

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

ESCUELA DE POSGRADO



TESIS

Sostenibilidad de la Industria de los Hidrocarburos en la Era Covid19

Para obtener el grado de Doctor en Ciencias con mención en Energética

Elaborado por

Manuel Martín Ego Aguirre Madrid

Asesor

Dr. Juan José Uchuya López

Asesor externo

Dr. Álvaro Ortiz Sarabia

LIMA – PERÚ

2023

Dedicado a Lorena.

A Brenda, Manuel y Matías

A la memoria de mis padres y hermana

A mi familia

El Autor

Agradezco a La Universidad Nacional de Ingeniería y al Carelec por la oportunidad brindada. En especial al Dr. Victor Caicedo y la Dra. María Egúsqiza

A mis asesores: Dr. Juan Uchuya y Dr. Alvaro Ortiz por su dedicación y paciencia en el desarrollo de este trabajo.

A los revisores: Dra Beatriz Adaniya y Dr. José Macharé por sus comentarios enfocados en mejorar la calidad del documento.

Al Dr. Rolando Carrascal por su recomendación académica

A mis colegas de la UNI: Gustavo Velez; Nora Revolle; Rigoberto Rojas; Cesar Mendoza.

A los doctores Alberto Landauro y Santiago Valverde Decano y Exdecano FIGMM

A mis colegas de la UNALM: Carlos Orihuela; Miguel Alcántara; Luis Guillén.

A Mitsu Aki por sus ideas sobre la presentación del documento.

A todas las personas que hicieron posible este trabajo.

El Autor

RESUMEN

Los hidrocarburos en el Perú hasta la fecha son la principal fuente de energía. En los últimos años, factores diversos han ocasionado la caída en la producción y la disminución de reservas, esto aunado a problemas socio ambientales relacionados a las actividades de la industria iniciadas en tiempos previos a la regulación ambiental y a compromisos internacionales respecto a reducción de emisiones. Adicionalmente, la falta de un entendimiento transversal del problema de la industria desde el punto de vista de las externalidades que se generan motiva la presente investigación, la misma que, por tratarse de un problema complejo en el manejo de externalidades, requiere de diferentes herramientas y miradas tanto en espacio como en tiempo. Se formula un modelo con un fundamento económico de enfoque cooperativo basado en la internalización de externalidades en modelos de control óptimo que sirvan de base para construir relaciones de largo plazo sostenibles al integrar el impacto de las externalidades. Para visualizar en términos económicos el impacto de las externalidades se presentan simulaciones numéricas de situaciones de la industria en los que evidencia la importancia de controlar y evitar las externalidades en el largo plazo.

Finalmente, el aporte de este trabajo consiste en la formulación de una línea de pensamiento económico respecto a la economía de recursos naturales con el problema de la industria de hidrocarburos en el Perú, que puede ser replicado en las industrias extractivas en general o en las fuentes de energía.

Palabras Claves: Sostenibilidad; hidrocarburos; externalidades; economía de recursos naturales; energía; Perú

ABSTRACT

Hydrocarbons in Peru to date are the main source of energy. In recent years, various factors have caused the fall in production and the decrease in reserves, this coupled with socio-environmental problems related to the activities of the industry initiated in times prior to environmental regulation, coupled with international commitments regarding emission reduction. The lack of a transversal understanding of the problem of the industry from the point of view of the externalities that are generated motivates the present research, which, because it is a complex problem in the management of externalities, requires different tools and views both in space and time. A model with an economic foundation of cooperative approach based on the internalization of externalities in optimal control models that serve as a basis for building sustainable long-term relationships by integrating the impact of externalities is formulated. To visualize in economic terms the impact of externalities, numerical simulations of industry situations are presented that demonstrate the importance of controlling and avoiding externalities in the long term.

Finally, the contribution of this work consists in the formulation of a line of economic thought regarding the economy of natural resources with the problem of the hydrocarbon industry in Peru, which can be replicated in extractive industries in general or in energy sources.

Keywords: Sustainability; hydrocarbons; externalities; natural resource economics; energy; Peru

ÍNDICE

RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABLAS	x
PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I PARTE INTRODUCTORIA DEL TRABAJO	5
A. GENERALIDADES.....	5
1) REVISIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	5
2) REVISIÓN DE TESIS.....	19
B. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	25
1) DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	26
2) FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	39
3) JUSTIFICACIÓN.....	41
C. OBJETIVOS.....	42
1) OBJETIVO GENERAL	42
2) OBJETIVOS ESPECÍFICOS	42
3) ALCANCE.....	42
D. HIPÓTESIS.....	43
1) HIPÓTESIS GENERAL.....	43
2) HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	43
3) VARIABLES E INDICADORES	43
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	46
A. BASE TEÓRICA GENERAL.....	46
B. BASE TEÓRICA ESPECIALIZADA.....	49
CAPÍTULO III DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	51

A. METODOLOGÍA	51
B. TRABAJOS ACADÉMICOS	57
C. FUENTES DE DATOS E INFORMACIÓN.....	57
CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	66
A. ANÁLISIS DE LOS DATOS Y RESULTADOS	66
1) ASPECTOS ECONÓMICOS.....	69
2) ASPECTOS SOCIALES.....	84
3) ASPECTOS AMBIENTALES.....	89
B. DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	92
1) NOTACIÓN.....	101
2) MODELO	101
3) COMENTARIOS EXPLICATIVOS.....	104
C. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	107
CONCLUSIONES	121
RECOMENDACIONES.....	123
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	124

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 : Resumen esquemático de la revisión de literatura	6
Figura 1.2: Demanda total de energía – América Central y Sudamérica.....	14
Figura 1.3: Demanda total de energía - Perú	15
Figura 1.4: Diagrama Sankey – Perú año 2019	17
Figura 1.5 : Perú – Pronóstico de la demanda de hidrocarburos al 2026	18
Figura 1.6: Arbol de problemas de la industria de hidrocarburos en el Perú	25
Figura 3.1: Conceptualización de la problemática.	51
Figura 3.2: Metodología de investigación efectuada	52
Figura 3.3: Mapa de cuencas de filiación petrolífera	53
Figura 3.4: Objetivos del Desarrollo Sostenible.....	54
Figura 3.5: Servicios Ecosistémicos.....	54
Figura 3.6: Modelo de Verhulst aplicado al seguimiento de la pandemia de la Covid19..	56
Figura 3.7: Relación entre factores de la sostenibilidad con el modelo del sistema complejo.	57
Figura 3.8: Pirámide de Kelsen para el Marco Legal Peruano.	59
Figura 3.9: ingresos al fisco por actividades de hidrocarburos	60
Figura 3.10: Comparativo anual del Canon Gasífero y Petrolero.	60
Figura 3.11: Comparativo anual del Canon Gasífero y Petrolero.	61
Figura 3.12: Componentes de la canasta de hidrocarburos 2022.	62
Figura 3.13: Mapa de Pueblos Indígenas.....	63
Figura 3.14: Mapa de Comunidades Nativas	64
Figura 3.15: Mapa de Áreas Naturales Protegidas.....	65
Figura 4.1: Porcentajes de consumo de energía según su origen.....	68
Figura 4.2 PBI Petróleo y derivados vs. PBI Minero.....	69

Figura 4.3 Precio del petróleo vs. Producción de crudo en las diferentes zonas del país años 1989 a 2021.	71
Figura 4.4 Análisis de la producción de petróleo crudo según función de agotamiento del recurso.	72
Figura 4.5 Análisis de la producción de petróleo crudo en el zócalo según función de agotamiento del recurso.	73
Figura 4.6. Producción de petróleo crudo en el Zócalo por empresa.	74
Figura 4.7 Análisis de la producción de petróleo crudo en el noroeste según función de agotamiento del recurso.	75
Figura 4.8 Análisis de la producción de petróleo crudo en la selva según función de agotamiento del recurso.	75
Figura 4.9 Sección sísmica 2d interpretada de la estructura Delfín en el zócalo la Cuenca Tumbes.	77
Figura 4.10. Operaciones de abastecimiento de plataforma en el lote Z2B en la década de 1990.	78
Figura 4.11. Operaciones en el lote Z1 con barcaza de apoyo logístico.	79
Figura 4.12 Mapa de pozos y plataformas petroleras en El Alto.	80
Figura 4.13 Mapa de núcleos, afloramientos y oilseeps.....	81
Figura 4.14: Mapa de sísmica 2D	82
Figura 4.15: Mapa de sísmica 3D	83
Figura 4.16: Ingresos por canon petrolero año 2022.....	84
Figura 4.17 Paisaje en de Zorritos en la década de 1950	85
Figura 4.18 El sector empresarial y los ODS en el Perú	88
Figura 4.19: Caracterización de las zonas con producción de hidrocarburos.....	94
Figura 4.20: Relación de la actividad petrolera en las diferentes zonas del territorio	97
Figura 4.21: Análisis de sensibilidad de la variación del ingreso vs. beneficio	105
Figura 4.22: Análisis de sensibilidad de la variación del costo vs. beneficio.....	105

Figura 4.23: Análisis de sensibilidad de la variación de una externalidad positiva costo vs. beneficio	106
Figura 4.24: Análisis de sensibilidad de la variación de una externalidad negativa costo vs. beneficio.....	106
Figura 4.25: Programación en Solver para cálculo de tasa de declinación mensual	109
Figura 4.26 Yacimientos y prospectos de la zona de Camisea & Comunidades rurales	115
Figura 4.27 Yacimientos y prospectos de la zona de Candamo.....	116

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1 Matriz de Operacionalización de Variables.....	44
Tabla 4.1 Análisis estadístico de inversiones en explotación de petróleo vs. Precio del crudo e inversiones en exploración.....	70
Tabla 4.2: Caracterización geológica y logística de las zonas con producción de hidrocarburos.....	95
Tabla 4.3: Conflictos sociales asociados al sector hidrocarburos y su relación con los ODS.....	96
Tabla 4.4: Panel de datos	99
Tabla 4.5: Panel de datos para analizar relación entre variables	100
Tabla 4.6: Variaciones en la producción de hidrocarburos líquidos en los lotes del noroeste	109
Tabla 4.7: Condiciones generales del caso El Niño	110
Tabla 4.8: Condiciones de producción sin El Niño	111
Tabla 4.9: Condiciones escenario evento El Niño	112
Tabla 4.10: Condiciones escenario evento El Niño	113
Tabla 4.11: Comparación de escenarios evento El Niño	114
Tabla 4.12 Evaluación evento derrame de crudo – caso 1.....	118
Tabla 4.13 Evaluación evento derrame de crudo – caso 2.....	120

PRÓLOGO

Diversos autores, desde diferentes puntos de vista, mencionan la importancia del cuidado planetario y su relación con la existencia y fragilidad de la vida humana, desde un ámbito científico se menciona la desaparición de las especies a lo largo del tiempo geológico (Ward, 1994), o los procesos evolutivos que llevaron al origen del Homo Sapiens (Frankel, 2016), así como desde un punto de vista humanista (Francisco, 2015).

