking* del Gobierno central español, algunas comunidades autónomas han establecido medidas adicionales de protección en materia de medio ambiente, respetando las competencias legislativas básicas del Estado.

A continuación, se presentarán algunas normativas españolas que ofrecen una visión clara sobre la implementación de la técnica de fractura hidráulica, asegurando tanto la protección ambiental como la participación ciudadana en la toma de decisiones. La adaptación de estos lineamientos al contexto peruano podría proporcionar una base sólida para regular el *fracking* de manera efectiva, garantizando la sostenibilidad del ambiente para un futuro.

2.1.2.1 Ley de cambio climático y transición energética.

La Ley de Cambio Climático y Transición Energética en España, fue aprobada en mayo de 2021, esta funciona como una legislación integral que tiene como objetivo principal combatir el cambio climático y promover la transición hacia un modelo energético más sostenible. En esta Ley no se prohíbe explícitamente el *fracking*, pero sí establece ciertas restricciones y condiciones para su uso por las posibles consecuencias Socioambientales que es capaz de producir.

Según el apartado 2 del artículo 9 de la (ley de cambio climático y transición energética, 2021), establece que: "*A partir de la entrada en vigor de esta ley, no se otorgarán nuevas autorizaciones para realizar en el territorio nacional, incluido el mar territorial, la zona económica exclusiva y la plataforma continental, cualquier actividad para la explotación de hidrocarburos en la que esté prevista la utilización de la fracturación hidráulica de alto volumen*".

Esta disposición de la ley muestra un compromiso significativo con la protección del medio ambiente y la salud pública al limitar específicamente la utilización de la fracturación hidráulica de alto volumen (*fracking*) en el territorio español.

Al prohibir el *fracking* en el territorio nacional, la ley demuestra una imperante preocupación por la preservación de los recursos naturales y la salud de la población. Además, esta medida ayudaría a fomentar el desarrollo de fuentes de energía más limpias y sostenibles, como las energías renovables, que son clave para abordar el cambio climático y avanzar hacia un futuro más sostenible. A continuación, veamos los aspectos más resaltantes sobre el *fracking* en la mencionada Ley:

Moratoria: La Ley establece una suspensión o moratoria de la concesión de nuevos permisos de exploración, investigación y explotación de hidrocarburos utilizando la técnica del *fracking*, salvo en circunstancias excepcionales y debidamente justificadas.

Evaluación de impacto ambiental: Se incorpora la exigencia de una evaluación de impacto ambiental detallada y rigurosa para cualquier proyecto que implique el uso de *fracking*, garantizando así la consideración de las posibles consecuencias Socioambientales.

Restricciones locales: La legislación puede otorgar a las autoridades locales la capacidad de decidir sobre la utilización de esta técnica en sus territorios, permitiendo la aplicación de restricciones adicionales a nivel regional o municipal.

La inclusión del *fracking* en la Ley de Cambio Climático y Transición Energética representa un equilibrio delicado entre la necesidad energética y la protección ambiental. La evaluación exhaustiva de impacto ambiental y la moratoria en la concesión de nuevos permisos son medidas prudentes. Esto reconoce los posibles riesgos asociados con el *fracking*, como lo podrían ser la contaminación del agua, emisiones de gases de efecto invernadero y posibles impactos sísmicos. Sin embargo, es crucial seguir evaluando constantemente la idoneidad de estas regulaciones.

Es importante resaltar, que es necesario la implementación de estándares más estrictos; como fomentar energías renovables y promover el uso de tecnologías más limpias pueden ser aún más efectivos para avanzar hacia un modelo energético sostenible sin depender del *fracking*. En última instancia, la protección ambiental y la transición hacia fuentes de energía más limpias deben ser prioridades, y las regulaciones deben adaptarse continuamente para garantizar la preservación del medio ambiente y la salud pública a largo plazo.

2.1.2.2 Ley de Evaluación Ambiental (Ley 21/2013).

La promulgación de la Ley de Evaluación Ambiental (Ley 21/2013) en España el 9 de diciembre de 2013 marca un hito significativo en la protección del medio ambiente en este país. Su objetivo primordial es establecer un sólido marco normativo que rija la evaluación de impacto ambiental de proyectos, planes y programas susceptibles de tener consecuencias relevantes sobre el entorno natural español. La trascendencia de esta legislación radica en su empeño por asegurar una protección ambiental adecuada mediante la implementación de rigurosos procedimientos. De este modo, se busca fomentar un desarrollo sostenible al prevenir y mitigar los eventuales efectos negativos que las actividades humanas puedan ejercer sobre la biodiversidad y los recursos naturales.

Esta Ley dentro de su estructura posee seis anexos, los cuales abarcan diversas tipologías de proyectos y han sido concebidos para evaluar el empleo de innovadoras técnicas, entre las que destaca la Fractura Hidráulica (*fracking*).

Conforme a lo dispuesto en la Ley 21/2013, se establece la necesidad de llevar a cabo una evaluación de impacto ambiental para aquellos proyectos enlistados en su Anexo I, que engloba una amplia gama de actividades, desde la construcción de presas hasta la instalación de centrales nucleares, pasando por explotaciones mineras, entre otras, cuyo impacto sobre el medio ambiente se presume significativo.

La Fractura Hidráulica, al ser una técnica de indudable controversia y potenciales repercusiones ambientales, podría quedar sujeta a rigurosas evaluaciones de impacto ambiental, las cuales se determinarán en función de variables como la envergadura del proyecto, su localización geográfica y otros criterios estipulados en la normativa correspondiente.

En síntesis, la Ley 21/2013 brinda el marco jurídico necesario para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, incluyendo aquellos vinculados con la fractura hidráulica, y establece los protocolos que deben seguirse para asegurar una adecuada evaluación de los posibles efectos sobre el entorno natural.

2.1.2.3 Ley 34/1998 del sector de hidrocarburos.

La Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos, es una ley española que establece el marco normativo para la regulación de la exploración, investigación y explotación de los recursos de hidrocarburos en España. Esta ley tiene como objetivo principal regular la industria petrolera y gasífera en el país, así como promover su desarrollo de manera eficiente y segura. En su artículo 9.5 la mencionada Ley establece lo siguiente:

“En el desarrollo de los trabajos a ejecutar en el marco de los títulos señalados en este artículo podrán aplicarse métodos geofísicos y geoquímicos de prospección, perforación de sondeos verticales o desviados con eventual aplicación de técnicas habituales en la industria, entre ellas, la fracturación hidráulica, la estimulación de

pozo así como técnicas de recuperación secundaria y aquéllos otros métodos aéreos, marinos o terrestres que resulten necesarios para su objeto”

Del artículo anterior se evidencia la inclusión de la Fractura Hidráulica (*fracking*), en el marco de los trabajos relacionados con la exploración y extracción de hidrocarburos. Sin embargo, la inclusión de la fracturación hidráulica dentro de las técnicas permitidas es objeto de controversia debido a los posibles impactos ambientales y sociales asociados a la misma. Como lo hemos venido indicando a lo largo de esta investigación, la Fractura Hidráulica (*fracking*) ha sido vinculada a la contaminación del agua subterránea, la emisión de gases de efecto invernadero, la generación de sismos y otros efectos adversos para la salud y el medio ambiente. Permitir su aplicación sin un escrutinio riguroso y garantías adecuadas de seguridad podría exponer a las comunidades y al medio ambiente a riesgos innecesarios. Además, la inclusión de la fracturación hidráulica como una técnica habitual en la industria podría perpetuar la dependencia de los combustibles fósiles y obstaculizar la transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles. En un contexto de urgente necesidad de abordar el cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, promover el desarrollo de tecnologías y prácticas que perpetúen la extracción y combustión de combustibles fósiles pudiese resultar contraproducente.

Por otro lado, es importante reconocer que la extracción de hidrocarburos sigue siendo una actividad económica importante en muchos lugares y que la prohibición absoluta de la fracturación hidráulica podría tener repercusiones en términos de empleo y desarrollo económico en ciertas regiones. Sin embargo, esto no justifica su aplicación indiscriminada sin una evaluación exhaustiva de los riesgos y beneficios, ni la omisión de alternativas más sostenibles y menos dañinas para el medio ambiente.

Finalmente, luego de analizar los marcos normativos de Colombia y España en relación con el *fracking*, es relevante destacar las diferencias clave entre ambas regulaciones. Aunque cada una aborda los posibles impactos negativos de esta técnica, ambas coinciden en la importancia de considerar alternativas más sostenibles y seguras, en consonancia con la necesidad urgente de combatir el cambio climático y proteger el medio ambiente.

Tabla N° 6: Cuadro comparativo del marco jurídico colombiano y español respecto a la Fractura Hidráulica (*fracking*).

COLOMBIA	ESPAÑA
<p>1. Marco regulatorio orientado a la prohibición:</p> <p>En Colombia, el <i>fracking</i> está prohibido desde la aprobación del Proyecto de Ley No. 114 de 2022, el cual restringe el uso de esta técnica debido a sus posibles impactos adversos en el medio ambiente y la salud pública. La normativa subraya la importancia de proteger los ecosistemas, prohibiendo cualquier práctica que pueda comprometer su integridad.</p>	<p>1. Marco regulatorio estructurado:</p> <p>En España, la regulación del <i>fracking</i> se integra dentro de un marco legal más amplio, que incluye la Ley de Cambio Climático y Transición Energética, y la Ley de Evaluación Ambiental.</p> <p>Estas normativas establecen procedimientos para la evaluación del impacto ambiental y la gestión de recursos hídricos, garantizando un control riguroso sobre las actividades de <i>fracking</i>.</p>
<p>2. Enfoque Preventivo:</p> <p>La regulación colombiana adopta un enfoque preventivo, priorizando la evaluación de los riesgos antes de permitir cualquier actividad relacionada con hidrocarburos no convencionales. Esto refleja una postura cautelosa ante las preocupaciones ambientales y sociales.</p>	<p>2. Enfoque participativo:</p> <p>La legislación española exige que se realicen evaluaciones de impacto ambiental exhaustivas antes de la aprobación de proyectos de <i>fracking</i>. Esto incluye la consulta pública y la consideración de los impactos en la salud y el medio ambiente, lo que refleja un enfoque más participativo y transparente.</p>
<p>3. Diferencian los tipos de yacimientos de hidrocarburos:</p> <p>La legislación colombiana establece una clara distinción entre hidrocarburos convencionales y no convencionales, con el objetivo de identificar fácilmente ambos tipos y destacar que es en la explotación de no convencionales la utilización del <i>fracking</i>.</p>	<p>2. Establecen condiciones estrictas:</p> <p>El <i>fracking</i> en España no se encuentra completamente prohibido. Su práctica se encuentra sujeta a estrictas condiciones que buscan minimizar los riesgos.</p>

Fuente: Autor

2.1.3 Tratados internacionales vinculados a la fractura hidráulica (*fracking*) y la protección del medio ambiente.

En el mundo existen múltiples tratados vinculados a la protección ambiental que buscan contribuir a una transición energética eficiente y sostenible. Estos tratados proporcionan un marco crucial para la regulación y mitigación de los impactos que pudiese producir el *fracking* al medio ambiente a escala global.

2.1.3.1 Convenio de Diversidad Biológica

El Convenio sobre la Diversidad Biológica es un tratado internacional que fue adoptado durante la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992 y entró en vigor en el año 1993. Es el principal instrumento internacional para la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales a nivel mundial.

En la actualidad, este convenio aún se encuentra vigente y posee como principal objetivo promover medidas concretas para la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. Entre sus objetivos específicos se encuentran la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se derivan de la utilización de los recursos genéticos.

Su relación con el *fracking* se ve ligada a los posibles impactos que esta técnica de extracción de hidrocarburos podría tener en la biodiversidad y los ecosistemas. Como, por ejemplo: la inyección de grandes volúmenes de agua, productos químicos y arena a alta presión en el subsuelo para liberar gas o petróleo atrapado en formaciones rocosas, lo que plantea una serie de riesgos ambientales. Entre estos riesgos se incluyen la contaminación del agua subterránea y superficial, la fragmentación de hábitats naturales, la generación de residuos tóxicos y el riesgo de sismicidad inducida. Estos impactos pueden afectar negativamente a la biodiversidad al alterar los ecosistemas y poner en peligro la supervivencia de especies vulnerables.

2.1.3.2 Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático es un tratado internacional que fue adoptado durante la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992 y entró en vigor en 1994. Su propósito fundamental radica en la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, con el objetivo de prevenir interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Además, esta convención establece un marco integral para la cooperación internacional en la lucha contra el cambio climático, fomentando la implementación de medidas destinadas a mitigar sus efectos.

Dentro de esta cooperación internacional se incluyen diversas acciones, como el intercambio de información, la transferencia de tecnología y la movilización de recursos financieros, con el fin de respaldar a los países en desarrollo en sus esfuerzos para abordar el cambio climático de manera efectiva.

La relación entre la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y la fractura hidráulica (*fracking*) es significativa. Esta técnica de extracción de hidrocarburos implica la liberación de gas metano, que es un gas de efecto invernadero más potente que el dióxido de carbono en términos de calentamiento global. Por lo tanto, el uso generalizado del *fracking* podría contravenir los objetivos de la convención, que buscan principalmente reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y lograr una estabilidad climática.

En conclusión, la importancia de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático a nivel internacional es innegable, ya que aborda el desafío global del cambio climático. El debate en torno al *fracking* adquiere una relevancia especial en este contexto, dado que sus posibles impactos en las emisiones de gases de efecto invernadero tienen implicaciones directas en las políticas y acciones destinadas a mitigar y adaptarse al cambio climático a nivel mundial.

2.1.3.3 Acuerdo de París.

El Acuerdo de París es un tratado internacional adoptado el 12 de diciembre de 2015 durante la Conferencia de las Partes, que es parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Este Acuerdo posee como principal objetivo abordar el cambio climático mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la promoción de la adaptación al cambio climático; además representa un hito en la cooperación internacional sobre el cambio climático, ya que por primera vez reúne a casi todos los países del mundo bajo un marco común para luchar contra este desafío global.

El artículo 2 del Acuerdo de París, establece como objetivo mantener el aumento de la temperatura global muy por debajo de 2 grados Celsius respecto a los niveles preindustriales, instando a realizar los esfuerzos necesarios para que dicho aumento no supere los 1.5 grados Celsius. Aunque este acuerdo no menciona específicamente la fracturación hidráulica (*fracking*), promueve la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, incluidos aquellos producidos por la extracción y el uso de combustibles fósiles como el gas de esquito obtenido mediante *fracking*. Reducir estas emisiones es fundamental para alcanzar los objetivos del acuerdo y mitigar los efectos del cambio climático.

Aunado a ello, el artículo 9 del mencionado Acuerdo establece criterios de responsabilidad clave para los países desarrollados, los cuales tienen la obligación de aportar recursos financieros. Esta contribución es esencial para que los países en desarrollo puedan recibir la asistencia necesaria y estén preparados para mitigar los efectos del cambio climático, en cumplimiento con las obligaciones establecidas por la convención. Por otra parte, el artículo 10 resalta la importancia de fomentar el desarrollo de nuevas tecnologías y asegurar la efectiva transferencia de estas como un medio de mejora frente a los cambios climáticos, con el objetivo de lograr la reducción de los gases de efecto invernadero.

La relevancia del Acuerdo de París con respecto al *fracking* radica en que esta técnica tiene como finalidad la extracción de gas de esquito y petróleo; lo cual genera un impacto significativo en las emisiones de gases de efecto invernadero. Permitir la

aplicabilidad del *fracking* en el mundo sería alejar a los países de cumplir con sus compromisos adquiridos en el mencionado Acuerdo, sobre contribuir a la reducción de emisiones. Algunos análisis han señalado que, para alcanzar las metas del Acuerdo de París, es necesario reducir drásticamente el uso de combustibles fósiles como el gas extraído mediante la mencionada técnica. Esto implica transitar hacia una economía baja en carbono basada en energías renovables y eficiencia energética. Este Acuerdo representa una contribución significativa para esta investigación, ya que ratifica la importancia de la colaboración entre países para regular y comprometerse en la protección del medio ambiente y nuestros ecosistemas a través de normativas como esta.

2.1.4 La Agenda 2030 y su relación con la energía y preservación de los ecosistemas.

La organización de las Naciones Unidas (ONU), con su Agenda 2030 busca promover la concientización y preservación ambiental a través de las naciones del mundo; realizando prácticas sostenibles relacionadas a la disminución de contaminantes, donde se obtenga como resultado un retraso en el deterioro del planeta. Este proyecto busca realizar una serie de acciones, desde fomentar prácticas que reduzcan notablemente la generación de contaminantes hasta una administración responsable de los recursos naturales. Asimismo, se destaca la imperiosa urgencia de afrontar de inmediato el desafío del cambio climático.

Por otro lado, en este importante proyecto no se habla propiamente del *fracking* ni de las posibles consecuencias Socioambientales que es capaz de producir. Sin embargo, se consideran otros temas relevantes para la preservación de los ecosistemas; como lo es el ámbito marino, donde se procura mitigar y prevenir la contaminación en sus diversas manifestaciones, así como garantizar una gestión equilibrada y sostenible de los ecosistemas costeros y marinos. Además, se busca contrarrestar los impactos de la acidificación oceánica y regular de manera efectiva la explotación pesquera.

En lo que respecta a los ecosistemas terrestres, el enfoque de este proyecto se dirige hacia la conservación, recuperación y uso responsable de estos sistemas, incluyendo los ecosistemas de agua dulce. Se busca fomentar una administración sostenible de los

bosques, combatir la desertificación, restaurar suelos degradados y detener la declinación de la biodiversidad. Además, se hace hincapié en la urgencia de adoptar medidas para contrarrestar la degradación de hábitats naturales, resguardar especies en peligro y evitar su extinción.

Este ambicioso proyecto, busca implementar un Desarrollo Sostenible a través de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales abarcan diversas áreas como la erradicación de la pobreza, la protección del planeta, la promoción de la prosperidad, la búsqueda de la paz y la promoción de la participación colectiva. La misión es que estos objetivos puedan ser cumplidos en el año 2030 con la finalidad de construir una economía sostenible, limpia e inclusiva en armonía con el medio ambiente.

Existen dos objetivos estrechamente vinculados a la presente investigación como lo son: La (ODS) 7, sobre la energía asequible y no contaminante; que busca garantizar el acceso universal a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos, es un pilar fundamental para el desarrollo sostenible global. Sabemos que la energía es crucial no solo para mejorar la calidad de vida de millones de personas, sino también para fomentar la innovación, el desarrollo empresarial y la reducción de la desigualdad.

El papel de la energía en el cambio climático es innegable, siendo el mayor contribuyente a las emisiones de gases de efecto invernadero. Por lo tanto, la eficiencia energética y la transición hacia fuentes de energía limpia son vitales no solo para cumplir con los objetivos climáticos, sino también para mejorar la salud pública y proteger el medio ambiente. La transición energética requiere inversiones significativas en energía solar, eólica y térmica, así como en la expansión de la infraestructura energética en los países en desarrollo.

Las empresas juegan un papel crucial en esta transición al invertir en energías limpias y en tecnologías que reduzcan el consumo de electricidad, promoviendo así una mayor eficiencia energética. Además, la cooperación internacional es esencial para facilitar el acceso a tecnologías de energía limpia y para desarrollar la infraestructura necesaria para prestar servicios energéticos sostenibles.

Por otro lado, tenemos la (ODS) 13, sobre la Acción por el clima, en donde se destaca la necesidad de tomar acciones frente al cambio climático para mitigar sus efectos. Este objetivo es fundamental para limitar el aumento de la temperatura global a 1,5°C por encima de los niveles preindustriales, lo cual es esencial para asegurar un desarrollo sostenible. Las principales metas es fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos climáticos y desastres naturales, incorporar medidas contra el cambio climático en las políticas y planes nacionales, mejorar la educación y sensibilización sobre el cambio climático, y promover mecanismos efectivos de gestión del cambio climático en los países menos desarrollados.

Este objetivo representa un llamado urgente a la acción climática global. Es imperativo que los gobiernos, las empresas y la sociedad civil colaboren para implementar estrategias efectivas que protejan el planeta y aseguren un futuro sostenible para todas las personas. La adopción de medidas climáticas no solo es una cuestión de justicia ambiental, sino también una necesidad para el bienestar económico y social a largo plazo.

Finalmente, consideramos que esta iniciativa por parte de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), establece metas un poco ambiciosas, pero necesarias para proteger nuestro planeta. Para llevarse a cabo los objetivos planteados es importante que los países asociados adopten las medidas necesarias sobre el consumo de energía y la producción sostenible, así como en la gestión responsable de los recursos naturales para asegurar un futuro ecológicamente limpio, próspero y equitativo para todos. Sobre la protección de los océanos y los ecosistemas terrestres podemos decir, que es de vital importancia mantener el equilibrio de nuestros ecosistemas y preservar la biodiversidad. Es reconfortante ver un enfoque tan integral que abarca desde la reducción de la contaminación marina hasta la conservación de la tierra y la biodiversidad. Implementar medidas para abordar el cambio climático y proteger nuestras hábitats naturales y especies amenazadas es una responsabilidad colectiva y se debe asumir con urgencia y compromiso.

2.2 Marco regulatorio nacional:

Actualmente en la legislación peruana no existe una regulación específica que prohíba o regule la técnica de la fractura hidráulica (*fracking*). A continuación, veremos algunas legislaciones disponibles y analizaremos las normativas más importantes en el sector de hidrocarburos que servirán de ayuda a la presente investigación.

2.2.1 Regulación vinculada al uso de la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el sector de Hidrocarburos.

Existen legislaciones en el Perú vinculadas a la protección del medio ambiente. Entre ellas tenemos: La Ley N° 27446, conocida como la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental; esta Ley se encarga de establecer las disposiciones para la evaluación y supervisión de los impactos ambientales generados por actividades, obras o proyectos que puedan causar modificaciones significativas en el ambiente. Además, busca regular el proceso mediante el cual se evalúan los efectos que ciertas acciones humanas puedan tener sobre el entorno natural y social, con el objetivo de prevenir, mitigar o compensar los impactos adversos que dichas actividades puedan ocasionar en el medio ambiente. Establece los procedimientos, criterios y lineamientos para llevar a cabo evaluaciones de impacto ambiental, así como los mecanismos para garantizar la participación ciudadana en este proceso.

De lo expuesto anteriormente, se infiere que esta ley resulta muy importante para la gestión apropiada de proyectos y actividades con potencial impacto ambiental en el país, fomentando un desarrollo sostenible y ético que armonice con la preservación del entorno natural. No obstante, cabe destacar que esta normativa no aborda de manera específica la regulación del *fracking* o la extracción de hidrocarburos no convencionales.

En otro orden de ideas, tenemos el Decreto Supremo N° 039-2014-EM que establece disposiciones reglamentarias para la evaluación técnica de las actividades de exploración sísmica, perforación exploratoria, terminación, abandono temporal y permanente de pozos, así como para el transporte por ductos, almacenamiento y tratamiento de hidrocarburos líquidos y gaseosos. Este decreto se enfoca en regular

aspectos técnicos y operativos específicos relacionados con las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos en el país. Establece normativas y procedimientos detallados para garantizar la seguridad, la eficiencia técnica y el cumplimiento de estándares ambientales en todas las etapas de estas operaciones, desde la exploración hasta el almacenamiento y transporte de los hidrocarburos.

El propósito primordial del Decreto Supremo N° 039-2014-EM es garantizar la ejecución responsable de actividades vinculadas a la industria de hidrocarburos, asegurando el cumplimiento de estándares técnicos y ambientales cruciales para la preservación del entorno y la seguridad en dichas operaciones. No obstante, es relevante destacar que, al igual que la Ley N° 27446, este decreto no aborda de manera específica la regulación del *fracking* o la extracción de hidrocarburos no convencionales. Esta carencia de normativa revela la ausencia de regulación sobre esta técnica en el país.

2.2.2 La Ley Orgánica de Hidrocarburos como instrumento regulatorio de la Fractura Hidráulica (*fracking*).

La Ley Orgánica de Hidrocarburos N° 26221 del Perú, presenta en su artículo 7 una precisa definición de los hidrocarburos. Estos son caracterizados como "*compuestos orgánicos, que pueden manifestarse en estados gaseosos, líquidos o sólidos, y que se componen predominantemente de átomos de carbono e hidrógeno*". Esta Ley tiene como principal finalidad regular el desarrollo de las actividades relacionadas con los hidrocarburos en el país. Además de establecer las bases legales para la exploración, explotación, transporte, distribución y comercialización de hidrocarburos en el territorio peruano.

Esta legislación integra dentro de su marco las diversas formas contractuales a las que deberán regirse las compañías interesadas en invertir en la industria de Hidrocarburos dentro del país, delimitando también los tiempos requeridos tanto para la fase exploratoria como para la de explotación. No obstante, carece de disposiciones específicas que regulen la técnica del *fracking* o que establezcan su prohibición mediante un artículo concreto.

Por este motivo, surge la inquietud al llevar a cabo la presente investigación, dado que, según la autora Besuman (2018, pág. 19), en su artículo de opinión expone lo siguiente: "*En 2014, el Ministerio de Energía y Minas anunció la decidida intención del Gobierno peruano de fomentar la exploración de recursos de gas y petróleo no convencionales, específicamente, el shale gas*".

De lo anterior, podemos ver que existe una clara postura del Gobierno Peruano a favor de llevar a cabo las actividades relacionadas al *fracking*, lo cual podría impactar significativamente en el panorama medioambiental y social, generando debate e implicaciones relevantes para el país.

2.2.3 La integración de la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el marco legislativo peruano, específicamente en el Proyecto de Ley N° 2145-2017-PE.