Con base en la preocupación por la sostenibilidad de la especie se desarrolla el presente trabajo que sintetiza 30 años de experiencia en el sector y 10 años de trabajo académico en temas de sostenibilidad. El presente documento se presenta para optar el grado de Doctor en Ciencias con mención en Energética, mediante la tesis titulada Sostenibilidad de la Industria de los Hidrocarburos en la era Covid19. La investigación se enfoca en las actividades de exploración y producción de petróleo y gas en el Perú conocido en la industria como “Upstream”¹.

Dada la amplitud del tema, no se incluye el potencial de la industria petroquímica, tampoco el desarrollo de yacimientos no convencionales porque no se están desarrollando en este tiempo en el país, ni del crecimiento de la demanda de energía con los aspectos de transición energética.

El primer capítulo analiza el contexto en el cual se desarrolla el trabajo. Parte de una revisión de artículos que pone en contexto desde el punto de vista económico, social y ambiental del uso de la energía y su proyección a futuro. Se esquematizan los problemas

¹ Anglicismo utilizado para mencionar las actividades que se realizan desde los campos de producción hasta la entrada de los hidrocarburos en refinería (nota del Autor).

principales de la industria y las consecuencias visibles del desarrollo de las actividades a lo largo del tiempo. También se realiza un análisis de tesis doctorales sobre sostenibilidad de los hidrocarburos para ilustrar cómo ha sido analizado desde la academia por diferentes autores en diferentes países. Bajo este contexto amplio se determinan las preguntas de investigación del trabajo enfocadas en las condiciones de sostenibilidad de la industria con enfoque transversal. Las hipótesis apuntan a soluciones desde los aspectos económicos bajo el análisis de las condiciones del recurso natural en el contexto geológico del país; los supuestos sociales integran la diversidad social con los objetivos del desarrollo sostenible y la visión de la industria al respecto finalmente, los supuestos ambientales relacionan los servicios ecosistémicos con las actividades de la industria.

El segundo capítulo analiza brevemente los fundamentos económicos de las externalidades y su importancia en el bienestar social. Se trabaja con líneas de pensamiento económico de los recursos naturales no renovables, las externalidades ambientales englobadas en criterios de economía verde que abarcan los temas de beneficio social, óptimo social, el entendimiento de la pobreza y la explicación de cómo las acciones de un agente económico condicionan el beneficio de otros actores. Este análisis integrado es importante en una industria en la que no se entiende el por qué algunas poblaciones se resisten al desarrollo de las actividades extractivas.

En el tercer capítulo se explican los métodos y herramientas en los que se basa el análisis. El mismo que utiliza métodos de las ciencias de la tierra, de ingeniería de reservorios, de las ciencias sociales y de las ciencias ambientales. La metodología de trabajo de tipo mixto, cualitativo y cuantitativo, con un enfoque inductivo busca ser lo suficientemente profunda para tener respuestas válidas y lo suficientemente concreta para no extender en demasía el presente documento. El trabajo durante este tiempo ha estado acompañado del desarrollo investigaciones en las que se han dirigido tesis de licenciatura en temas de geología de reservorio, conflictos sociales asociados a industrias extractivas, impacto económico del factor energía y propuestas de mejora en el gasto público ambiental

y en la reducción de pasivos ambientales por la implementación de mejores prácticas para reducir los pasivos ambientales. Estos trabajos son citados adecuadamente en los acápite correspondientes.

En el capítulo 4, se desarrolla la investigación en sí, iniciando con una caracterización con criterio geológico del territorio con un análisis de cuatro regiones petroleras independientes por las características de los yacimientos, las condiciones de los hidrocarburos y las condiciones logísticas que condicionan la industria. Se analiza también la necesidad de implementar las mejores prácticas en las operaciones y se explica el porqué de la situación actual. En el desarrollo del factor social se explica la problemática en función del análisis de conflictos relacionados a la industria, su impacto tanto en las operaciones como en el desarrollo de los objetivos del desarrollo sostenible, explicando las razones por las cuales es necesario internalizar las externalidades de las operaciones en los diferentes proyectos, así como la importancia de la gobernanza. Al final del capítulo, el factor ambiental muestra la relación entre las actividades y los servicios ecosistémicos además de la relación entre operaciones e impactos ambientales, lo que evidencia la necesidad de una mirada de largo plazo en la definición de las reglas que deberían ser incluidas en los contratos de concesión.

Todo este análisis se sintetiza en un modelo económico basado en los fundamentos de la Economía de Recursos Naturales, mediante series de tiempo, el mismo que explica en una ecuación de series infinitas la relación entre los diferentes actores. La ecuación sintetiza tanto aspectos de teoría económica como las evidencias encontradas en la investigación.

Al final del trabajo se plantean simulaciones para mostrar el impacto económico en la industria por el fenómeno del Niño; los impactos sociales de las actividades en zonas sensibles a la industria y los impactos ambientales asociados a episodios de derrames de hidrocarburos en cuerpos de agua.

Termina el documento con las conclusiones y las recomendaciones pertinentes, las

mismas que plantean ver, desde un modo positivista, el largo plazo de la industria. Se acompaña con las referencias de la abundante bibliografía revisada y debidamente citada que ha sido estudiada durante la realización de esta investigación.

CAPÍTULO I

PARTE INTRODUCTORIA DEL TRABAJO

Se entiende por energía a “La capacidad de un cuerpo dado para producir efectos físicos externos a este” (Kurt, 2006). Esta capacidad es necesaria para realizar trabajo y por medio de este se realizan procesos de transformación que permiten a las sociedades producir bienes de valor agregado que mejoren su bienestar (Smith, 2009). Las mejoras en el bienestar producto del desarrollo tecnológico hacen que la necesidad de energía crezca a pesar de las mejoras en la eficiencia en su uso (Jevons, 1886). Existen también, condiciones externas como la crisis generada por la Covid19 (Perú G. d., 2022), o los problemas de abastecimiento de combustible ocasionados por la guerra en Ucrania (Institute for the Study of War, 2022) entre otros que han condicionado la demanda de energía en el mundo y el Perú no ha sido ajeno a este fenómeno, además de factores internos que han impactado en la producción y reservas de petróleo y gas lo que motiva el análisis de la importancia de los hidrocarburos en la matriz energética peruana y por ello analizar las condiciones necesarias para su sostenibilidad.

A. GENERALIDADES

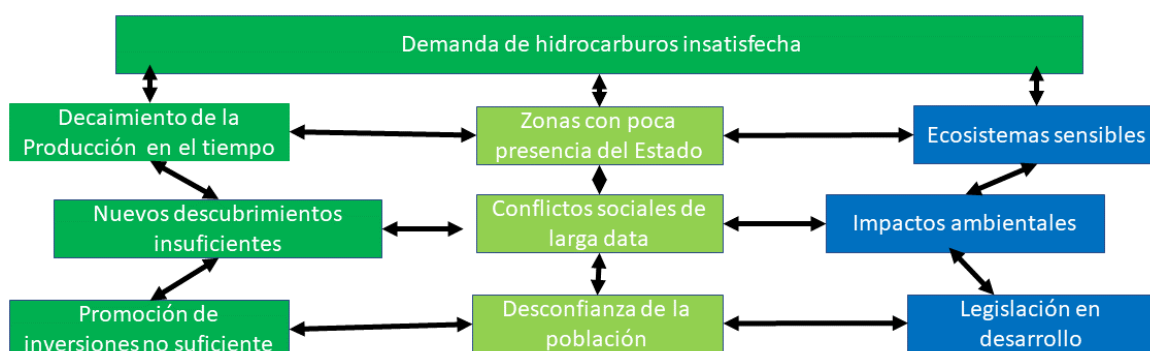
1) REVISIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

El presente análisis hace una revisión de literatura desde un punto de vista general de sostenibilidad por ello se parte de los aspectos económicos, sociales y ambientales y de la tendencia de la demanda de energía en función, tanto de las condiciones generales de la misma, como de aquellas externalidades que pueden afectarla. Se parte de un análisis extenso de literatura en un espectro amplio con el fin de identificar los factores críticos de

las condiciones actuales de la energía en general y de los hidrocarburos en particular desde el punto de vista de la sostenibilidad.

La revisión de literatura ha abarcado un análisis de artículos publicados en diferentes revistas científicas, en análisis estructurado siguiendo la lógica temática mostrada en la figura 1.1

Figura 1.1 : Resumen esquemático de la revisión de literatura



Fuente: Elaboración propia

ENTORNO ECONÓMICO

La pandemia de la COVID 19 evidenció que es necesario definir el rol del Estado en el desarrollo del país considerando aspectos de seguridad energética, comercio exterior y desarrollo económico (Wright, y otros, 2021). Dentro de esta definición, la propiedad de los recursos y el rol de las instituciones son fundamentales en el análisis teniendo en cuenta la relación inversa entre bienestar económico y recursos naturales, donde es necesario analizar las mejoras en la calidad de vida de la población, la existencia de conflictos sociales, y la apertura de las condiciones comerciales que permitan el desarrollo de la actividad económica (Khanna, 2021). Es claro que el Perú tiene una demanda creciente de energía la misma que depende principalmente de combustibles fósiles, sin dejar de tener en cuenta el potencial importante de desarrollo de fuentes de energía renovables a lo largo de la costa (López, Veigas, & Iglesias, 2015). Si se desea promover el desarrollo industrial del país se requiere tomar en cuenta la importancia de la disponibilidad energética la misma que constituye un eje fundamental para el logro de este fin (Xu, y otros, 2022). Entre las alternativas implementadas por países vecinos como Brasil,

Argentina y Uruguay para atender la demanda de energía, se encuentra el desarrollo de la industria del biodiesel, la misma que reduce la dependencia del petróleo crudo para la elaboración de combustible mediante el proceso de refinación, o la importación directa del mismo. (De Souza, y otros, 2022).

Los países además adoptan diferentes políticas de estado para garantizar la seguridad energética en función del bienestar económico de su población, teniendo en consideración la volatilidad de los precios de los recursos energéticos y la situación geopolítica, tal es el caso de China y Rusia donde el Estado tiene un rol primordial en la seguridad energética (Ediger, Bowlus, & Dursu, 2021). Por otra parte, consideraciones ambientales incentivan el desarrollo de las energías renovables, como una alternativa a la maldición de los recursos y con posibles riesgos en desacelerar el crecimiento económico (Leonard, Ahsan, Charbonnier, & Hirmer, 2022). Existen evidencias empíricas, que el desarrollo de las industrias extractivas tiene un impacto positivo en el bienestar de las personas (Dialga & Ouoba, 2022), siendo la extracción de recursos una fuente de ingresos en el corto plazo, los mismos que tienen efectos diferenciados en la economía. Entre los efectos observados se tiene que las regiones donde se desarrollan estas actividades reciben una mayor cantidad de dinero que el resto del territorio, pero al mismo tiempo, son aquellos lugares donde se producen la mayor cantidad de impactos ambientales y sociales (Oyarzo & Paredes, 2021), por lo que es importante definir el rol del Estado que en el caso peruano es promotor de inversiones en hidrocarburos y por ello responsable de su gobernanza. A manera de ejemplo, la entrada en operación del yacimiento Camisea, marca un hito con el inicio de las exportaciones de gas (Fontaine, 2010). Esto ha podido ser apreciado durante la construcción de la planta de exportación de Pampa Melchorita, ya que en reuniones sostenidas con los representantes de las instituciones del Estado para la gestión de los permisos correspondientes se evidenciaba la necesidad de proponer un marco normativo para poder otorgar los permisos de construcción, dado que algunos aspectos técnicos de la planta tenían tecnologías no reglamentadas en el marco legal. Aún con estas falencias,

Camisea ha sido fundamental para promover las exportaciones del sector (Kuramoto, 2008).

Es necesario tener en cuenta que el mercado de hidrocarburos es un sistema complejo sensible a los factores externos que determinan volatilidad en los precios en función de variaciones en la demanda y en los inventarios de reservas (Considine, Hatipoglu, & Aldayel, 2021). La vigencia de las medidas de confinamiento para combatir la pandemia del Covid19 implementadas por los países en 2020 tuvo un impacto significativo en la demanda de energía tanto en el uso doméstico e industrial como en el transporte. Este factor motivó el incremento de los costos de operación en los sistemas de energía (Lazo, Aguirre, & Watts, 2022). A estos aspectos volátiles de los precios de los recursos, se suma la incertidumbre generada por la pandemia, que generó un clima de volatilidad en los mercados de “commodities” (Ahmed & Sarkodie, 2021). La literatura menciona que a nivel internacional, una adecuada gobernanza potencia el desarrollo económico y disminuye la inseguridad energética (Le & Park, 2021), sin embargo, la excesiva participación del Estado en el mercado de energía también genera riesgos, llegando en algunos casos al colapso del sistema, cuando políticas de extracción de recursos mal enfocadas, no generan espacios para un desarrollo económico al no corregir las ineficiencias del mercado con una adecuada gobernanza al participar como juez y parte en el mercado energético (León-Vielma, Ramos-Real, & Hernández Hernández, 2022).

ENTORNO SOCIAL

La incorporación de los diferentes actores sociales plantea nuevos retos en la industria de hidrocarburos, entre ellos se encuentra la organización de procesos transparentes de participación ciudadana en los que se presente adecuadamente la información de los proyectos a los pobladores de las áreas de influencia. Estos nuevos escenarios requieren de un adecuado monitoreo para evitar que la influencia política provoque un efecto negativo en los mismos (Schilling-Vacaflor, Flemmer, & Hujber, 2018). Las características de los territorios con potencial de hidrocarburos tienen componentes territoriales que no se

pueden dejar de lado. Estos territorios se encuentran habitados por etnias y conceptos territoriales diferentes a los que presenta el marco legal. Estas situaciones conllevan a escenarios de compensaciones económicas en la búsqueda de acceder a los recursos pero que terminan siendo fuente potencial de conflictos a futuro (Noroña, 2022). Las diferencias en el acceso a la energía y al conocimiento son condiciones muy marcadas en la región y están relacionadas directamente a situaciones de pobreza de las poblaciones, siendo las más vulnerables las que habitan zonas rurales (Thomson, y otros, 2022).

A lo largo del tiempo, las actividades de la industria de hidrocarburos en la selva peruana han generado diversos impactos ambientales acumulativos que han motivado respuestas y situaciones de conflicto con las poblaciones nativas, siendo por ejemplo la etnia Achuar la que muestra una gran resistencia al desarrollo de nuevas actividades de hidrocarburos en su territorio (Orta-Martínez & Finer, 2010). Por ello, un modelo basado en extracción de recursos en un escenario como el peruano, sin una adecuada actuación del Estado tiene un potencial importante en la generación de conflictos cuando las condiciones de precios internacionales de los hidrocarburos son favorables (Andreucci & Kallis, 2017). La implementación de mecanismos de gobernanza, transparencia anticorrupción y el uso de indicadores de gestión, han sido aplicados satisfactoriamente en países como Ghana, en donde también se resalta que la implementación adecuada de estos, así como de procesos de mejora continua, permiten tener una visión de la sostenibilidad del sector (Ackah, Larrey, Acheampong, Kyem, & Ketemepi, 2020).

ENTORNO AMBIENTAL

La mayor demanda de energía, asociada al uso de combustibles fósiles es una fuente de preocupación a nivel internacional. Las proyecciones de demanda muestran una tendencia creciente en las emisiones de CO₂ lo que hace necesario el replantear las políticas de uso de energía en el mediano plazo (Qiao, Meng, & Wu, 2021). Los Acuerdos de París han establecido metas para la reducción de emisiones al 2050. Alcanzar estas metas depende de un compromiso de los países enfocados en políticas y en la

implementación de nuevas tecnologías que permitan aumentar los parámetros de eficiencia en la producción de recursos y en el uso de la energía (Bergero, y otros, 2022). Esta reducción de emisiones debe ser necesariamente motivada por una interacción entre los recursos financieros y la innovación, donde se deberían priorizar los proyectos verdes (Samargandi & Sohag, 2022). No se deben dejar de lado los factores humanos teniendo principal importancia los aspectos culturales y la conservación de los ecosistemas lo que hace necesario contar con una gobernanza fuerte con instituciones eficientes, en escenarios en los que no solo se dicten reglas, sino que también se hagan cumplir (Schilling, Schilling-Vacaflor, Flemmer, & Froese, 2021).

Dentro de los parámetros de eficiencia energética, es necesario incentivar mejoras en el manejo de residuos, aprovechando la capacidad de estos en la generación de energía mediante la implementación de plantas de biogás para la atención de la demanda de energía en sitios alejados (Villarroel-Schenider, J., y otros, 2022). No deja de ser importante el mencionar que las actividades humanas tienen impactos irreversibles, lo que hace necesario que, a efectos de hacer una gestión eficiente de los recursos, se tenga en cuenta la entropía producida por la huella ecológica. Este análisis de entropía debe abarcar no solo los aspectos relacionados a la producción, sino también a los factores sociales y ambientales asociados (Rapf & Kranert, 2021). La preocupación por el cambio climático y los acuerdos internacionales asociados a este, han originado la creación de áreas naturales protegidas en el caso peruano, las mismas que muchas veces generan externalidades adicionales al superponer áreas protegidas con comunidades nativas y con territorios con potencial de recursos naturales (Paredes & Kaulard, 2020).

Existen varios métodos de mitigación de impactos ligados a entender en detalle los procesos asociados a la cadena productiva que se está analizando, incorporando metodologías de análisis del ciclo de vida que permiten no solo evaluar el impacto sino también identificar las áreas de mejora (Lassio, Magrini, & Branco, 2021). En tal sentido se entiende que la mitigación de los efectos del cambio climático depende de un espacio

coordinado de los diferentes actores, en escenarios de confianza mutua y transparencia (Shell, 2019). Esto ha sido evidenciado durante la cuarentena global ocasionada por la pandemia de la Covid-19 que ha mostrado que es posible desarrollar escenarios con menos emisiones y mayor uso de energías renovables, mejorando la calidad del aire a nivel global (Rita, Chizoo, & Cyril, 2021). El periodo de confinamiento originó una reducción de emisiones, que han sido observadas también en las megaciudades a nivel mundial (Singh, y otros, 2021). Sin embargo, el coronavirus ha generado otro tipo de impactos también peligrosos como el incremento de materiales desechables y desechos biomédicos que también implican un riesgo a la salud humana (Sing & Mishra, 2021).

USOS DE LA MATRIZ ENERGÉTICA

La sostenibilidad de la energía² no solo tiene que ver con el uso que se le da a la misma sino también a las buenas prácticas que aquellos encargados de su producción y los entes regulatorios tienen implementadas. Se requiere que las empresas tengan la capacidad financiera y las condiciones contractuales para que puedan implementar sus operaciones en ambientes de ganar-ganar con las comunidades de su entorno (Borges, Simon Rampasso, Quelhas, & Leal Filho, 2022). En el Perú, la preocupación respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero y su relación con el impacto que estas tienen en la sostenibilidad y el crecimiento de la economía en relación con la matriz energética, promoverían el uso de energías renovables (Raihan & Tuspekova, 2022).