El proyecto de Ley N° 2145-2017-PE busca incentivar el Desarrollo de las actividades de exploración y explotación en el país. Según el trabajo del autor Hallazi, L. (2019), este proyecto de Ley busca realizar modificaciones a los contratos, para disminuir los trámites administrativos e incorpora beneficios tributarios para que el inversionista pueda contar con una concesión de hasta por ochenta años. Además, el autor indica que es incorporada la riesgosa técnica de extracción de hidrocarburos denominada *fracking*, y otros cambios normativos que ponen en riesgo la tierra y los territorios de las comunidades nativas.

El principal propósito de este Proyecto de Ley es incentivar el desarrollo de actividades de exploración y explotación, proponiendo modificaciones contractuales, reducción de trámites administrativos y otorgamiento de beneficios fiscales a inversores para facilitar concesiones de largo plazo.

Este proyecto no detallaba directamente la inclusión o prohibición del *fracking*, mucho menos incorpora un reglamento que se ocupe de regular las carencias en cuanto a temas Socioambientales. No obstante, se evidencia la firme intención del Gobierno en promover el desarrollo de actividades de exploración y explotación. Según el MINEN la modificación del artículo 23 busca incrementar las inversiones en el sector de Hidrocarburos, sin considerar una mejora en las condiciones sociales y ambientales actualmente existentes.

2.2.4 Otras normativas vinculadas:

2.2.4.1 Ley del Medio Ambiente (Ley N° 28611).

La Ley N° 28611, conocida como la Ley del Medio Ambiente, es una legislación importante en Perú que establece las normas para la protección, conservación y gestión sostenible del medio ambiente y los recursos naturales del país. Fue promulgada el 12 de octubre de 2005 y entró en vigencia el 11 de noviembre del mismo año. Esta ley tiene como objetivo principal garantizar el derecho de todas las personas a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para su desarrollo y bienestar. Para lograr este propósito, la Ley del Medio Ambiente establece principios, instrumentos y procedimientos para la gestión ambiental en el territorio peruano.

Algunos aspectos importantes que aborda la Ley N° 28611 incluyen:

- *La protección y conservación de la diversidad biológica y los ecosistemas naturales.*
- *La prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo.*
- *La gestión adecuada de los residuos sólidos y peligrosos.*
- *La promoción de la participación ciudadana en la toma de decisiones ambientales.*
- *La responsabilidad ambiental, que establece las obligaciones de las personas y entidades públicas y privadas en la protección del medio ambiente.*

La inclusión de la Fractura Hidráulica (*fracking*) en la Ley del Medio Ambiente permitiría establecer regulaciones específicas para esta actividad, garantizando la protección ambiental y la salud de las personas. Podría abordar aspectos como la evaluación de impacto ambiental, la gestión de residuos, la protección de fuentes de agua y la participación ciudadana en la toma de decisiones relacionadas a esta técnica.

2.2.4.2 Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos (Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM).

El Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos, establecido mediante el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM en Perú, es una normativa que regula las actividades relacionadas con la exploración, explotación y transporte de hidrocarburos en el país, con el objetivo de garantizar la protección del

medio ambiente y los recursos naturales durante dichas actividades. Entre los aspectos más importantes que aborda este reglamento se encuentran:

Evaluación de Impacto Ambiental: Establece los procedimientos y requisitos para la elaboración y evaluación de los estudios de impacto ambiental requeridos para las actividades de hidrocarburos. Esto incluye la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales, así como la adopción de medidas de mitigación y compensación.

Plan de Manejo Ambiental: Define los contenidos mínimos que deben incluir los planes de manejo ambiental para las actividades de hidrocarburos, los cuales son instrumentos de gestión ambiental que establecen las acciones específicas para prevenir, minimizar y controlar los impactos ambientales durante la ejecución de proyectos.

Monitoreo ambiental: Establece los lineamientos para la implementación de programas de monitoreo ambiental durante todas las etapas de las actividades de hidrocarburos, con el fin de evaluar el cumplimiento de los estándares ambientales y tomar medidas correctivas en caso de detectarse impactos negativos.

Participación ciudadana: Establece los mecanismos para la participación activa de la ciudadanía en los procesos de evaluación de impacto ambiental y en la toma de decisiones relacionadas con las actividades de hidrocarburos, garantizando la transparencia y el acceso a la información ambiental.

Aunque el Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos no trata específicamente la técnica de la Fractura hidráulica (*fracking*), este dentro de su estructura proporciona un marco normativo general para regular las actividades relacionadas con los hidrocarburos en Perú, con el objetivo de proteger el medio ambiente y promover un desarrollo sostenible en el sector.

2.2.4.3 Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (Ley N° 27446).

La Ley N° 27446, conocida como la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, fue promulgada en Perú el 21 de abril de 2001. Esta ley establece

el marco normativo para la evaluación de los posibles impactos ambientales de proyectos, actividades o acciones que puedan tener consecuencias significativas en el medio ambiente. La misma posee como objetivo principal proteger y conservar el medio ambiente, así como promover el desarrollo sostenible en el país, mediante la identificación y prevención de posibles daños ambientales.

Entre los principales aspectos que aborda la Ley N° 27446 se encuentran:

- Promover una adecuada gestión ambiental: La ley busca asegurar que los proyectos y actividades que puedan tener impactos ambientales significativos sean sometidos a una evaluación exhaustiva y transparente de su impacto ambiental, con el fin de identificar y prevenir posibles daños al medio ambiente.
- Proteger los recursos naturales: La ley tiene como objetivo proteger los recursos naturales del país, incluyendo el suelo, el agua, la flora, la fauna y el aire, garantizando su conservación y uso sostenible para las generaciones presentes y futuras.
- Fomentar la participación ciudadana: La ley establece mecanismos de participación ciudadana en el proceso de evaluación de impacto ambiental, permitiendo que la sociedad civil tenga voz en las decisiones que afectan al medio ambiente y su calidad de vida.
- Garantizar la toma de decisiones informada: La ley busca asegurar que las autoridades competentes dispongan de información completa y precisa sobre los posibles impactos ambientales de los proyectos, actividades o acciones evaluadas, con el fin de tomar decisiones informadas y basadas en criterios técnicos y científicos.

Esta Ley experimentó una significativa modificación a través del Decreto Legislativo N° 1078 el 28 de junio de 2008. Este último tiene como propósito primordial establecer disposiciones relacionadas con la evaluación y gestión ambiental de actividades e inversiones en el país, en armonía con la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley N° 28245) y otras normativas ambientales vigentes en ese periodo. Este Decreto efectuó modificaciones en los artículos 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 15, 16, 17 y 18 de la Ley N° 27446, la cual regula

el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Con la finalidad de mejorar su aplicación y adecuarla a las necesidades y exigencias del contexto ambiental y socioeconómico.

La relación entre la Ley N° 27446 y el Decreto Legislativo N° 1078 con el *fracking* es indirecta, ya que ambos marcos normativos establecen disposiciones generales para la evaluación de impacto ambiental en Perú, que podrían ser aplicables a proyectos relacionados con esta técnica, dependiendo de la interpretación y aplicación de las autoridades competentes.

2.2.4.4 Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias (Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM).

El Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, promulgado el 7 de junio de 2017, establece los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire, proporcionando un marco obligatorio para el diseño y aplicación de planes de acción destinados a mejorar la calidad del aire en Perú. Este reglamento es crucial para la protección ambiental en el país, especialmente en relación con actividades industriales que pueden generar una significativa contaminación atmosférica, como la fractura hidráulica (*fracking*). La implementación de estos estándares busca minimizar los impactos negativos en la salud pública y en el medio ambiente, asegurando un aire más limpio y seguro para las comunidades afectadas.

En el mencionado Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, se establecen disposiciones complementarias para la implementación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), incluyendo la determinación de zonas de atención prioritaria y la formulación de planes de acción para mejorar la calidad del aire en provincias conurbadas y demás provincias. Los ECA para aire incluyen parámetros específicos como benceno, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM2.5) y 10 micras (PM10), mercurio gaseoso total, monóxido de carbono, ozono y plomo en PM10.

Cumplir rigurosamente con los estándares establecidos en este reglamento es de vital importancia para prevenir riesgos ambientales que pudiesen generarse por

técnicas como el *fracking*. La observancia estricta de estas normas no solo protege la calidad del aire y la salud pública, sino que también asegura que las actividades industriales se desarrollen de manera sostenible y responsable, mitigando los impactos negativos sobre el medio ambiente y las comunidades locales.

Resultaría importante que los organismos encargados de proteger el medio ambiente en Perú incorporen regulaciones específicas sobre esta técnica, asegurando su aplicación efectiva y evitando vacíos regulatorios al respecto. Además, la identificación de zonas de atención prioritaria permitirá focalizar los esfuerzos en las áreas que más lo necesitan, garantizando una intervención efectiva y oportuna. De este modo, se puede asegurar una protección integral del entorno y la salud pública, promoviendo un desarrollo sostenible y responsable



CAPITULO III: DISCUSIÓN

La implementación de una propuesta regulatoria en Perú para la Fractura Hidráulica, conocida comúnmente como *fracking*, es un tema de gran relevancia en la actualidad. Esta técnica de extracción de hidrocarburos no convencionales ha sido objeto de debate debido a su potencial impacto en el medio ambiente y las comunidades cercanas a las zonas de explotación. En el contexto peruano, donde la diversidad ecológica y la riqueza cultural son pilares fundamentales de la nación, la regulación del *fracking* se convierte en un asunto crítico.

La aplicación de la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el Perú plantea desafíos y controversias que requieren un análisis exhaustivo de viabilidad. En primer lugar, porque el país posee vastas reservas de gas natural y petróleo, y el *fracking* podría aumentar significativamente la producción energética del país. Esto podría beneficiar la economía nacional, generar empleo y reducir la dependencia de las importaciones de energía.

Sin embargo, existen preocupaciones ambientales y sociales importantes. Perú representa uno de los países con más biodiversidad y posee una amplia extensión de territorio amazónico. La aplicación de esta técnica podría tener impactos negativos en los ecosistemas, el agua y la salud de las comunidades locales. Además, podría generar conflictos con las poblaciones indígenas que dependen de la tierra y el agua para su sustento.

La regulación y supervisión efectiva son fundamentales para mitigar estos riesgos. El Perú necesitaría establecer estrictas normativas ambientales y de seguridad para garantizar que la práctica del *fracking* se lleve a cabo de manera responsable y sostenible. Esto requeriría una inversión significativa en capacidad regulatoria y en tecnología para monitorear y controlar las operaciones de esta técnica.

Además, es crucial considerar el contexto geopolítico y económico global. La industria del *fracking* ha enfrentado críticas en otros países debido a sus impactos ambientales y al debate sobre la transición hacia energías renovables. Esto podría influir en las relaciones comerciales y la percepción internacional del Perú.

En resumen, la viabilidad de la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el Perú dependerá de una evaluación integral de sus beneficios económicos potenciales frente a sus impactos ambientales y sociales. Se requiere un enfoque equilibrado que considere tanto la necesidad de desarrollo económico como la protección del medio ambiente y el bienestar de las comunidades locales.

La presente discusión busca evaluar si el establecimiento de una propuesta regulatoria para regular la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el Perú se alinearía con los principios de protección ambiental y mitigación de impactos socioambientales. Se busca analizar las medidas propuestas, su efectividad y la capacidad de respuesta frente a posibles contingencias, siempre con el fin de preservar la integridad ecológica y el bienestar social.

3.1 Posturas a favor y en contra sobre la Fractura Hidráulica (*fracking*).

Cuando hablamos del *fracking* sabemos que vienen términos asociados a energía, leyes, regulación y por qué no decirlo contaminación. Esta técnica tan polémica es regulada de diferentes maneras a nivel mundial, ya que cada país adapta sus normativas de acuerdo a sus necesidades y prioridades. Como lo hemos venido mencionando a lo largo de esta investigación, las regulaciones a nivel mundial pueden variar de la siguiente manera: prohibiciones totales, promoción de su aplicabilidad utilizando mecanismos regulatorios menos estrictos, y en otros casos se aplican regulaciones más específicas y rigurosas para que pueda ejecutarse. A continuación, se presentarán las distintas posturas a favor y en contra relacionadas con el *fracking*.

3.1.1 Posturas a favor de la Fractura Hidráulica (*fracking*).

Los denominados defensores del *fracking* argumentan que esta técnica ofrece beneficios económicos significativos, como el aumento de la producción de hidrocarburos, la reducción de la dependencia energética y la creación de empleo. Existen opiniones como la del presidente de Fedebiocombustibles Jorge Bendeck que sostienen que países como Colombia necesitan seguir produciendo para mantener sus exportaciones y que no hay alternativas a los hidrocarburos. Por otro lado, Julio César Vera, expresidente de Acipet, argumenta que, siguiendo los estándares

adecuados después de años de desarrollo, los países pueden obtener resultados positivos con el *fracking*.

Los argumentos presentados por los defensores del *fracking*, como el aumento de la producción de hidrocarburos, la reducción de la dependencia energética y la creación de empleo, sin duda plantean importantes consideraciones económicas. Sin embargo, es fundamental examinar estos beneficios en el contexto más amplio de los impactos ambientales, sociales y de salud que puede conllevar esta técnica.

Es comprensible que, en países como Colombia, donde la industria de los hidrocarburos desempeña un papel crucial en la economía y las exportaciones, exista una presión para mantener la producción. Sin embargo, la dependencia continua de los combustibles fósiles presenta riesgos significativos para el medio ambiente y la salud pública, así como para la capacidad de adaptación a los desafíos del cambio climático.

La afirmación de que no hay alternativas a los hidrocarburos merece una revisión cuidadosa. Si bien es cierto que la transición hacia fuentes de energía renovable y sostenible puede ser un proceso complejo y gradual, existen diversas tecnologías y estrategias disponibles para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y avanzar hacia un futuro energético más limpio y diversificado.

Por otro lado, el argumento de Julio César Vera sobre la posibilidad de obtener resultados positivos con el *fracking* bajo estándares adecuados es importante, pero debe ir acompañado de una evaluación exhaustiva y transparente de los riesgos y beneficios involucrados. Es esencial garantizar que los estándares regulatorios y de seguridad se apliquen de manera rigurosa y efectiva, y que se considere de manera integral el impacto a largo plazo en el medio ambiente, la salud y las comunidades afectadas.

A lo largo de esta investigación, hemos observado que la mayoría de los países que defienden y utilizan el *fracking* a gran escala lo hacen debido al significativo crecimiento económico que han experimentado, especialmente aquellos con grandes reservas de shale gas y petróleo. La aplicación de esta técnica ha permitido a países como Estados Unidos, Canadá y Argentina aumentar notablemente su producción de petróleo y gas. Según la Agencia Internacional de Energía (AIE), la producción mundial

de gas natural pasó de 2.961 mil millones de metros cúbicos en 2010 a 3.923 mil millones de metros cúbicos en 2019. Este incremento ha contribuido de manera significativa al aumento de la oferta de gas natural y petróleo, lo que ha resultado en una reducción de los precios globales de la energía y de las importaciones. Según el Banco Mundial, los precios del gas natural en el mercado internacional han disminuido en promedio un 30% desde 2010, beneficiando a consumidores e industrias de todo el mundo.

En última instancia, el debate sobre el *fracking* debe considerar no solo los aspectos económicos, sino también los sociales y ambientales, con el objetivo de tomar decisiones informadas que equilibren los intereses a corto plazo con la protección del bienestar humano y el medio ambiente para las generaciones futuras.

3.1.2 Posturas en contra de la Fractura Hidráulica (*fracking*).

En otro orden de ideas, también existen los países que se oponen a la Fractura Hidráulica (*fracking*). Estos señalan que la técnica es capaz de producir daños irreversibles al medio ambiente y la salud pública. Países como Francia, Bulgaria y Austria han prohibido el *fracking* debido a preocupaciones ambientales y de salud pública. Según un reportaje del Diario la República en Francia, la Asamblea prohibió el *fracking* en 2011 y la Corte Constitucional reafirmó esta decisión en 2013. Estos países argumentan que el *fracking* puede contaminar las fuentes de agua, causar sismos y contribuir al cambio climático.

El autor Guillén (2018), en su escrito menciona que existe una gran preocupación por las consecuencias ambientales que es capaz de generar el *fracking* en el continente. Es por ello, que según “la Comisión Europea ha planteado algunas recomendaciones respecto a la implementación”. Entre las recomendaciones planteadas se encuentra realizar un estudio de suelos previo a la aprobación y ejecución de los trabajos utilizando el *fracking*; esto con la finalidad de poder evitar posibles consecuencias Socioambientales. Además, plantean que se debe verificar la “integridad del pozo”, para que este pueda operar de forma óptima cuando se ejecute la técnica.

Sobre dichas recomendaciones podemos decir que estas podrían ser consideradas insuficientes, ya que no mencionan nada sobre el control de los químicos en los efluentes, ni sobre la delimitación de la zona para resguardar las zonas que tengan presencia de caseríos. Por otro lado, el mismo autor señala que “*En Bulgaria, España, Francia, Irlanda, Rumanía, República Checa y algunos estados alemanes, se han declarado prohibiciones o moratorias a la técnica*”. Evidenciando que en la actualidad existen muchos países en donde predomina la prohibición a causa de las consecuencias Socioambientales que esta técnica produce.

En otro orden de ideas, en un artículo de opinión el autor Castro (2018), indica que en las zonas de Loreto y Amazonas en Perú se han producido graves daños ambientales irreversibles en la cuenca hidrocarburífera del Marañón. Se han observado derrames del oleoducto norperuano, el cual transporta tanto crudo pesado como crudo liviano.

Esta situación en la cuenca del Marañón es alarmante, ya que pone de manifiesto la vulnerabilidad de nuestros ecosistemas frente a las actividades extractivas. Los derrames de petróleo no solo afectan la biodiversidad, sino que también ponen en riesgo las comunidades locales que dependen de estos recursos naturales para su subsistencia. La protección del medio ambiente debe ser una prioridad, y es fundamental implementar medidas estrictas de regulación y control para evitar este tipo de catástrofes ecológicas. La industria energética debe asumir su responsabilidad y trabajar en conjunto con los gobiernos y las comunidades para desarrollar soluciones sostenibles que minimicen el impacto ambiental y aseguren un futuro más limpio y seguro.

En resumen, la discusión global sobre la fractura hidráulica (*fracking*) se centra en el balance entre el desarrollo económico y la protección ambiental y de la salud pública. Los autores mencionados representan las voces de un debate que refleja la diversidad de opiniones y la complejidad de la toma de decisiones en torno a esta controvertida técnica de extracción.

3.2 Análisis de viabilidad sobre la aplicación de la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el Perú.

En medio de un panorama global marcado por la búsqueda de fuentes de energía alternativas y la preocupación por la sostenibilidad ambiental, surge el debate sobre la viabilidad de la aplicación de la fractura hidráulica, comúnmente conocida como *fracking*, en el territorio peruano.

El *fracking* ha sido objeto de intensos debates en todo el mundo debido a su potencial para acceder a reservas de gas y petróleo no convencionales, pero también existe evidencia y posiciones en donde se muestra los impactos ambientales, sociales y económicos asociados con esta técnica. En el contexto peruano, donde la industria de los hidrocarburos desempeña un papel importante en la economía y el desarrollo nacional, el análisis de la viabilidad de esta técnica adquiere una relevancia particular.

En esta investigación, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de los diversos aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales relacionados con la aplicación del *fracking* en el Perú. Se explorarán los recursos hidrocarburíferos del país, se evaluarán los posibles impactos ambientales y sociales, se analizará el marco normativo y regulatorio existente, y se examinará la viabilidad económica de los proyectos de *fracking*. Además, se considerarán alternativas energéticas más sostenibles y se tomará en cuenta la opinión de expertos y comunidades locales afectadas.

Este análisis tiene como objetivo proporcionar una base sólida para la toma de decisiones informadas por parte de los actores gubernamentales, empresariales y sociales involucrados en el desarrollo energético del Perú. Al explorar los desafíos y oportunidades asociados con el *fracking*, se busca promover un diálogo constructivo y transparente que contribuya al desarrollo sostenible del país y al bienestar de sus habitantes.

3.2.1 Factores geológicos, socioeconómicos y ambientales a considerar en el estudio de viabilidad para la aplicación de la fractura hidráulica (*fracking*) en el Perú.

El análisis de viabilidad sobre la aplicación de la Fractura Hidráulica (*fracking*) en Perú debe considerar diversos factores, desde el contexto geológico hasta las implicaciones socioeconómicas y ambientales. A continuación, se presentan los factores más importantes para analizar la viabilidad de esta técnica en el Perú:

Contexto Geológico y Técnico: Perú posee una geología compleja que podría ser adecuada para la extracción de hidrocarburos mediante *fracking*. Sin embargo, es necesario realizar estudios detallados de las formaciones geológicas para determinar la viabilidad técnica de esta técnica.

De lo anterior podemos decir, que para considerar el *fracking* en Perú es necesario abordar con cautela si la geología del país podría permitir la extracción de hidrocarburos mediante esta técnica, la prioridad debe ser realizar estudios geológicos exhaustivos y detallados. Estos estudios no solo deben evaluar la viabilidad técnica, sino también los posibles impactos ambientales y sociales.

La Fractura Hidráulica (*fracking*), como cualquier otra técnica extractiva, conlleva riesgos significativos que no pueden pasarse por alto. Los impactos potenciales sobre el agua, el aire y la salud pública, así como el riesgo de sismicidad inducida, requieren una evaluación meticulosa y transparente. La experiencia de otros países nos ha enseñado que los beneficios económicos a corto plazo pueden verse superados por los costos ambientales y sociales a largo plazo si no se manejan adecuadamente.

Es imperativo que cualquier decisión sobre la implementación del *fracking* en Perú se base en datos científicos sólidos y considere las mejores prácticas internacionales. Solo así se podrá garantizar un equilibrio entre el desarrollo económico y la protección del medio ambiente, asegurando un futuro sostenible para las generaciones venideras.

Impacto Ambiental: El *fracking* ha sido asociado con la contaminación de acuíferos, emisiones de gases de efecto invernadero y sismicidad inducida. En Perú, se han

reportado preocupaciones sobre la destrucción de cuencas hidrográficas y la contaminación de fuentes de agua en las zonas de Loreto y el Amazonas.

La técnica de la Fractura Hidráulica (*fracking*), a pesar de sus beneficios económicos, plantea serias inquietudes ambientales que no pueden ser ignoradas. Los riesgos de contaminación de acuíferos, junto con las emisiones de gases de efecto invernadero y la posibilidad de sismicidad inducida, son problemas de gran envergadura que demandan una evaluación cuidadosa y exhaustiva. En el contexto peruano, estas preocupaciones se agravan debido a los informes sobre la destrucción de cuencas hidrográficas y la contaminación de fuentes de agua en regiones tan sensibles como Loreto y el Amazonas.

Estas áreas no solo son vitales para la biodiversidad global, sino que también sustentan las vidas de numerosas comunidades locales que dependen directamente de un entorno natural saludable. Cualquier intervención que amenace la integridad de estos ecosistemas debe ser sometida a un escrutinio riguroso y responsable.

Es fundamental que se adopten las mejores prácticas internacionales y se realicen estudios independientes y transparentes antes de considerar el fracking como una opción viable. La prioridad debe ser siempre la protección del medio ambiente y el bienestar de las comunidades, asegurando que cualquier desarrollo económico no comprometa los recursos naturales y la salud pública de las generaciones presentes y futuras.

Aspectos Socioeconómicos: La fractura hidráulica (*fracking*) podría generar ingresos y empleo, pero también podría afectar a las comunidades locales y sus medios de vida. La participación y el consentimiento de estas comunidades son fundamentales para cualquier proyecto donde se requiera aplicar la técnica.

Esta técnica, si bien tiene el potencial de generar ingresos y empleo significativos, también plantea desafíos socioeconómicos que deben ser abordados con sensibilidad y responsabilidad. El impacto en las comunidades locales y sus medios de vida puede ser profundo y duradero. Por ello, es imperativo que cualquier proyecto que contemple la

aplicación del *fracking* involucre de manera activa y respetuosa a las comunidades afectadas.

La participación y el consentimiento de las comunidades locales no solo son aspectos éticos, sino también pragmáticos. La integración de sus voces y preocupaciones en el proceso de toma de decisiones puede prevenir conflictos, asegurar una implementación más armoniosa del proyecto y garantizar que los beneficios económicos se distribuyan de manera equitativa. La transparencia en la comunicación y el compromiso genuino con las necesidades y expectativas de estas comunidades son fundamentales para construir confianza y legitimidad.

Además, es crucial que se establezcan mecanismos de compensación y mitigación adecuados para abordar los posibles impactos negativos en los medios de vida locales. La inversión en infraestructuras, educación y servicios de salud puede ayudar a mejorar la calidad de vida de las comunidades y a crear un legado positivo más allá del ciclo de vida del proyecto de *fracking*.

Marco Regulatorio: Perú cuenta con un marco regulatorio para la exploración y explotación de hidrocarburos, pero es necesario actualizarlo para abordar específicamente los desafíos y riesgos ambientales asociados al *fracking*. Se requiere una regulación que garantice la protección ambiental y la seguridad de las operaciones.

El marco regulatorio de Perú sobre la exploración y explotación de hidrocarburos existe, sin embargo, necesita ser actualizado para enfrentar los desafíos y riesgos ambientales específicos del *fracking*. La fractura hidráulica, con sus complejidades técnicas y sus potenciales impactos negativos en el medio ambiente y la salud pública, requiere un conjunto de regulaciones robustas y específicas que aseguren la protección ambiental y la seguridad operativa.

Actualizar el marco regulatorio no solo implica establecer normas más estrictas y claras, sino también implementar mecanismos de monitoreo y cumplimiento efectivos. Es crucial que estas regulaciones sean desarrolladas con base en las mejores prácticas internacionales y en un enfoque preventivo que priorice la protección de los recursos naturales y las comunidades afectadas.