La matriz energética se sostiene en tres pilares que son la seguridad energética, el acceso equitativo a la energía y la sostenibilidad ambiental. El estado tiene un rol fundamental en adoptar las medidas necesarias para lograr estos aspectos definiendo las políticas necesarias (Marti & Puertas, 2022). Los países promueven políticas u objetivos nacionales para sus fines, en ese sentido China ha potenciado el desarrollo de su industria de gas como parte de optimizar sus recursos energéticos y obtener los recursos necesarios

² Esta parte del capítulo ha sido publicada como parte del proceso doctoral en la revista Social Sciences and Humanities Open, con el DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100519> (Ego Aguirre M. M., 2023)

para garantizar el crecimiento económico. Esto requiere de un esfuerzo integral, desarrollando la infraestructura necesaria teniendo en consideración los aspectos de seguridad y eficiencia (Shell International and The Development Research Center (DRC) of the State Council of the People's Republic of China, 2017). Así como es importante el desarrollo económico, este necesita de una infraestructura eficiente, tanto desde el punto de vista de fuentes de energía como de una cadena de suministros que permita que pequeñas compañías alcancen mejores niveles de competitividad y al mismo tiempo se tenga el menor impacto ambiental. Estos factores implicarían que los grandes proyectos integren a pequeñas empresas en las localidades donde operan, dentro de su cadena de suministros (Bunclark & Barcellos-Paula, 2021). En una visión de mediano plazo, las consideraciones de demanda de energía deben también tener en cuenta conceptos de servicios integrados, con ecosistemas industriales, los mismos que en su desarrollo van a requerir de mayores niveles de energía en diferentes lugares del país (Díaz, 2011).

El Perú necesita asegurar políticas de largo plazo enfocadas en el desarrollo energético, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos y los impactos ambientales asociados a su explotación. En tal sentido, el gas natural debería mantener un rol importante dentro de la matriz energética, también es necesario desarrollar una visión de cara al mundo, teniendo en consideración la ubicación y el entorno geopolítico global en el que el país está ubicado (Americas Society and Council of the Americas, 2010). Cualquier cambio en las condiciones de la matriz energética requiere de un desarrollo del marco regulatorio y de las ventajas que las condiciones del país brindan. El problema de un cambio en las condiciones también implica la oposición de algún sector económico que pudiera sentir que se afectan sus intereses (Israel & Herrera, 2020). Las presiones respecto a cualquier cambio en la matriz energética están relacionadas también al cambio climático, los activistas de diverso tipo, las normas a nivel nacional y convenios internacionales, el desarrollo de la tecnología y la evolución del mercado. Al respecto, es necesario tener en cuenta que la demanda de energía va a seguir en aumento, que los sistemas energéticos

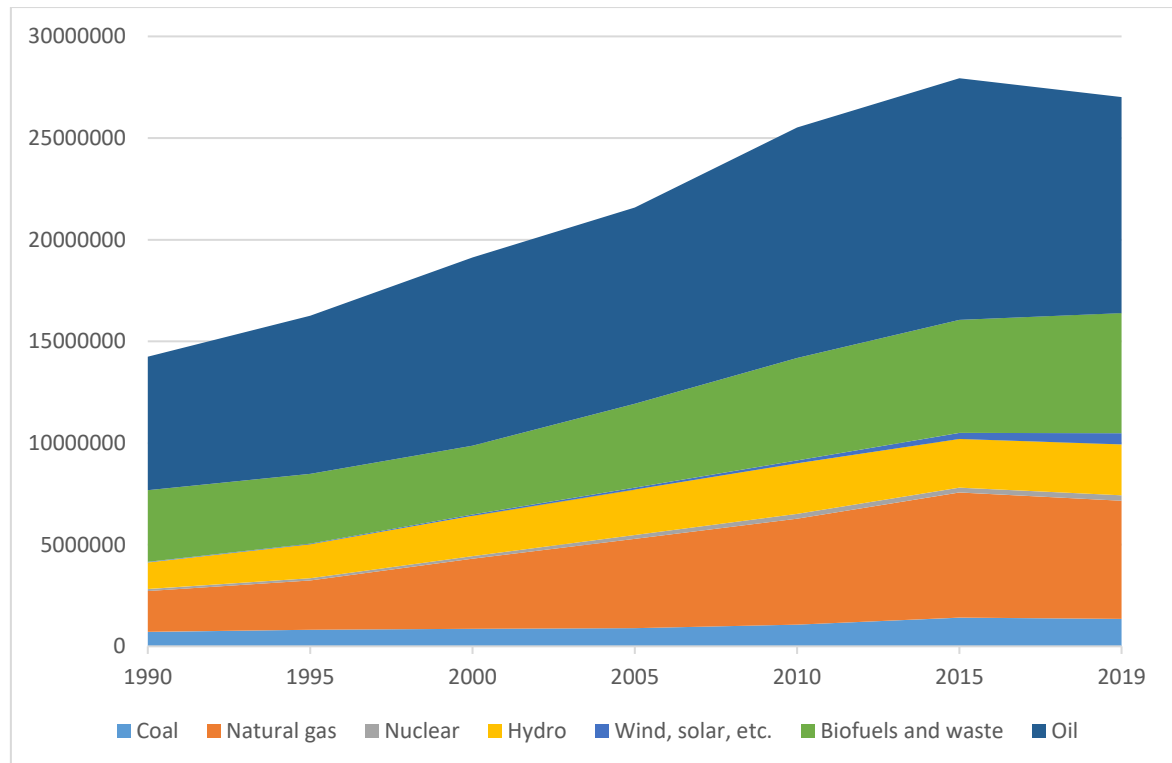
van a ir transformándose en el tiempo siendo la velocidad un factor que va a depender de como las políticas de los estados incentivan estos cambios, que la transformación de la matriz energética tiene costos y beneficios y que las necesidades de conservación del ambiente deberían ser los factores principales que motiven el cambio (Shell, 2021). El desarrollo de modelos económicos más complejos contribuye a economías más resilientes y con un menor impacto en emisiones de gases de efecto invernadero (Romero & Gramkow, 2021)

La estrategia de reducción de emisiones por parte de las compañías petroleras viene en incentivar el uso del gas natural en lugar de los hidrocarburos líquidos por ser menos contaminante (Shell, 2020). Trabajar una política de reducción de emisiones requiere de una participación coordinada de los diferentes actores, desde aquellos que definen las políticas, así como las compañías operadoras y la sociedad en general (Shell, 2021). Este esfuerzo también debe ir de la mano con garantizar el acceso a la energía a todos produciendo una mejora en el bienestar de la población mejorando sus condiciones de vida (Shell, 2020). El compromiso de reducción de emisiones parte por incorporar nuevas tecnologías y procedimientos que tengan menor impacto en el medio ambiente (Shell, 2021). Estos procedimientos van de la mano con proyectos que tengan menor consumo de agua, proyectos de reforestación, menor producción de residuos (Shell, 2021). Las estrategias de manejo sostenible de las operaciones incluyen procesos de mejora continua que permitan aprender de los incidentes de modo que se implementen mejoras para evitar que eventos no deseados se repitan (Shell, 2020). Aún con todos estos esfuerzos, algunos estudios sugieren que, lejos de reducir las emisiones, estas se duplicarían al 2050 (Zhang, y otros, 2020)

Según información de la Agencia Internacional de la Energía (IEA, Total energy supply (TES) by source, Peru 1990-2019, 2022). América Central y Sudamérica tienen una gran dependencia de los hidrocarburos líquidos como fuente principal de energía. En los últimos años, el aporte de los biocombustibles ha tenido un crecimiento sostenido, al igual que el

uso del gas natural. La generación hidroeléctrica ha incrementado ligeramente su capacidad tal como se observa en la figura 1.2.

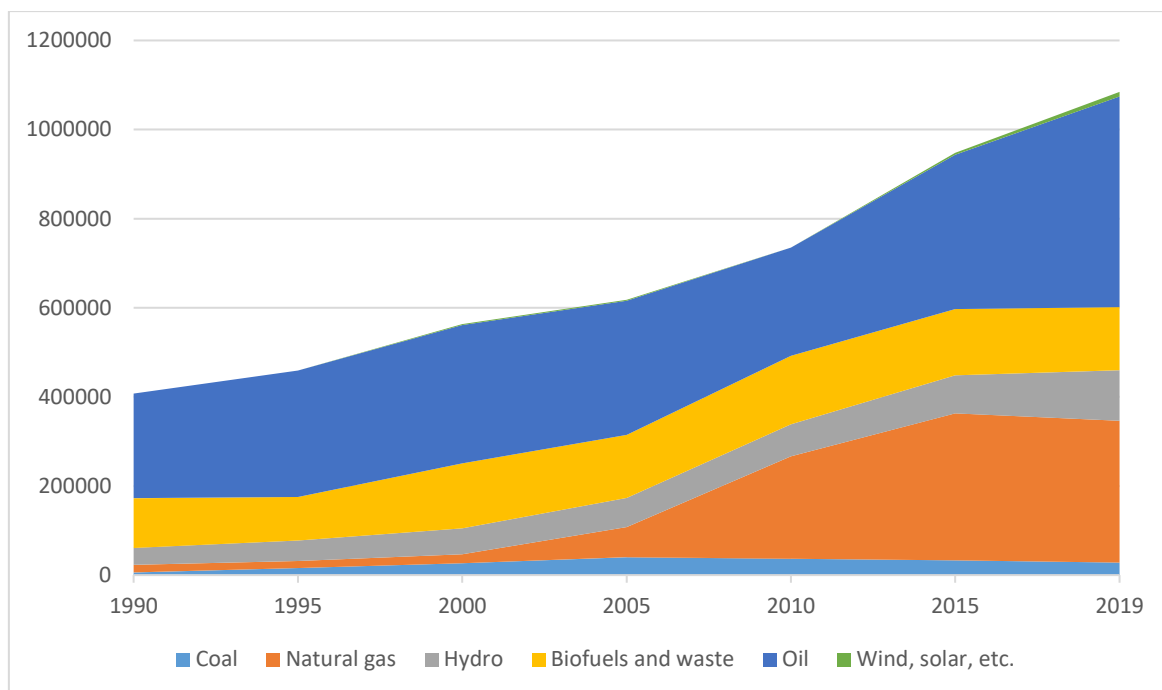
Figura 1.2: Demanda total de energía – América Central y Sudamérica



Fuente: (IEA, Total energy supply (TES) by source, Peru 1990-2019, 2022)

Para el caso peruano, los componentes principales de la matriz energética son: hidrocarburos, biocombustibles e hidroeléctricas. Con la puesta en marcha del proyecto Camisea alrededor de 2005 se ha venido incrementando el uso de gas natural. La generación hidroeléctrica y los biocombustibles se mantienen en el tiempo, y existe muy poca participación de fuentes renovables de energía, situación que ha sido analizada por la Agencia Internacional de Energía de cuyo reporte de 2022 se ha extraído la figura 1.3.