La transparencia y la participación pública deben ser pilares fundamentales en este proceso de actualización. Involucrar a expertos, organizaciones no gubernamentales, comunidades locales y otros actores relevantes en la creación y revisión de estas regulaciones puede ayudar a identificar y mitigar los riesgos de manera más efectiva. Además, garantizar que las operaciones de fracking sean sometidas a evaluaciones ambientales rigurosas y que las empresas sean responsables de cualquier daño causado es esencial para construir confianza y legitimidad en el sector.

Viabilidad Económica: La viabilidad económica del *fracking* en Perú dependerá de los precios del mercado de hidrocarburos, la inversión requerida y los costos operativos. Es crucial realizar un análisis costo-beneficio que incluya los impactos ambientales y sociales. Cualquier decisión sobre la viabilidad económica del *fracking* en el Perú debe ser informada por un análisis exhaustivo y equilibrado que considere estos aspectos. Es esencial evaluar tanto los beneficios potenciales en términos de seguridad energética y desarrollo económico como los costos y riesgos ambientales y sociales asociados. Solo así se pudiese garantizar que cualquier política energética adoptada sea sostenible a largo plazo y beneficie realmente al país y a sus ciudadanos, teniendo en cuenta todos los aspectos relevantes y las posibles implicaciones para el futuro.

Luego de analizar los puntos anteriores, se puede decir que la implementación del *fracking* en el Perú representa una decisión compleja que requiere un análisis exhaustivo de todos los factores involucrados. Sin embargo, es importante resaltar que la huella de carbono generada por la ejecución a gran escala de esta técnica en el país sería significativa. Esto debido a que, la aplicación de la fractura hidráulica (*fracking*) implica la emisión de gases como el metano durante su ejecución, un gas de efecto invernadero mucho más potente y tóxico que el dióxido de carbono. Además, la implementación del *fracking* requiere un alto consumo de energía, transporte de materiales, y el tratamiento de grandes volúmenes de agua utilizada durante el proceso, generando una considerable cantidad de dióxido de carbono. Dado que la economía del país depende intrínsecamente de la explotación de recursos naturales, el impacto ambiental derivado de esta técnica, en términos de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminación, podría ser considerable, comprometiendo los esfuerzos nacionales e internacionales para mitigar el cambio climático.

3.3 Principios ambientales implicados en la implementación de la técnica de fractura hidráulica en el Perú.

A lo largo de esta investigación, se ha evidenciado que la fractura hidráulica (*fracking*) es una técnica que puede llegar a ser beneficiosa para el sector industrial al facilitar la extracción de gas de esquisto para la generación de energía. Pero esta a su vez, puede también ocasionar un impacto negativo en el medio ambiente. El cual representa un componente esencial para la vida y el bienestar de las sociedades, ya que provee los recursos naturales fundamentales para el desarrollo de los seres vivos y del ser humano en particular.

En este sentido, la protección y preservación del medio ambiente se ha convertido en una prioridad a nivel mundial. Esta necesidad se evidencia en la adopción de principios ambientales fundamentales que han sido establecidos por el Derecho ambiental. “*En el Perú, según Zea (2022, p. 154), "la Ley N° 28611, denominada Ley General del Medio Ambiente del año 2005, en su Título Preliminar, artículos V al XI, desarrolla los Principios del Derecho Ambiental que rigen en el Perú"*. Entre estos principios se encuentran el de prevención, precautorio, sostenibilidad, internalización de costos, responsabilidad ambiental, equidad y gobernanza ambiental. Estos principios no solo establecen un marco normativo sólido, sino que también promueven una cultura de responsabilidad y sostenibilidad entre los actores públicos y privados. La gestión ambiental debe ser proactiva, enfocándose en prevenir daños antes de que ocurran. En caso de que esto no sea posible, es fundamental que los responsables asuman las consecuencias de sus acciones. Este enfoque integral es esencial para abordar los desafíos ambientales contemporáneos y fomentar un desarrollo sostenible que beneficie tanto a las generaciones actuales como a las futuras.

En esta línea, el texto de la autora Besuman (2018, p. 7) identifica varios principios ambientales que podrían verse afectados por la implementación del *fracking*. Estos principios son fundamentales para orientar acciones y políticas dirigidas a mitigar el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas. En el contexto peruano, la introducción de la fractura hidráulica representa un reto considerable para la protección ambiental, debido a la falta de un marco regulatorio adecuado. En este apartado, se analizarán los principales principios ambientales comprometidos en la aplicación de esta

técnica en Perú, con el fin de identificar sus posibles consecuencias socioambientales y evaluar la necesidad de establecer una regulación más apropiada.

3.3.1 Principio de Prevención:

El principio de prevención consagrado en la Ley N° 28611, conocida como la Ley General del Ambiente del Perú, constituye una estrategia proactiva que permite a las autoridades y a los actores involucrados anticiparse a los posibles daños al medio ambiente. Este principio promueve la implementación de acciones y medidas preventivas antes de llevar a cabo actividades que puedan impactar el entorno, con el objetivo de evitar o minimizar cualquier efecto adverso.

Este principio es especialmente relevante en el contexto del *fracking*, dado que esta técnica conlleva numerosos riesgos asociados. Por ello, resulta fundamental adoptar un enfoque preventivo riguroso, que incluya, por ejemplo, la realización de un estudio de impacto ambiental exhaustivo. Dicho estudio debe contemplar tanto la zona directa de intervención como los ecosistemas circundantes, pues de lo contrario, su implementación podría generar daños irreparables. Es por ello, que la adopción de medidas preventivas oportunas, alineadas con las características de la técnica, es fundamental para proteger el medio ambiente de manera efectiva y evitar consecuencias negativas a largo plazo.

En este sentido, es importante resaltar que la regulación colombiana adopta un enfoque preventivo al priorizar la evaluación de los riesgos antes de permitir cualquier actividad relacionada con hidrocarburos no convencionales. Este marco refleja una postura cautelosa ante las preocupaciones ambientales y sociales asociadas con el *fracking* en el país, sirviendo como un referente valioso para futuras actualizaciones del marco regulatorio en Perú.

3.3.2 Principio Precautorio.

El principio de precaución se basa en la necesidad de actuar ante la posibilidad de daños graves o irreversibles, sin esperar pruebas concluyentes que, en muchos casos, pueden llegar demasiado tarde. Este principio es fundamental en contextos donde las actividades industriales pueden generar impactos impredecibles, permitiendo la adopción de medidas

preventivas incluso cuando no existe certeza científica absoluta. Según Zea (2022, p. 154), su origen se remonta a la Ley de Medio Ambiente de 1971 y su formalización internacional se dio con la Declaración de Río de 1992.

Un aspecto relevante es la distinción entre el principio de precaución y el principio de prevención. Mientras el primero opera en condiciones de incertidumbre y ante la posibilidad de daños potenciales, el segundo se basa en evidencias científicas claras sobre el deterioro ambiental. Esta diferencia es esencial para aplicar ambos principios de manera complementaria, según el tipo de riesgo y la situación particular.

Como se ha señalado, la dilación en la toma de decisiones puede resultar en daños irreversibles, lo que subraya la necesidad de adoptar un enfoque proactivo y preventivo. La correcta aplicación de este principio no solo salvaguarda el medio ambiente, sino que también permite equilibrar las necesidades de desarrollo actuales con la responsabilidad hacia las generaciones futuras. Esta tarea se vuelve cada vez más urgente en un mundo que enfrenta constantes cambios climáticos.

La adopción de este principio en el Perú, dado el desconocimiento sobre los efectos a largo plazo del *fracking*, permitiría realizar una evaluación exhaustiva de sus posibles impactos antes de autorizar su implementación. Esto contribuiría a establecer un equilibrio entre el desarrollo económico y la protección de los recursos naturales, así como el bienestar de las comunidades locales. La precaución no solo garantizaría la protección de los ecosistemas, sino que también reflejaría una responsabilidad intergeneracional, salvaguardando el entorno para las futuras generaciones y evitando decisiones apresuradas que podrían hipotecar el bienestar ambiental a largo plazo.

3.3.3 Principio de Sostenibilidad

El principio de sostenibilidad, tal como se establece en el artículo V de la Ley General del Ambiente del Perú, es crucial para garantizar un equilibrio entre el desarrollo económico, social y ambiental del país. Este principio subraya la importancia de integrar estos tres aspectos de manera equilibrada, asegurando que el crecimiento económico no se produzca a expensas del medio ambiente ni del bienestar social. En otras palabras, busca que el desarrollo no comprometa la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus

propias necesidades, una visión que resulta esencial en un país con tanta diversidad ecológica y riqueza natural como Perú.

En el contexto de actividades capaces de producir consecuencias socioambientales, como el *fracking*, el principio de sostenibilidad adquiere mayor relevancia. Como se ha mencionado, esta técnica puede llegar a generar impactos graves sobre los ecosistemas, los recursos hídricos y las comunidades locales, lo que podría contradecir el objetivo de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras. Por tanto, este principio debería guiar las decisiones en torno a actividades extractivas en Perú, asegurando que se priorice la protección del entorno natural y el bienestar social por encima de intereses económicos a corto plazo.

3.3.4 Principio de internalización de costos

Este principio establece que las entidades que generen daños ambientales como resultado de sus actividades económicas deben asumir los costos correspondientes. Es decir, el impacto ambiental provocado por sus acciones debe ser cubierto por los responsables, evitando que estos costos recaigan sobre la sociedad o el Estado peruano. Este enfoque es especialmente relevante en el contexto del *fracking*, una técnica que puede causar diversos impactos negativos en el medio ambiente, como la contaminación de fuentes hídricas, la emisión de gases de efecto invernadero y la degradación del suelo.

En Perú, la internalización de costos resultaría clave para asegurar que las empresas que desean implementar el *fracking* asuman la responsabilidad total de los posibles daños ambientales que generen. Esto implica no solo cubrir los costos de mitigación o restauración ambiental, sino también compensar a las comunidades afectadas y al país por la pérdida de recursos naturales o biodiversidad.

Aplicar este principio al marco regulatorio sobre el *fracking* obligaría a las empresas a ser más cautelosas y a invertir en tecnologías limpias y medidas de prevención, ya que los costos ambientales podrían ser significativos. Además, garantizaría que los impactos negativos no sean externalizados a las comunidades locales, que muchas veces sufren las consecuencias directas de la contaminación y la degradación de sus tierras y fuentes de agua.

3.3.5 Principio de responsabilidad ambiental

El Principio de Responsabilidad Ambiental subraya la crucial importancia de cuidar el medio ambiente, ya que obliga a las entidades que causan daños ambientales a asumir la responsabilidad y repararlos. Esto implica no solo la remediación de los daños ocasionados, sino también la compensación a las comunidades afectadas. Este principio es esencial para la gestión sostenible de los recursos naturales, especialmente en relación con la técnica de la fractura hidráulica (*fracking*), donde los impactos ambientales pueden ser significativos y duraderos.

La aplicación de este principio es crucial en el caso del *fracking*, dado que esta técnica puede acarrear serios riesgos, como la contaminación de aguas subterráneas, la degradación del suelo y la alteración de ecosistemas frágiles. Sin un marco regulatorio que imponga claramente la responsabilidad ambiental, las empresas podrían actuar sin tener en cuenta las consecuencias a largo plazo de sus actividades, externalizando costos y daños que deberían ser asumidos por ellas.

Promover el principio de responsabilidad ambiental en relación con el *fracking* no solo protegería el medio ambiente, sino que también empoderaría a las comunidades locales, permitiéndoles exigir justicia y compensaciones adecuadas por cualquier daño sufrido. Además, este principio fomenta una cultura de precaución y cuidado en las operaciones industriales, incentivando a las empresas a implementar tecnologías más limpias y prácticas sostenibles.

Sin embargo, es importante mencionar que para que este principio pueda ser efectivo, resultaría fundamental contar con un marco normativo robusto y mecanismos de supervisión adecuados que garanticen que las empresas cumplan con sus responsabilidades. La falta de regulación efectiva podría llevar a la impunidad, dándole libertad a las empresas para que eludan su deber de reparar los daños que ocasionan.

3.3.6 Principio de equidad:

El principio de equidad busca asegurar que todos los sectores de la sociedad peruana, especialmente las comunidades más vulnerables, tengan acceso equitativo a un ambiente sano y libre de contaminantes. Esto implica que los beneficios y costos asociados a actividades económicas, como el *fracking*, deban distribuirse de manera justa, evitando que ciertos grupos carguen con el peso de los impactos ambientales mientras que otros se benefician desproporcionadamente.

Este principio es particularmente relevante para las comunidades ubicadas cerca de las operaciones de *fracking*, ya que en ocasiones muchas son de bajos recursos o pertenecen a grupos indígenas. Estas comunidades son las más afectadas por los impactos ambientales, mientras que los beneficios económicos tienden a concentrarse en manos de grandes corporaciones y actores económicos.

La aplicación de este principio garantizaría que las voces de estas comunidades sean escuchadas y que se les otorgue un papel activo en la toma de decisiones relacionadas con la explotación de recursos naturales. No solo es necesario que estas comunidades sean consultadas antes del inicio de las actividades de *fracking*, sino que también deben recibir compensaciones adecuadas por cualquier daño que puedan sufrir. Además, es esencial implementar mecanismos que aseguren que los beneficios económicos derivados del *fracking* se reinviertan en estas comunidades, promoviendo así un desarrollo local sostenible.

3.3.7 Principio de gobernanza ambiental

El Principio de Gobernanza Ambiental en Perú se fundamenta en la integración de los actores y partes interesadas, con el objetivo de establecer estructuras de toma de decisiones transparentes, inclusivas y responsables. La singularidad de este principio radica en la participación del gobierno, las comunidades locales y las empresas, quienes colaboran para armonizar la gestión de las políticas ambientales. Esto con la intención de asegurar una buena administración de los recursos naturales, garantizando su sostenibilidad a lo largo del tiempo.

La gobernanza ambiental adquiere una importancia aún mayor debido a los riesgos y potenciales impactos negativos asociados con el *fracking*. La falta de un marco

regulatorio claro y la ausencia de una participación activa de las comunidades pueden llevar a decisiones que priorizan los beneficios económicos a corto plazo por encima de la protección ambiental y los derechos de las poblaciones locales. Esto no solo puede resultar en daños ambientales irreversibles, sino que también puede generar conflictos sociales y desconfianza entre las comunidades y las autoridades.

Un enfoque de gobernanza ambiental que incluya la participación de las comunidades locales y que fomente la colaboración entre el gobierno, la sociedad civil y el sector privado no solo mejoraría la sostenibilidad de las actividades de *fracking*, sino que también contribuirá a la construcción de relaciones más justas y equitativas. La correcta implementación de este principio pudiese ser un factor decisivo para equilibrar el desarrollo económico garantizando la protección del medio ambiente y el bienestar social en Perú.

3.3.8 Preservación de recursos hídricos:

El Perú es un país muy privilegiado en términos de recursos hídricos, aunque la distribución de estos no es uniforme en su territorio según datos del Ministerio del Ambiente (MINAM). En el país según el MINAM se alberga aproximadamente el 4% del agua dulce del mundo. La mayoría de los recursos hídricos se encuentran en la Amazonía del país, lugar atractivo en cuanto a explotación de hidrocarburos se trata.

El desequilibrio en la distribución del agua en la geografía del país representa un gran desafío para sus gobernantes en cuanto a su gestión y uso sostenible. El cambio climático, la contaminación y la sobreexplotación agravan aún más la situación, especialmente en las zonas donde se ubican las principales ciudades y actividades agrícolas e industriales del país. Por lo tanto, una gestión adecuada de este recurso es esencial para garantizar su disponibilidad y calidad en el futuro.

En este contexto, el uso de la técnica del *fracking* requiere grandes cantidades de agua mezclada con diversos aditivos químicos, lo que podría ejercer una presión considerable sobre los recursos hídricos locales. Sin una regulación específica, la extracción de hidrocarburos mediante esta técnica podría amenazar tanto la disponibilidad como la calidad del agua. Es relevante destacar que la Constitución Peruana, en sus artículos

66° y 67°, establece la preservación de los recursos hídricos, subrayando la importancia de contar con una normativa que proteja este recurso vital.

3.3.9 Impacto en la calidad del aire y suelo:

La contaminación del aire y del suelo asociada con el *fracking* representa una preocupación significativa para el Perú. Tal como se ha indicado en el marco conceptual de esta investigación, la técnica de fractura hidráulica conlleva la emisión de gases como el metano (CH₄) y la liberación de sustancias químicas durante sus operaciones. Estos impactos tienen el potencial de deteriorar la calidad del aire y del suelo, afectando gravemente la salud de las comunidades cercanas y poniendo en riesgo la biodiversidad local.

La presencia de metano en la atmósfera contribuye al cambio climático, al ser un potente gas de efecto invernadero, mientras que las sustancias químicas pueden contaminar los suelos y los cuerpos de agua, afectando la calidad de los alimentos y el equilibrio de los ecosistemas. En un país como el Perú, donde la biodiversidad es una riqueza invaluable y las comunidades dependen en gran medida de los recursos naturales, los efectos negativos de estas emisiones no deben subestimarse.

Por lo tanto, es imperativo que se implementen medidas regulatorias estrictas y efectivas para mitigar estos impactos, garantizando prácticas responsables y sostenibles en el uso del *fracking*. La protección del medio ambiente y la salud pública debe ser prioritaria en la formulación de políticas y en la supervisión de las actividades industriales, a fin de preservar los recursos naturales y el bienestar de las poblaciones afectadas.

3.3.10 Riesgos sísmicos y geológicos:

La posibilidad de que el *fracking* desencadene actividad sísmica inducida es un riesgo serio que no puede ser ignorado, especialmente en un país como Perú, donde la actividad sísmica ya es una preocupación significativa. La inyección de fluidos a alta presión en el subsuelo durante el proceso de fractura hidráulica puede alterar la estabilidad geológica y provocar temblores, que podrían tener consecuencias adversas tanto para las comunidades cercanas como para las infraestructuras locales.

La ausencia de regulaciones específicas para monitorear y mitigar estos riesgos agrava la situación, aumentando la probabilidad de eventos sísmicos no deseados. La falta de un marco regulatorio adecuado podría permitir que los riesgos asociados con esta técnica no sean debidamente gestionados, exponiendo a las poblaciones y al medio ambiente a daños potenciales.

Es crucial que se establezcan y se apliquen regulaciones rigurosas para controlar y minimizar estos riesgos sísmicos y geológicos. La implementación de medidas preventivas y la realización de estudios exhaustivos sobre los impactos sísmicos del *fracking* deben ser una prioridad para garantizar la seguridad y estabilidad de las regiones afectadas. Además, la adopción de protocolos de monitoreo continuo y la investigación de alternativas más seguras podrían contribuir a reducir los riesgos y proteger tanto a las personas como al entorno natural.

3.3.11 Protección de áreas naturales y biodiversidad:

La expansión de las operaciones de *fracking* hacia áreas protegidas o ecosistemas sensibles en el Perú representa una amenaza significativa para la biodiversidad y la integridad de estos espacios naturales. La invasión de estos entornos valiosos podría resultar en daños irreparables a la flora y fauna locales, afectando el equilibrio ecológico y poniendo en riesgo las diferentes especies.

Dado que estos ecosistemas no solo albergan una biodiversidad rica y única, sino que también constituyen parte integral del patrimonio natural y cultural del país, su preservación debe ser una prioridad absoluta. La implementación de regulaciones estrictas y la realización de evaluaciones ambientales exhaustivas son esenciales para proteger estos entornos de los impactos adversos del *fracking*. Garantizar que las actividades industriales no interfieran con la salud de nuestros ecosistemas es fundamental para mantener la riqueza natural y cultural del Perú para las generaciones futuras.

3.3.12 Emisiones de gases de efecto invernadero:

La extracción y transporte de hidrocarburos mediante *fracking*, al liberar grandes cantidades de metano, plantea un desafío significativo para el clima global. El metano es un gas de efecto invernadero considerado aún más potente que el dióxido de carbono, y su liberación durante la extracción del gas de esquito luego de aplicar la técnica contribuye de manera considerable al calentamiento global, ya que no existe un control de límites permisibles por la ausencia de regulación. Este impacto climático se suma a las emisiones globales de gases de efecto invernadero, intensificando los efectos del cambio climático y exacerbando problemas como el aumento de las temperaturas, fenómenos meteorológicos extremos y alteraciones en los patrones climáticos.

En este mismo orden de ideas, resulta esencial que se exploren y adopten alternativas energéticas más sostenibles. Reducir nuestra dependencia de técnicas como el fracking, que generan significativas emisiones de gases de efecto invernadero, es crucial para disminuir nuestra huella de carbono. Al mismo tiempo, la implementación de políticas y tecnologías que minimicen estas emisiones puede jugar un papel fundamental en la protección del medio ambiente y en la mitigación del cambio climático. La transición hacia fuentes de energía más limpias y la adopción de prácticas más responsables son pasos necesarios para preservar el equilibrio climático y asegurar un futuro sostenible para las próximas generaciones.

3.3.13 Participación y consulta ciudadana:

La participación y consulta ciudadana son principios esenciales para garantizar una gestión responsable y equitativa de los recursos naturales. No obstante, es crucial que este proceso se lleve a cabo de manera equilibrada y empática, considerando las perspectivas y necesidades de todas las partes involucradas. En el Perú, donde la técnica de fractura hidráulica puede tener profundas implicaciones para las comunidades locales y el medio ambiente, es esencial que se garantice la inclusión de las voces de quienes se verán afectados. La participación ciudadana permite que las personas expongan sus preocupaciones, contribuyan a la toma de decisiones y sean parte del proceso de monitoreo y evaluación de los impactos del fracking.

Considerando el caso español, la legislación vigente establece mecanismos claros para la consulta pública y la participación ciudadana en proyectos que puedan tener efectos significativos en el entorno. La Ley de Evaluación Ambiental de España, por ejemplo, requiere que se realicen consultas públicas y que se considere la opinión de las comunidades afectadas antes de aprobar proyectos de gran envergadura. Este enfoque busca no solo garantizar la transparencia y la responsabilidad, sino también fortalecer la democracia participativa en la gestión ambiental.

Adoptar un enfoque similar en el Perú podría mejorar la aceptación y eficacia de las políticas relacionadas con el *fracking*. La implementación de mecanismos de consulta y participación efectiva no solo ayuda a identificar y mitigar posibles conflictos y riesgos, sino que también fortalece la confianza entre las autoridades, las empresas y las comunidades. Además, la alineación con estándares internacionales de participación ciudadana podría elevar el nivel de protección ambiental y asegurar que las decisiones sobre el *fracking* en el país se tomen con un pleno entendimiento de sus implicaciones sociales y ambientales.

3.4 Lineamientos desde la perspectiva comparada para una regulación eficaz de la Fractura Hidráulica (*fracking*) en el Perú.

Adoptar lineamientos desde una perspectiva comparada constituye uno de los objetivos específicos de esta investigación. La incorporación en el ordenamiento jurídico peruano de un reglamento que regule adecuadamente la técnica de fractura hidráulica (*fracking*) sería lo ideal. No obstante, reconocemos que esto representa un desafío significativo. Este reglamento debería incluir la delimitación de áreas intangibles cercanas y garantizar un manejo racional e intermitente del agua. Asimismo, sería prudente establecer un protocolo específico para la disposición adecuada de desechos tóxicos, en consonancia con la Ley Ambiental.

Es fundamental resaltar que la implementación de estos lineamientos debe preceder ante cualquier adopción de prohibiciones sobre la técnica, siguiendo el ejemplo del marco jurídico colombiano. A continuación, se presentan los principales lineamientos identificados desde la perspectiva comparada, que responden a la hipótesis de esta investigación y se sugieren para su adopción en el ordenamiento jurídico peruano.

3.4.1 Evaluación de impacto ambiental favorable previa al inicio de cada proyecto.

Del ordenamiento jurídico español, sería fundamental incorporar la exigencia de una evaluación de impacto ambiental detallada y rigurosa, que garantice la consideración de las posibles consecuencias Socioambientales, a todas las empresas contratistas que deseen explorar yacimientos no convencionales.

La incorporación de una evaluación de impacto ambiental (EIA) detallada y rigurosa, como lo exige el ordenamiento jurídico español, sería una medida fundamental para el Perú. Este requisito ayudaría a prever las posibles consecuencias socioambientales que involucran la exploración y explotación de yacimientos no convencionales por parte de las empresas contratistas.

Las Directivas de la Unión Europea 2011/92/UE, modificada por la Directiva 2014/52/UE, adoptadas por los países miembros como España, obligan a sus asociados a realizar una EIA exhaustiva para proyectos donde se requiera aplicar el fracking, evitando los riesgos potenciales asociados al medio ambiente y la salud pública. Implementar una normativa similar en Perú no solo alinearía al país con estándares internacionales de protección ambiental, sino que también fortalecería la postura de transparencia y daría mayor confiabilidad a las poblaciones aledañas.

Además, la exigencia de una EIA detallada contribuiría a identificar y gestionar los riesgos ambientales específicos asociados con el *fracking*, como la contaminación de acuíferos, las emisiones de metano y la sismicidad inducida. Esto es especialmente relevante en un contexto como el peruano, donde la explotación de recursos naturales juega un papel crucial en la economía, pero también plantea significativos desafíos ambientales.

3.4.2 Incorporación de una cláusula en la Ley de Hidrocarburos que establezca los parámetros máximos permisibles de compuestos químicos.