Figura 1.3: Demanda total de energía - Perú



Fuente: (IEA, Total energy supply (TES) by source, Peru 1990-2019, 2022)

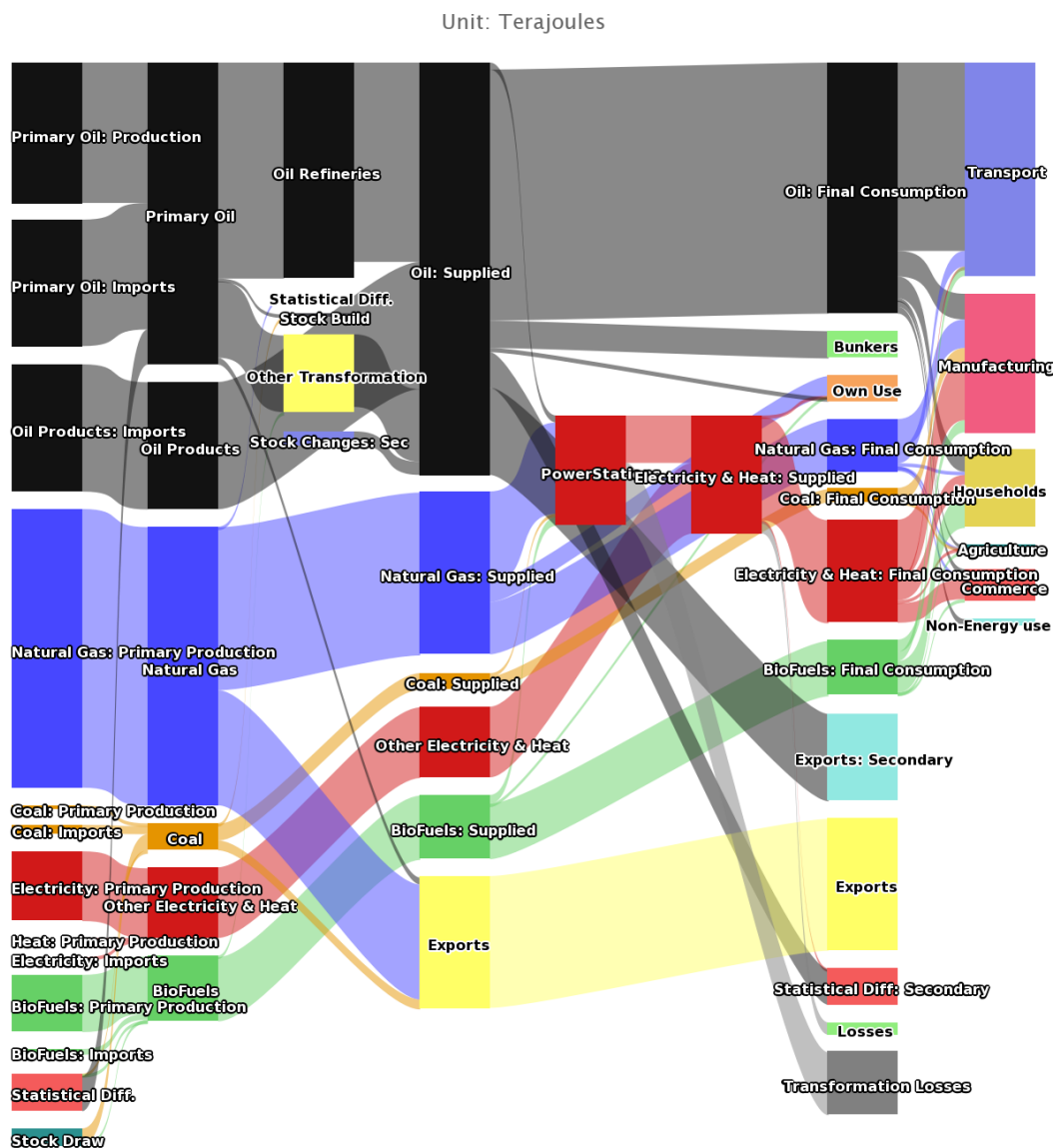
ESCENARIOS DE DEMANDA

El mercado de la generación de energía en Perú está compuesto principalmente por energía hidráulica (46.35%); gas natural (43.11%); eólica (4.09%), Solar (1.47%) Bagazo y biogás (0.34%) (Lexología, 2021). Ante esta realidad es necesario desarrollar de escenarios en función del análisis de capacidades, retos y oportunidades en un afán de anticipar las incertidumbres que plantea el futuro (Royal Dutch Shell plc, 2017). Es necesario también evaluar los riesgos asociados al cambio climático y la sensibilidad de los precios de los hidrocarburos que son dos variables que tienen gran impacto en las decisiones respecto a reducción de emisiones (Royal Dutch Shell plc, 2021). Así como la gran significancia que tienen los precios de los commodities en el crecimiento de la economía (Esan, 2008). El escenario post pandemia de la Covid19 debería estar ligado a los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), entre ellos la necesidad de contar con fuentes de energía sostenibles, siendo el uso de la energía de gran impacto en por lo menos catorce de los diecisiete objetivos, sin embargo, el dilema entre desarrollo económico y desarrollo sostenible persiste (Elavarasan, y otros, 2021). El Acuerdo de París

propone una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en un entorno colaborativo donde los países desarrollados apoyen al resto de países en el logro de los objetivos (Naciones Unidas, 2015), para ello es necesario realizar un planeamiento estratégico integral del sector energía con instituciones que garanticen la gobernanza (Osinergmin, 2017). El mercado peruano presentaría oportunidades de mejora en la oferta de combustibles con la estandarización de productos, considerando la capacidad instalada en las refinerías existentes (Matthews & O'Connor, 2006) sobre todo teniendo en cuenta que el país cuenta con siete refinerías cuatro de ellas operadas por Petroperú (OSINERGMIN, 2023) pero de ese universo, a julio de 2023 solo operan en el Perú las refinerías de Talara, Iquitos, Conchán y La Pampilla (Ministerio de Energía y Minas, 2023)

No se puede pensar en la planificación de la energía en el país si no se entiende cuál es el uso de las diversas fuentes de energía. En ese sentido, la Organización de Naciones Unidas (United Nations, 2022), ha realizado una investigación de los usos de la energía en los diferentes países, generando diagramas Sankey de energía como el que se muestra en la figura 1.4, que muestra no solamente el estado actual de la energía en Perú, sino que permite visualizar el impacto del transporte y la manufactura en la demanda de petróleo crudo y el potencial de crecimiento del mercado del gas, consideraciones que necesariamente deben tenerse en cuenta al implementarse políticas de estado enfocadas en la reducción de emisiones.

Figura 1.4: Diagrama Sankey – Perú año 2019



Fuente: (United Nations, 2022)

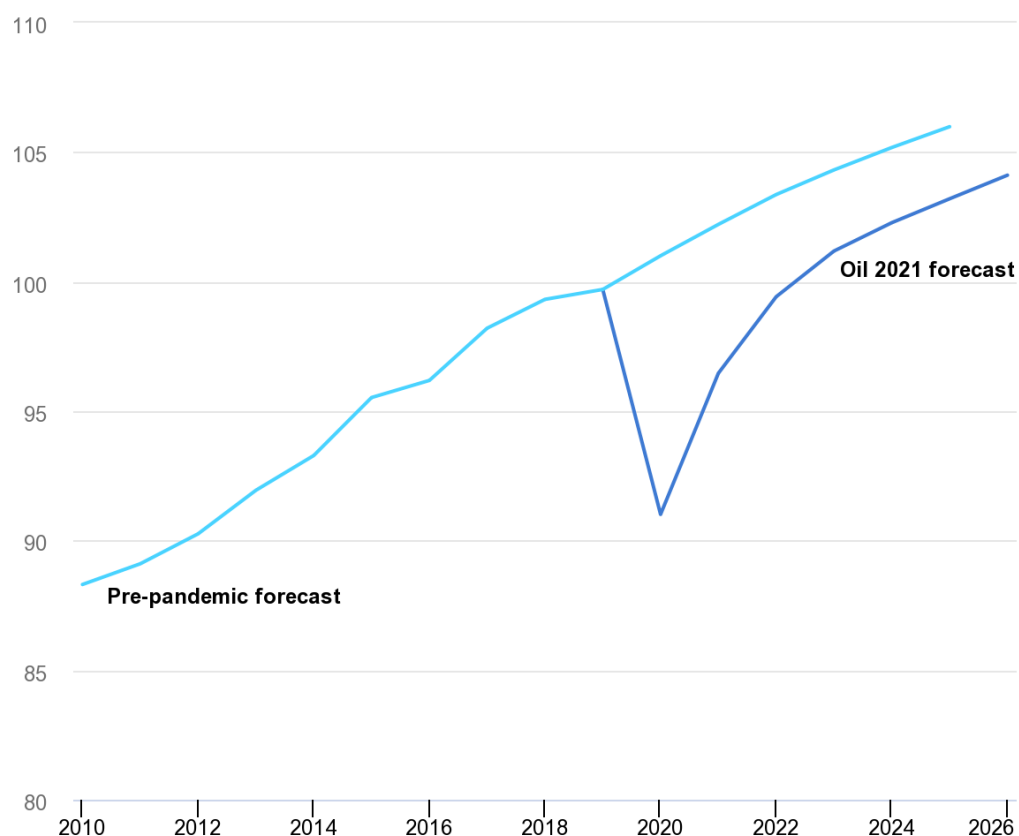
El Perú posee una producción primaria de hidrocarburos que no es suficiente para atender la demanda actual, por lo que se debe importar petróleo crudo y productos finales. No ocurre lo mismo con el gas natural ya que la producción permite atender la demanda interna y exportar cantidades importantes. La tercera fuente de energía es la electricidad, producto tanto de centrales hidroeléctricas como de gas natural y con una creciente participación de fuentes renovables.