Establecer límites máximos permisibles para los compuestos químicos empleados en la fractura hidráulica (*fracking*) emerge como una medida esencial para mitigar su impacto ambiental. Este método, como revela esta investigación, puede desencadenar

la liberación de elementos tóxicos en el suelo y cuerpos de agua, derivado del empleo de una considerable gama de compuestos químicos, desencadenando así daños ecológicos de índole irreversible. La integración de parámetros definidos en la Ley de Hidrocarburos nacional aseguraría la preservación de la biodiversidad y la estabilidad de los ecosistemas vulnerables, promoviendo un balance entre la extracción de recursos naturales y la salvaguarda ambiental.

Por otra parte, no podemos soslayar la presencia de comunidades vecinas a las zonas de operación del *fracking*, las cuales se erigen como segmentos susceptibles a la exposición a compuestos peligrosos. La regulación de estos agentes químicos resulta esencial para prevenir enfermedades respiratorias, cánceres y otras condiciones graves derivadas de la contaminación atmosférica y hídrica. Salvaguardar la salud pública debe ostentar prioridad en cualquier sector industrial.

La regulación de los compuestos químicos utilizados en el *fracking* representa un pilar del desarrollo sostenible, equilibrando las demandas económicas con la protección ambiental. Esta acción podría catalizar la innovación hacia tecnologías más limpias y eficaces, fomentando así una industria que no comprometa los recursos naturales a largo plazo. Adicionalmente, una extracción de hidrocarburos responsable puede generar ingresos y empleo sin menoscabar la integridad ambiental.

Para finalizar, resulta imperativo subrayar la importancia de armonizar las regulaciones nacionales con los estándares internacionales de excelencia, en consonancia con compromisos globales como el Acuerdo de París. Establecer parámetros químicos contribuye de manera significativa a los esfuerzos internacionales dirigidos a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y preservar el medio ambiente. Este accionar, a su vez, eleva la posición de Perú en la arena internacional, exhibiendo un firme compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental.

3.4.3 Delimitación de la zona de intangibilidad.

Incorporar la delimitación de la zona de intangibilidad al aplicar la fractura hidráulica (*fracking*) en el Perú es crucial por varias razones fundamentales. En primer lugar, porque al establecer una zona de intangibilidad se protegen las áreas sensibles y

ecosistemas frágiles que podrían ser gravemente afectados por las operaciones de esta técnica. Esto incluye áreas de conservación ambiental, reservas naturales, cuencas hidrográficas importantes y hábitats de especies en peligro de extinción. Al definir claramente estas zonas, se puede evitar la actividad de *fracking* en áreas donde los impactos ambientales serían más devastadores y difíciles de mitigar.

En segundo lugar, la delimitación de la zona de intangibilidad ayudará a proteger la salud y seguridad de las comunidades locales que podrían verse afectadas por las operaciones de *fracking*. Al establecer un perímetro alrededor de estas comunidades donde no se permita esta actividad, se reduciría el riesgo de exposición a contaminantes del aire y el agua, así como el riesgo de accidentes relacionados con la actividad petrolera.

Además, la delimitación de esta zona brinda claridad y seguridad jurídica tanto a las empresas petroleras como a las comunidades locales y las autoridades reguladoras. Definir claramente dónde se puede llevar a cabo la actividad de *fracking* y dónde no, ayudará a prevenir conflictos y litigios relacionados con el uso de la tierra y los derechos de propiedad.

3.4.4 Garantías sobre la racionalización del agua al aplicar el *fracking*.

La Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, comúnmente conocida como la Directiva Marco del Agua (DMA), se erige como una pieza legislativa fundamental en el contexto de la Unión Europea (UE), delineando un marco integral para la salvaguarda y administración de las aguas superficiales, subterráneas y costeras. En armonía con esta directriz, encontramos los preceptos consagrados en la Constitución Política del Perú, los cuales, a través de los artículos 66° y 67°, encomiendan la protección y preservación de los recursos hídricos nacionales. Este marco normativo, que converge tanto a nivel europeo como nacional, subraya la imperiosa necesidad de asegurar la racionalización del agua, evidenciando su importancia innegable por múltiples razones trascendentales.

El agua, como recurso natural esencial y limitado, adquiere un valor aún más destacado en el contexto de la implementación de la fractura hidráulica (*fracking*). Esta técnica

demanda considerables volúmenes de agua para llevar a cabo el proceso de inyección y extracción de hidrocarburos. Si no se administra con prudencia, el uso desmesurado de este recurso puede conducir al agotamiento de los suministros locales, generando repercusiones adversas sobre las comunidades que dependen de estos recursos para satisfacer necesidades básicas, tales como el consumo humano y la agricultura.

La intersección entre la legislación europea y la constitución nacional del Perú en cuanto a la protección de los recursos hídricos subraya la importancia universal de salvaguardar este recurso vital. La racionalización del agua no solo es una necesidad imperante para preservar los ecosistemas y la calidad de vida de las comunidades, sino que también representa un compromiso ético y moral con las generaciones presentes y futuras. Es esencial que se adopten medidas efectivas y responsables para garantizar la gestión sostenible del agua, tanto a nivel local como global, en consonancia con los principios de conservación y equidad intergeneracional.

3.4.5 Incorporación un procedimiento para los efluentes tóxicos.

Incorporar un procedimiento o reglamento para el tratamiento de efluentes de compuestos químicos generados tras la aplicación de la fractura hidráulica (*fracking*), emerge como una necesidad imperante. Es bien sabido que durante la ejecución de esta técnica se emplean diversos compuestos químicos que, de filtrarse hacia los acuíferos, podrían comprometer la calidad del agua potable. En este contexto, la gestión responsable del agua durante la implementación de esta técnica se revela como un pilar fundamental para prevenir la contaminación de las fuentes de agua subterránea y superficial.

La adopción de un tratamiento adecuado para estos efluentes no solo es recomendable, sino que se vuelve indispensable para garantizar la sostenibilidad tanto del medio ambiente como de la actividad petrolera en su conjunto. Al mitigar los riesgos asociados con la contaminación del agua, se preservan los recursos hídricos para las generaciones presentes y futuras, al tiempo que se asegura la viabilidad a largo plazo de la extracción de hidrocarburos.

La implementación de un procedimiento para el tratamiento de los efluentes generados por el *fracking* representa una medida esencial para mitigar los impactos ambientales

de esta técnica. Más allá de ser una obligación ética, representa una muestra de compromiso con la preservación del medio ambiente y la protección de los recursos naturales. Es crucial que se promueva una gestión responsable del agua en todas las etapas de esta actividad industrial, priorizando la protección de la salud pública y la conservación de los ecosistemas del Perú.

3.5 Propuesta para la modificación del marco regulatorio actual.

En medio de la creciente preocupación por la protección del medio ambiente y la sostenibilidad de los recursos naturales, surge la necesidad imperiosa de abordar de manera contundente y proactiva el tema del *fracking* en el Perú. Esta técnica de extracción de hidrocarburos no convencionales ha generado un intenso debate a nivel global debido a sus potenciales impactos ambientales, sociales y económicos negativos.

En este contexto, se plantea una propuesta regulatoria enfocada en la prohibición del *fracking* en el territorio peruano. Esta propuesta busca salvaguardar los ecosistemas frágiles y biodiversos de nuestro país, así como proteger la salud y el bienestar de nuestras comunidades locales. Además, busca promover la transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles que impulsen un desarrollo económico y social equitativo a largo plazo.

En esta propuesta, se abordarán los fundamentos científicos y técnicos que respaldan la necesidad de prohibir el *fracking*, se analizarán los riesgos y desafíos asociados con esta técnica, y se explorarán alternativas energéticas más responsables y respetuosas con el medio ambiente. Asimismo, se considerarán lineamientos del marco regulatorio internacional, específicamente el de Colombia y España; donde se recomendará la adopción de dichas medidas regulatorias para el Perú.

La modificación del marco regulatorio actual en Perú con respecto al *fracking* debería abordar la protección del medio ambiente y la salud pública, como principios fundamentales. Para ello se proponen las siguientes medidas:

- Establecimiento de normativas ambientales estrictas: Se deben implementar regulaciones claras y rigurosas que exijan la evaluación del impacto ambiental antes de autorizar cualquier proyecto que comprenda esta técnica. Estas regulaciones deben

abordar específicamente la protección del agua, la biodiversidad y los ecosistemas sensibles.

- **Monitoreo y fiscalización constante:** Se debe fortalecer la capacidad del Estado para monitorear y fiscalizar las operaciones de *fracking*. Esto incluye la implementación de sistemas de seguimiento ambiental en tiempo real y la realización de inspecciones regulares para garantizar el cumplimiento de las normativas.
- **Participación ciudadana y consulta previa:** Se debe garantizar la participación de las comunidades locales aledañas en el proceso de toma de decisiones sobre proyectos que involucren a esta técnica. Esto implica la realización de consultas previas y la consideración de las preocupaciones y opiniones de las poblaciones afectadas.
- **Transparencia y divulgación de información:** Se debe promover la transparencia en el sector energético, incluyendo la divulgación de información relevante sobre proyectos de *fracking*, sus impactos potenciales y las medidas de mitigación adoptadas.
- **Fomento de la investigación y la innovación:** Se debe invertir en investigación científica para comprender mejor los impactos del *fracking* en el contexto peruano y desarrollar tecnologías más seguras y eficientes. Esto puede incluir la promoción de alternativas menos invasivas y el impulso a la investigación en energías renovables.
- **Responsabilidad financiera:** Se debe establecer un régimen de responsabilidad financiera que garantice que las empresas sean responsables de remediar cualquier daño ambiental causado por sus operaciones de *fracking*.

De lo anterior podemos decir que, si se realiza la incorporación de los lineamientos anteriores al marco normativo actual peruano, se podría garantizar la protección ambiental, y se estaría contribuyendo a la obtención de una energía renovable más responsable y sostenible en beneficio de la sociedad peruana.

CONCLUSIONES

La presente investigación realizó un análisis exhaustivo sobre la falta de regulación en torno a la fractura hidráulica, conocida comúnmente como *fracking*, y su potencial impacto socioambiental en el contexto peruano, se desvelan una serie de hallazgos significativos que subrayan la urgente necesidad de abordar esta problemática con diligencia y responsabilidad. Este estudio dejó en evidencia las dificultades y falencias que presenta la normativa peruana al referirnos a esta técnica. Es por ello, que se muestran a continuación las siguientes conclusiones:

Sobre el Capítulo I de la investigación, se evidencia el marco conceptual integral sobre la fractura hidráulica (*fracking*) y su relevancia en la industria de los hidrocarburos. Este capítulo destaca la importancia de comprender los aspectos técnicos, ambientales, económicos y sociales relacionados con el *fracking* para evaluar adecuadamente su impacto en el Perú. Se subraya que la técnica es compleja y requiere una inyección de una mezcla de agua, arena y productos químicos a alta presión para extraer hidrocarburos de yacimientos no convencionales. Esta técnica, aunque ha permitido acceder a nuevas fuentes de energía, también ha generado preocupaciones significativas debido a sus posibles consecuencias socioambientales, como la contaminación del agua, del aire y del suelo, así como el aumento de la actividad sísmica.

El capítulo también resalta la falta de regulación específica sobre el *fracking* en el Perú, lo que plantea un desafío importante para la protección del medio ambiente y la salud pública. La ausencia de un marco normativo claro y efectivo podría dejar al país vulnerable ante los riesgos asociados con esta técnica. Por lo tanto, se enfatiza la necesidad de desarrollar una regulación adecuada que contemple una evaluación de impacto ambiental rigurosa, la protección de los recursos hídricos, la gestión de residuos tóxicos y la participación ciudadana en la toma de decisiones. En este capítulo se establecieron las bases teóricas y conceptuales necesarias para comprender la complejidad del *fracking* y la urgencia de una regulación específica en el Perú para mitigar sus posibles impactos negativos.

El Capítulo II abordó el marco normativo internacional y nacional relacionado con la fractura hidráulica (*fracking*), destacando la diversidad de enfoques regulatorios

adoptados por diferentes países, resaltando la importancia del marco regulatorio de países como Colombia y España. Además, se desprende brevemente que, a nivel internacional, existen otros países que han implementado prohibiciones totales o moratorias sobre el *fracking* debido a sus riesgos ambientales y de salud pública, como Francia, Bulgaria y España. En contraste, existen países, como Estados Unidos, han adoptado regulaciones específicas a nivel estatal, permitiendo la aplicación de esta técnica bajo estrictos controles ambientales.

El análisis comparativo de los marcos normativos de Colombia y España proporciona valiosas lecciones para el desarrollo de una regulación eficaz del *fracking* en el Perú. En Colombia, se ha aprobado una ley que prohíbe la exploración y producción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales mediante *fracking*, basándose en estudios de impacto ambiental y de salud pública. Esta ley refleja un compromiso claro con la protección del medio ambiente y la salud pública, estableciendo un precedente importante en la región.

En España, la Ley de Cambio Climático y Transición Energética establece restricciones significativas para el uso del *fracking*, incluyendo la prohibición de nuevos permisos de exploración y explotación que utilicen esta técnica. Además, la Ley de Evaluación Ambiental exige una evaluación rigurosa de los impactos ambientales antes de autorizar cualquier proyecto de *fracking*. Estas regulaciones demuestran un enfoque preventivo y precautorio, priorizando la protección del medio ambiente y la salud pública.