El petróleo crudo es transformado en las refinerías en combustibles cuyo uso principal es el transporte. En el caso peruano, el transporte es el principal consumidor final de

energía, seguido por el sector manufacturero. (United Nations, 2022) Cualquier política de estado enfocada en reducción de emisiones debe tener un eje principal en políticas de transporte.

Respecto a la demanda futura de energía, la Agencia Internacional de la Energía (IEA, 2022) muestra en su análisis el impacto de la COVID 19 en la demanda de hidrocarburos en el Perú, que tuvo una caída de alrededor del diez por ciento durante el periodo de confinamiento, sin embargo, luego del mismo, se recuperaron estos niveles y la tendencia de la demanda continua en aumento tal como se observa en la figura 1.5.

Figura 1.5 : Perú – Pronóstico de la demanda de hidrocarburos al 2026



Fuente: (IEA, Oil demand forecast, 2010-2026, pre-pandemic and in Oil 2021, IEA, Paris, 2022)

En resumen, la planificación de la industria de hidrocarburos requiere de una visión de largo plazo, teniendo en consideración los acuerdos internacionales respecto a la reducción de emisiones, la disposición de recursos naturales, el uso de las fuentes de energía, el impacto en el transporte, los impactos ambientales y los problemas sociales a

raíz de la extracción de los recursos, la volatilidad de los precios, la importancia de contar con instituciones de carácter técnico que garanticen una normativa acorde a las actividades de la industria y que permitan generar un marco normativo adecuado. Dados estos factores, incentivar el uso del gas natural puede ser un factor importante y necesario de ser considerado en el corto y mediano plazo.

2) REVISIÓN DE TESIS

La literatura académica presenta una aproximación desde diferentes enfoques al problema de la sostenibilidad, empezando por un enfoque en la regulación; impactos ambientales; renta y crecimiento económico; educación ambiental y eficiencia energética. Se presenta a continuación una breve síntesis de las tesis doctorales analizadas en el presente trabajo.

SOBRE REGULACIÓN

Onome (2018), analiza la problemática de la exploración y explotación de hidrocarburos en el delta del Níger desde un punto de vista del derecho, encontrando que en este lugar se han presentado problemas de contaminación que han generado situaciones de violación de derechos humanos, instituciones pobres que fomentan la corrupción y un ineficiente uso de recursos para combatir la pobreza dentro de un entorno permanentemente alterado por conflictos sociales. También menciona que a pesar de que existen algunas comunidades con afluencia de residentes y mejores niveles de bienestar, una fracción considerable de la población permanece enfrentada por los efectos no deseados de la explotación del petróleo. En su análisis, busca relacionar los objetivos del desarrollo sostenible con la explotación petrolera, buscando como estos pueden ayudar en la reducción de la pobreza en los “Petro-Estados”. Una importante conclusión de su estudio es que, a pesar del análisis desde diferentes aspectos de la agenda del desarrollo sostenible en Nigeria, los objetivos parecen aparecer imperfectos e imprecisos y en algunas áreas son ocasionalmente incipientes, lo que motiva que se piensen en reformas en la industria del petróleo y gas en Nigeria que permitan alcanzar estos objetivos.

Inomiesa (2015), analiza el impacto de las operaciones de exploración de petróleo y gas en Reino Unido y Nigeria. Encuentra diferencias en la gobernanza que marca entornos diferentes en ambas naciones. En el Reino Unido se identifica que la gobernanza ha sido un factor de éxito en el desarrollo de la industria mientras que en Nigeria se verifica el caso de Uzere en la región del Delta del Níger, localidad que se encuentra afectada en términos ambientales, sociales y económicos e identifica que los problemas ambientales y sociales tienen relación con la ausencia de las instituciones del gobierno en estas regiones.

Small (2017), mediante un análisis cualitativo, evalúa la visión de sostenibilidad de las compañías petroleras. Las prácticas sostenibles incluyen la reducción del venteo de gas (gas flare), el uso del gas natural y el reciclaje del agua. El autor también menciona la importancia del desarrollo de un marco legal ad hoc para un desarrollo sostenible de la industria.

Bello (2021), concluye que la compleja y dinámica interacción entre los sectores políticos, grupos de poder y economistas en la exploración y desarrollo de hidrocarburos, priorizando los intereses económicos en perjuicio de la población de Nigeria, ha terminado en impactos ambientales severos en términos antropogénicos y antropocéntricos lo que se materializa en la presencia de conflictos en las comunidades indígenas con relación al acceso a los recursos naturales, así como a los derechos de propiedad del territorio. Esto genera una suerte de estados subalternos del estado nigeriano.

Rizvi (2022), investiga sobre los determinantes sociales, económicos e institucionales de los conflictos en Pakistán y en países frágiles. En el análisis verifica los tiempos necesarios para el establecimiento de los contratos y evalúa los conflictos en función de factores como educación, la cual considera como un factor clave en la mitigación de conflictos. En su análisis también determina que la pobreza y la existencia de instituciones débiles son factores clave en el desarrollo de escenarios de violencia en países frágiles. Finalmente, el autor también identifica que la incertidumbre política causada por los conflictos reduce la rentabilidad de las futuras inversiones.

Abraham-Dukuma (2021), evalúa el rol de la legislación en la mitigación del cambio climático en el “upstream” de la industria de petróleo y gas, para ello hace un análisis comparativo del quemado y venteo de gas, así como las emisiones fugitivas a escala internacional. Para el autor es evidente que muchos países estaban inicialmente preocupados en la administración de la producción de petróleo y gas en función de obtener el máximo beneficio a diferentes niveles. De la misma forma, la legislación se ha ido adecuando en función de intereses variables.

SOBRE IMPACTOS AMBIENTALES

López Medina (2019), menciona que Ecuador es el cuarto productor de petróleo de América del Sur y uno de los países con la mayor biodiversidad. Su enfoque se basa en presentar de una manera clara los impactos ambientales para su mejor comprensión, en términos de daños y vulnerabilidades. Para ello hace un análisis extenso de la calidad del agua, tanto superficial como subterránea y analiza concentraciones de los hidrocarburos aromáticos policíclicos además de las de benceno, tolueno, etilbenceno y xileno. Su análisis concluye que los riesgos a la exposición al agua contaminada podrían ser mayores debido a las precarias condiciones vida de los pobladores que por las actividades de hidrocarburos. La percepción de la población respecto a la calidad del agua cambia luego de algún derrame de petróleo.

Dierickx (2021), plantea ¿Cómo caracterizar los flujos de materiales a escala global y cómo estos flujos contribuyen con el cambio climático?, para ello realiza un análisis desde el punto físico energético, relacionándolo con las estructuras políticas e institucionales enfocadas en las políticas de cambio climático. Incluye el concepto de economía circular y menciona la relación necesaria entre las organizaciones industriales, económicas, locales y ecológicas en un contexto integral considerándolas como sistemas integrados, es los que es necesario un adecuado monitoreo de las diferentes variables en donde la principal limitación es la disponibilidad de información para un monitoreo oportuno.

Palomares Palomares (2018), analizando la información ambiental del Proyecto

Camisea, encuentra sesgos en la evaluación de las actividades que afectan al medio físico. Estos sesgos son identificados en el análisis y procesamiento de la información relacionada a los impactos ambientales en favor de la empresa operadora.

Ojjiagwo (2017), evalúa el problema del gas asociado y la problemática ambiental del quemado de este al momento de producir hidrocarburos líquidos. Mediante su investigación evalúa la posibilidad de generación de energía mediante el gas producido. Según el estudio se pueden alcanzar reducciones de volumen de un 7.1% de gas quemado con niveles de rentabilidad del 16%. La metodología empleada parte por el análisis gráfico de los procesos productivos para identificar los volúmenes de gas que pueden ser reutilizados.

Irhoma (2017), menciona que la industria petrolera en Libia muestra impactos significativos por falta de una aproximación sistemática a la gestión ambiental y la sostenibilidad. Existe un poco avance en evaluaciones del ciclo de vida (LCA) o de las evaluaciones ambientales en el sector petrolero. La ausencia de regulaciones rígidas en el país permite que los impactos ambientales y la sostenibilidad no sean un factor principal en la agenda. Esto va de la mano con la poca presencia de personal calificado en el sector y la falta de tecnologías avanzadas. Los riesgos en este escenario son altos respecto a emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero o de H₂S además de derrames de petróleo.

SOBRE RENTA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

Orihuela Romero (2015), menciona que el crecimiento del ingreso en la economía peruana estuvo ligado principalmente a factores externos. Esta condición evidencia que la economía peruana está basada en la venta de materias primas.

Ndjambou (2013), estudia la diversificación de la economía de Gabón y su dependencia en la renta petrolera que constituyen el 80% de las exportaciones del país. Esta diversificación se explica en cinco pilares: la minería, la energía, la agricultura, los bosques y el geoturismo. La definición de estos pilares busca la industrialización del país

en función de la innovación, la regulación y la gestión. El contexto gabonés se caracteriza por la paradoja de la pobreza en la abundancia. Para salir de ese contexto, se propone tanto inversión pública como privada; sin embargo, el autor menciona que la inversión pública está en función de la voluntad política del gobierno de turno para enfocar el canal y la privada por el conjunto de intereses políticos con promotores extranjeros.

Erhirhie (2018), evalúa el comportamiento respecto a la sostenibilidad de las empresas que listan en la Bolsa de Valores de Nigeria al 2016, así como ratios financieras de las compañías analizadas. El estudio comprueba que los reportes sociales y de sostenibilidad tienen efectos negativos en el rendimiento sobre activos (ROA), rendimiento sobre acciones (ROE) y rendimiento sobre el capital empleado (ROCE). Los efectos de la sostenibilidad ambiental a pesar de ser positivos en los tres indicadores son insignificantes. Basado en ello, el autor sostiene que las compañías que operan en Nigeria son compañías de baja sostenibilidad.

Mäkitie (2019), identifica múltiples causas y determinantes en el desarrollo de recursos, entre ellos las oportunidades que brindan las empresas de petróleo y gas para la innovación en sus procesos y desarrollo de proyectos energéticos, así como los factores externos como condiciones de mercado que influyen a las compañías petroleras en la búsqueda de energías más limpias.

López Suárez (2012), analiza los modelos de asignación de la renta petrolera, basados en el esquema de las empresas públicas, con énfasis en el caso de Petrobras, analizando en paralelo los casos de Venezuela y México, los principales aportes del estudio están relacionados al impacto de la exploración, la disputa de las rentas y la generación de un excedente económico para el país.

SOBRE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Khushik (2021), parte por preguntar ¿Cuál es el modelo educativo necesario para garantizar una educación con visión de sostenibilidad? ¿Qué metodologías se deben emplear? ¿Cuál es el lugar de la educación en un modelo sostenible? Ante estas preguntas

se hace un análisis integrado de sistemas, evaluación de currículos y potenciando la visión de relevante local y culturalmente apropiado.

Compaore (2022), identifica el impacto de la educación como un indicador de bienestar en el sentido de que las diferencias en el acceso a una educación de calidad tienen relación con la distribución del ingreso; como consecuencia de la relación directa con el modelo democrático de los países, la mejora en la distribución del gasto público en educación reduce las brechas de calidad en los países en desarrollo.

SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Nussbaumer (2012), analiza los diferentes tipos de energía y el potencial de esta para proveer de los servicios necesarios para los niveles de bienestar que tienen las poblaciones. En su análisis menciona en una primera etapa la energía que se usa para las necesidades básicas de las personas; en una segunda, la necesaria para fines productivos y en una tercera etapa, aquella que se requiere para las nuevas tecnologías que requieren las sociedades. En función de los tipos y usos de energía, mide la pobreza energética. La gestión de la energía requiere también de un análisis de la gobernanza asociada.

Wandaogo (2022), menciona que el uso masivo de tecnologías de la información es una oportunidad para los países en desarrollo dado que facilita la gobernanza y la transferencia de recursos a lugares remotos. Países que han implementado estas políticas han tenido un impacto positivo en su PBI.

Loukil (2016), sostiene que para lograr un desarrollo sostenible se requiere integrar los recursos naturales, humanos y energéticos y garantizar los recursos para preservar el ambiente para las generaciones futuras pasando de problemas nacionales a problemas de política global.

De Carvalho (2009), realiza un análisis desde el punto de vista de la sostenibilidad de la energía de un recurso no renovable basado en conceptos termodinámicos y la importancia de la incorporación progresiva de energías alternativas para no obstaculizar el crecimiento económico. En este esquema determina que Brasil cuenta con varias fuentes

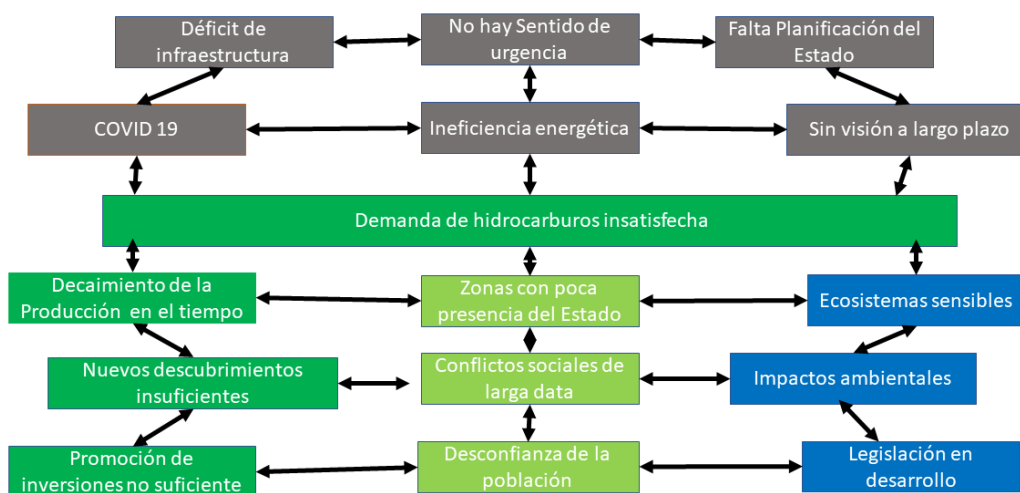
de energía alternativa a los hidrocarburos. Sugiere que las alternativas futuras a los hidrocarburos serán implementadas en función de su eficiencia económica más que de la reducción de emisiones.

Ocaña (2022), analiza la eficiencia energética en infraestructuras urbanas y considera que la mejora en la eficiencia con fuentes renovables es un factor importante para reducir las emisiones de carbón. Para ello es importante que las instituciones gubernamentales dentro de sus planes de electrificación tengan en cuenta el potencial renovable autóctono.

B. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La industria de los hidrocarburos en el Perú constituye un sistema complejo, con diferentes actores, interrelaciones y problemas de diversa índole que pueden generar externalidades de diferentes magnitudes. En tal sentido, partiendo de los antecedentes explicados en el acápite anterior, se integran los factores previamente analizados y relacionándolos con otros componentes como la pandemia de la COVID19, los problemas relacionados a la eficiencia energética, la falta de visión de largo plazo del país, el déficit de infraestructura, la falta de sentido de urgencia y la falta de planificación por parte del estado. Estas interrelaciones que se detallan a continuación se muestran como diagrama de problemas en la Figura 1.6.

Figura 1.6: Arbol de problemas de la industria de hidrocarburos en el Perú



Fuente: Elaboración propia

1) DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la sección inicial se habían descrito los componentes relacionados a los aspectos económico, social y ambiental, ahora corresponde explicar la relación compleja entre los diferentes componentes del árbol de problemas que se está analizando, explicando cada una de las cajas grises de la figura previa.

COVID 19

Si bien la pandemia tuvo un efecto inicial bastante grande, para el 2022 ya había disminuido su impacto en la vida de las personas a consecuencia del éxito de las campañas de vacunación a nivel mundial, pero no podemos dejar de considerarla dado que ha expuesto las condiciones de inequidad a nivel mundial y ha evidenciado el déficit de infraestructura que motivó un elevado nivel de mortalidad (Sheraz, 2022). En tiempos post pandemia, es necesario integrar los elementos de política con los aspectos de sostenibilidad y desarrollo, reflejando un concepto integrado de desarrollo humano que considere los aspectos ambientales y la escala planetaria (Ferrannini, Barbieri, Biggeri, & Di Tommaso, 2021). Para ello se necesitaría contar con información a nivel de comunidades para poder identificar los niveles de vulnerabilidad, caracterizando adecuadamente estas de modo que sirvan de base para el desarrollo de políticas públicas (Cahill, Kutac, & Rider, 2021).

La contaminación ambiental por causa de las emisiones es un problema complejo, que implica que aun cuando se realice una reducción considerable de emisiones, la calidad del aire no mejora en la concentración de todos los contaminantes (Gualteri, y otros, 2020). Los cambios en los patrones de consumo de energía en las ciudades fueron motivados en gran parte por las medidas adoptadas por los gobiernos para controlar la pandemia (Rowe, Robinson, & Patias, 2022). Respecto a la demanda de energía, el efecto del confinamiento tuvo una caída en la demanda industrial y en el transporte y un incremento en la demanda de energía doméstica (Houldin & Yang, 2021). De la misma forma, es importante realizar

el análisis por sectores de los niveles de demanda de energía que permitan identificar oportunidades de implementación de otros tipos de energía como las renovables, que tienen menores niveles de emisiones (Mustafa, y otros, 2021). La pandemia ha originado nuevas formas de trabajo que pueden influir en los niveles de consumo de energía, principalmente en el transporte, al implementarse modalidades de trabajo remoto (Russo, Ruivo, Carvalho, Martins, & Monteiro, 2021).

Los efectos de la Covid 19 también han puesto en evidencia la relación entre la contaminación del aire por la presencia de material particulado y el desarrollo de enfermedades respiratorias (Wen, y otros, 2022). Al mismo tiempo ha generado problemas ambientales por el uso de equipos de protección personal, los mismos que podrían ser utilizados como insumos para generación de energía (Mondal, 2022). Por ello, para reducir las emisiones causantes del cambio climático, es necesario implementar progresivamente centrales de generación eléctrica renovable y diseñar políticas de control y con ellas analizar la eficacia de su implementación (Reker, Schneider, & Gerhards, 2022).

Se ha notado también que el acceso a la energía también tiene relación con factores raciales y étnicos (Dogan, Madaleno, Inglesi-Lotz, & Taskin, 2022). El uso de combustibles limpios a escala doméstica para las tareas de preparación de alimentos es un factor importante para motivar el cambio de matriz energética con un enfoque en la mejora de la salud de la población, por lo cual es necesario incentivar políticas de educación enfocadas en el entendimiento del impacto que estas mejoras significan (Ravindra, Kaur-Sidhu, & Mor, 2021). Cabe resaltar que los factores externos podrían ocasionar el deterioro de las redes de generación eléctrica, disminuyendo la eficiencia e incrementando las emisiones producto de problemas de mantenimiento e inclusive sabotajes (Julian, Bassil, & Dellagi, 2020), por lo que es necesario planificar la implementación de un acceso general a la energía y a energías limpias, las mismas que permitirían desarrollar políticas de seguridad energética de cara al 2050 con el desarrollo de ciudades inteligentes (Smartcities) que ayuden en cierta forma a mejorar la eficiencia energética (Hearn, 2022).