En este capítulo también se pone de manifiesto la relevancia a escala global de adoptar medidas destinadas a salvaguardar la sostenibilidad ambiental, procurando mitigar en la medida de lo posible las huellas de carbono significativas. Cumplir con la ambiciosa agenda 2030, así como con los compromisos establecidos en tratados internacionales como el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Acuerdo de París, se erige como una imperativa tarea para preservar el equilibrio ecológico del planeta y garantizar un futuro próspero para las generaciones venideras.

En el contexto peruano, se identificó una carencia de regulación específica sobre la fractura hidráulica (*fracking*), lo que representa una laguna legal significativa. Aunque

existen leyes y decretos que regulan la exploración y explotación de hidrocarburos en general, estos no abordan de manera específica los riesgos y desafíos asociados con esta técnica. Por lo tanto, se evidencia que es imperativo desarrollar un marco normativo específico que regule esta técnica en el Perú, tomando como referencia las mejores prácticas internacionales y adaptándolas al contexto local. Esto incluiría la incorporación de evaluaciones de impacto ambiental detalladas, la protección de los recursos hídricos, la gestión de residuos tóxicos y la participación ciudadana en la toma de decisiones.

Por último, se tiene el Capítulo III en el cual se desarrolla la discusión sobre las posturas a favor y en contra del *fracking*, así como en el análisis de viabilidad de su aplicación en el Perú. Se destaca que, aunque el *fracking* puede ofrecer beneficios económicos significativos, como el aumento de la producción de hidrocarburos y la creación de empleo, también plantea riesgos ambientales y sociales considerables. Los defensores del *fracking* argumentan que esta técnica puede contribuir a la independencia energética y al desarrollo económico, mientras que los detractores señalan los posibles impactos negativos, como la contaminación del agua y del aire, el aumento de la actividad sísmica y los riesgos para la salud pública.

El análisis de viabilidad del *fracking* en el Perú revela que la implementación de esta técnica requiere una regulación estricta y una supervisión efectiva para mitigar sus posibles impactos negativos. Se identifican varios principios ambientales que podrían verse vulnerados por la falta de regulación específica, como la preservación de los recursos hídricos, la calidad del aire y del suelo, la protección de áreas naturales y la biodiversidad, y la participación ciudadana. La ausencia de un marco normativo claro y efectivo podría dejar al país vulnerable ante los riesgos asociados con el *fracking*, comprometiendo la integridad ecológica y el bienestar social.

Finalmente, podemos concluir que es esencial desarrollar un marco regulatorio específico que aborde de manera precisa los riesgos ambientales y sociales asociados a la fractura hidráulica (*fracking*). Este marco debería incluir la incorporación de evaluaciones de impacto ambiental rigurosas, la delimitación de zonas de intangibilidad, la racionalización del uso del agua, la gestión adecuada de los efluentes tóxicos y la participación ciudadana en la toma de decisiones. Sin embargo, aunque la adopción de estos lineamientos no sería suficiente por sí sola para contrarrestar completamente las

problemáticas del cambio climático y las emisiones de gases de efecto invernadero que el mundo busca combatir, contribuiría significativamente a un desarrollo energético sostenible y responsable en el Perú. Por lo tanto, se recomienda que el Perú adopte criterios que lo guíen hacia una eventual prohibición total del *fracking*, garantizando así la priorización de los derechos fundamentales y la protección del medio ambiente.



BIBLIOGRAFIA

1. Libros y revistas.

- Gómez, A., Pardo, A., & Fierro Morales, J. (2019). La inviabilidad del fracking frente a los retos del siglo XXI (Fundación Heinrich Böll.). https://co.boell.org/sites/default/files/2019-11/20191114_hb%20fracking%202019_web.pdf
- AIDA. (2016). Principio de precaución: Herramienta jurídica ante los impactos de fracking. https://aida-americas.org/sites/default/files/featured_pubs/publicacion_fracking_aida_boell.pdf
- Hernández, L. H. (2008). *América Latina: petróleo y conflicto*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/30731>
- Delgado, PJ (2018). Fracking, economía, energía y medio ambiente en España. <https://cgscholar.com/bookstore/works/fracking-economia-energia-y-medio-ambiente-en-espana>
- Zea Concha, J.S. (2022). La importancia de los Principios del Derecho Ambiental en la Política Ambiental Municipal. REVISTA DE DERECHO.
- Rodríguez, G. A. (2022). Fundamentos del derecho ambiental colombiano (primera). Friedrich-Ebert-Stiftung en Colombia (Fescol).
- Gorosito Zuluaga, R. (2017). Los principios en el Derecho Ambiental. *Revista de Derecho (UCUDALI)*, 2(16). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6182511>

2. Artículos académicos

- Aidun, H., Giunta, T., & Clínica de Protección Ambiental de la Universidad de Yale. (2019). Prohibiciones y moratorias al fracking: legislación comparada. AIDA. <https://www.aida-americas.org>
- Del Pilar Bensusan Martín, M. (2018, 29 septiembre). El Fracking: Un preocupante dilema entre la independencia energética y el impacto socio-ambiental. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/forojuridico/article/view/22766>
- De Las Heras, S. G. (2014, 5 mayo). La Adecuación de la Normativa para Regular la Técnica del Fracking: el Caso Español. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechosociedad/article/view/12493>
- Interamerican Association for Environmental Defense (AIDA) (2020, 7 abril). Principio de Precaución: Herramienta jurídica ante los impactos del fracking.

<https://aida-americas.org/es/principio-de-precauci-n-herramienta-jur-dica-ante-los-impactos-del-fracking>

FUNDACION TERRAM (2016). Fracking: Fracturando el futuro energético de Chile. <https://redextractivas.org/wp-content/uploads/2017/03/APP-N62-Fracking-Fracturando-el-futuro-energ%C3%A9tico-de-Chile-Formato-Terram.pdf>

Cabana, j. (s. f.). Evaluación de los posibles impactos ambientales generado por el método de explotación de hidrocarburos no convencionales “fracking” en los acuíferos. recuperado 7 de abril de 2024, de <https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/941/eia%20generado%20por%20el%20fracking%20sobre%20los%20acuíferos%20.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Delgado, PJ (2020). Las importaciones de gas natural licuado (GNL) a España y al conjunto de la unión europea desde estados unidos en el contexto del debate sobre el fracking y la geopolítica de los flujos de suministros energéticos.

Esterhuyse, S., Vermeulen, D. y Glazewski, J. (2022). Desarrollo y aplicación de normas sobre fracturación hidráulica para proteger los recursos de agua subterránea. *npj Clean Water*, 5, 1-11. <https://www.nature.com/articles/s41545-021-00145-y.pdf>

González, AU, & Marcellesi, F. (2012). Fracking: una fractura que pasará factura. disponible en http://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/declaracion_fracking.pdf. 19 Disponible en <http://copenhagen.eu.fuzion.co.nz> ...

Alonso, AA (2021). Implicaciones de los principios precautorio y preventivo para el derecho a un ambiente sano en América Latina. *Economía y Sociedad*, 26 , 1-22.

Sánchez, G. y Patricia, N. (2016). El derecho fundamental a un medio ambiente sano en el marco de la explotación de recursos naturales no renovables: un estudio del fracking en Colombia.

Rojas-Rueda, D. (2013). Impactos en la salud pública del fracking (extracción de gas por medio de la fractura hidráulica) en España. *Gaceta Sanitaria*, 27 , 382-382.

Rodríguez-Padilla, V. (2013). La explotación del gas de lutitas (shale gas) en México: transformación del paisaje, ¿y de la industria petrolera? *Problemas del Desarrollo*, 44(174), 117-139.

3. Trabajos de investigación

CORTES ROSAS, L. A. (2014). El Fracking para la extracción de gas natural no convencional en Estados Unidos y Canadá: Beneficios Riesgos e implicaciones [TESIS]. universidad Nacional Autónoma de México.

- Rodríguez Aparicio, J. (2021). Análisis del fracturamiento hidráulico (fracking) como posible técnica de exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales en Colombia. Universidad Santo Tomás, Bucaramanga.
- Martínez Ramírez, L. C. (2017). Efectos Del Fracking Y Estrategias de las Principales Potencias en las Caídas del Precio del Petróleo. Universidad De América Facultad De Educación Permanente y Avanzada. Negocios Internacionales e Integración Económica. Bogotá D.C.
- López Hernández, P. E. (2017). Martínez Ramírez, l. c. (2017). Efectos del fracking y estrategias de las principales potencias en las caídas del precio del petróleo. Universidad de América facultad de educación permanente y avanzada. negocios internacionales e integración económica. Bogotá D.C. Universidad de Buenos Aires.
- Paredes Bravo, C. (2023). El imperio de fracking, propuestas de mejora a la ley orgánica de hidrocarburos para el aprovechamiento de los hidrocarburos no convencionales.
- Secretaria de Energía (2003). Conceptos sobre Hidrocarburos. (2003). https://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/contenidos_didacticos/publicaciones/hidrocarburos.pdf
- Erazo Oviedo, Causil de León, H. D., Edrulfo Evelio. (2022). Efectos jurídicos y ambientales de la política de explotación de hidrocarburos mediante la técnica de fracking: un análisis desde el principio de precaución. Universidad la Gran Colombia.
- Guillén Ayala, J. (2018). Fracking: Panorama internacional, Regional y Nacional. Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques. <https://centrogilbertobosques.senado.gob.mx/analisisinvestigacion/contexto/ai-fracking-031018>

4. Leyes y normativas

1. Ley N° 26221 - Ley Orgánica que norma las actividades de Hidrocarburos en el territorio nacional LEY N° 26221
2. Proyecto de Ley “Por medio de la cual se prohíbe el fracking, la exploración y producción de los yacimientos no convencionales (YNC) de hidrocarburos, se ordena la reformulación de la política de transición energética y se dictan otras disposiciones”. Congreso de la República de Colombia (2022).
3. Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética: <https://www.boe.es/boe/dias/2021/05/21/pdfs/BOE-A-2021-8447.pdf>
4. DECRETO SUPREMO N° 039-2014-EM. Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.

5. Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM.
6. Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos (Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM).
7. Acuerdo de París: chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglefindmkaj/https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf
8. Agenda 2030 de las Naciones Unidas: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>
9. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias (DS-003-2017-MINAM): <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-003-2017-minam/>

5. Páginas Web

1. BBC News Mundo. (2013, 29 octubre). Qué es el fracking y por qué genera tantas protestas. BBC News Mundo. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/10/131017_ciencia_especial_fracking_abc_am
2. BBC News Mundo. (2013a, octubre 29). Argentina, el país cuyo destino podría cambiar por el fracking. BBC News Mundo. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/10/130924_ciencia_especial_fracking_argentina_vs
3. Carbono, R. (2021, 28 julio). No todo lo que brilla es oro: el fracking trajo pocas ventajas a las economías locales en EEUU. Carbono News. <https://www.carbono.news/energia/no-todo-lo-que-brilla-es-oro-el-fracking-trajo-pocas-ventajas-a-las-economias-locales-en-eeuu/#:~:text=Seg%C3%BAn%20otro%20informe%20entre%20el,de%2050.000%20millones%20de%20d%C3%B3lares.>
4. Carrillo, J. (2022). Contaminación por fracking, 243 casos sólo en Pensilvania. Geoinnova. <https://geoinnova.org/blog-territorio/contaminacion-fracking/>
5. Efe, & Efe. (2023, 1 enero). El ministro de Finanzas reitera postura de tumbar el veto del "fracking" en Alemania. ELMUNDO. <https://www.elmundo.es/economia/2023/01/01/63b1de40fc6c835e488b4579.html>
6. Preven que consumo mundial de petróleo sea récord en 2023. (s. f.). Diario de las Americas. Recuperado 22 de octubre de 2023, de <https://www.diariolasamericas.com/economia/preven-que-consumo-mundial-petroleo-sea-record-2023-n5341189>

7. Macias A., H. J. (2014). Esta es la historia detrás del fracking. Las 2 Orillas. <https://www.las2orillas.co/como-inicio-el-fracking/>
8. ¿Que tipos de contaminación existen y que puedes hacer tu? (s. f.). eacnur. https://eacnur.org/es/blog/que-tipos-de-contaminacion-existen-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20consiste%20en%20la,ecosistema%20o%20un%20ser%20vivo.
9. La IEA recorta la previsión de crecimiento de la demanda de petróleo para 2023. Recuperado 13 de noviembre de 2023, de <https://www.worldenergytrade.com/oil-gas/general/la-iea-recorta-la-prevision-de-crecimiento-de-la-demanda-de-petroleo-para-2023>
10. La fractura hidráulica (fracking) en Texas y su trascendencia en los proyectos de esa tecnología en México sobre el uso y control del agua utilizada. (s. f.). En aproximaciones al derecho de los estados unidos visto desde mexico (p. 87). <https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv/detalle-libro/6634-aproximaciones-al-derecho-de-los-estados-unidos-visto-desde-mexico>