Para llegar a este tipo de ciudades se requiere que mejorar las condiciones de confort de los hogares y este está condicionado a un mayor consumo de energía puesto que los conceptos de “Smart home” requieren de tecnologías que maximicen el confort sin incrementar considerablemente el consumo energético (Malek, y otros, 2022). Las ciudades inteligentes pueden implementar conceptos de energía cero que incluyan el uso de energías renovables y mejoras en la eficiencia en el uso de energía, reduciendo el impacto de las emisiones (Mavrigiannaki, y otros, 2021). La pandemia también ha evidenciado un escenario en el que se pueden potenciar los proyectos energía renovables como alternativas a potenciar el crecimiento económico (Zhang, Liu, & Baloch, 2022), lo que hace necesario considerar que los cambios en la matriz energética deben tener en cuenta la implementación de infraestructura necesaria para mantener la estabilidad del sistema (Gallo, y otros, 2021).

La pandemia ha tenido un impacto directo en los precios y la volatilidad de los commodities durante el periodo de confinamiento (Dogan, Majeed, & Luni, 2022). Estos efectos en la demanda de energía también impactan en las tarifas eléctricas que pueden afectar otros sectores de la economía (Houldin & Yang, 2021). Aún situaciones como la pandemia de la Covid19 han presentado situaciones de asimetría en los precios de los combustibles (Valadkhani, Ghazanfari, Nguyen, & Moradi-Motlagh, 2021), y también se ha notado una relación estrecha entre los mercados de commodities y los bonos verdes, que en periodos de crisis como la pandemia del COVID 19 se han puesto en evidencia (Naeem, Bouri, Costa, Naifar, & Shahzad, 2021). De la misma forma, factores externos presentan efectos importantes en la volatilidad de las inversiones enfocadas en cumplir los objetivos del cambio climático (Iqbal, Naeem, & Suleman, 2022).

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Es necesario identificar los retos económicos, sociales y ambientales para un manejo eficiente de los recursos de uso común (Salmoral, y otros, 2020). A manera de ejemplo, se han encontrado relaciones entre la conservación del bosque y la diversificación de los

cultivos en poblaciones mestizas (Andrieu, Blundo-Canto, & Cruz-Garcia, 2019). Por ello existe una necesidad urgente de revisar las políticas de manejo ambiental, debido a que los ecosistemas muestran un deterioro relacionado al impacto ambiental de las actividades antrópicas, lo cual afecta la cadena alimenticia y perjudicaría la salud de la población (Loaiza, De Boeck, & De Troch, 2022). Es así como el dialogo permanente y la integración de los proyectos con las comunidades circundantes, permiten un manejo integrado y más eficiente de los proyectos, favoreciendo la formalización de los diferentes espacios en beneficio mutuo (Rey-Coquais, 2021). Por otro lado, la informalidad tiene un impacto directo en el suelo y el agua, a modo de ejemplo en el sector minero con el uso desmedido del mercurio que contamina las fuentes de alimento. Por ello es necesario educar a las comunidades en temas ambientales de modo de reducir el uso de contaminantes (Smith N. M., 2019).

Los niveles de corrupción son un factor principal que afecta el desarrollo de un país, ya que afectan tanto a la confianza en las instituciones como a la actitud de los ciudadanos frente a las mismas. (Beesley & Hawkins, 2022). De la misma forma, mejorar el marco legal con énfasis en los derechos de propiedad podría mejorar los niveles de eficiencia en las instituciones (Gozzer-Wuest, Alonso-Población, Rojas-Perea, & Roa-Ureta, 2022). Estos cambios plantean retos en la implementación de políticas de sostenibilidad que van de la mano con el desarrollo de mecanismos de control y evaluación de la eficiencia y eficacia (Malerba, Gaentzsch, & Ward, 2021). Los programas producto de las políticas de estado a implementar para incentivar el uso de energías limpias en poblaciones vulnerables y zonas remotas, requieren de mecanismos de información a las poblaciones respecto a los beneficios del uso de las energías más limpias, de contar con mecanismos que permitan sostenerlos en el tiempo (Pollard, y otros, 2018).

Es muy importante para tener en consideración respecto a los cambios en la matriz energética los usos y costumbres de las poblaciones, las costumbres ancestrales, los métodos de cocción de los alimentos y cambios en el sabor de estos, ya que podrían

generar resistencia al uso de una nueva fuente de energía a nivel doméstico (Nuño Martínez, Mäusezahl, & Hartinger, 2020). Del mismo modo, se requiere implementar conceptos de economía circular, de modo de incorporar los residuos en la generación de compost o en la generación de energía, ya que son necesarios para implementar un modelo de desarrollo sostenible en la economía del país (Parodi, Villamonte-Cuneo, Loboguerrero, Martínez-Barrón, & Vázquez-Rowe, 2022).

Respecto a tipos de fuentes de energía, se deben revisar alternativas de implementación de fuentes de energía como la incorporación de centrales hidroeléctricas en zonas remotas, aunque a pesar de ser factible su construcción puesto que sus costos podrían ser manejables, las desventajas están en la eficiencia de la distribución desde la turbina al generador (Alzamora Guzmán, Glasscock, & Whitehouse, 2019), pero teniendo en cuenta que las fuentes de generación hidroeléctrica podrían verse afectadas por el cambio climático respecto a la disponibilidad del recurso hídrico (Caceres, Jaramillo, Matthews, Samaras, & Nijssen, 2021). Existe además un potencial de 0.78Gwh de generación eléctrica por bagazo (Marcelo, Bizzo, Alamo, & Vázquez, 2017), y la distribución de la población a nivel nacional dentro de las políticas de planeamiento urbano permiten formular escenarios particulares para la instalación de paneles fotovoltaicos (Espinoza, Muñoz-Cerón, Aguilera, & De la Casa, 2019).

Perú tiene una creciente demanda de energía, por lo que es necesario incorporar las energías renovables en el planeamiento energético (International Renewable Energy Agency, 2014). La implementación de programas de incentivo del uso de combustible más limpio no solo tiene beneficios económicos y ambientales, también tiene un impacto positivo en la salud y el bienestar de las poblaciones beneficiadas (Williams, y otros, 2020). En estos escenarios, los consumidores con mayor conocimiento ambiental tienen una mayor preocupación en el uso de las energías limpias, pero en la práctica no se evidencia un cambio en sus hábitos de consumo (Never, y otros, 2022). Las políticas energéticas deben tener necesariamente en cuenta la relación entre energía, agua y alimentos

(Mohammadpour, Mahjabin, Fernandez, & Grady, 2019), motivo por el cual, dado que los sistemas de paneles solares en ciudades están siendo subutilizados, es una oportunidad de implementar políticas para incentivar su uso como parte de una disminución de emisiones en la matriz energética (Bazán, Rieradevall, Gabarrel, & Vázquez-Rowe, 2018).

Finalmente, las políticas de estado relativas al uso de combustibles fósiles se enfocan en incrementar el acceso al gas natural, con un aumento en las conexiones domiciliarias, mejoras en las calderas industriales, mayor participación del gas natural en el transporte, mejoras en el Metro de Lima y mejoras en los sistemas de iluminación (Chavez-Rodriguez, y otros, 2018).

VISIÓN DE LARGO PLAZO

Las instituciones débiles son la causa principal de los pobres resultados de desarrollo en muchos países ricos en recursos a esto se suma la rivalidad en el desarrollo de políticas a nivel del gobierno central y los gobiernos regionales (Gustafsson & Scurrah, 2019). Los Acuerdos de París definen retos en la región respecto a la reducción de emisiones de cara al 2050. Estos acuerdos requieren que se implementen cambios respecto a los sistemas energéticos, la agricultura, la conservación del bosque y el uso de la tierra. En la región, se presenta una oportunidad de desarrollo mientras se reduzcan las emisiones siempre que se tome el problema como un problema complejo que requiere ser analizado desde diferentes sectores con una solución integrada (Bataille, y otros, 2020). Se necesita enfrentar la depredación del bosque amazónico teniendo en consideración los aspectos interculturales, tratando de evitar los casos de injusticias, mejorando la participación significativa de las partes y cerrando las brechas de gobernanza, con una visión holística de la Amazonía, dejando de ver a esta última solamente como una fuente de captura de carbono (De Wit & Mourato, 2022). Se requiere plantear escenarios prospectivos al 2050 basados en políticas de descarbonización y eliminación de la contaminación, así como generación eléctrica a precios accesibles, implementando también políticas de descentralización y de distribución eléctrica e incorporando procesos de transformación

digital y de actualización tecnológica, identificando adecuadamente las señales débiles y los factores impredecibles (Sanhueza-Aros, Soria-Lara, & Peña-Cortés, 2022).

El conflicto originado por la extracción de recursos en zonas remotas genera escenarios polarizados, de un lado, las industrias extractivas y del otro Organizaciones no Gubernamentales (ONG) que defienden a los pueblos originarios (Paredes M. , 2016). La participación de estas no deja de ser importante para mejorar la gobernanza de las industrias extractivas y en el seguimiento de los compromisos fiscales relacionados a la minería, petróleo y gas (Arond, Bebbington, & Dammert, 2019).

El adecuado manejo del uso de la tierra previene el desarrollo de conflictos, así como el desarrollo de ambientes empáticos (Haller, 2017). Se ha identificado diversos problemas asociados al ordenamiento territorial, por ejemplo, a pesar de que la pequeña y mediana minería no entra en conflicto con la pesca o la agricultura, tampoco coexisten en un escenario sin tensión, lo cual puede implicar un riesgo potencial de conflicto (Malone, Smith, & Zeballos Zeballos, 2021). De otro lado, las diferencias de idioma tienen como trasfondo raíces de identidad cultural que pueden derivar en situaciones complejas al momento de implementar proyectos (Narayanan, 2018). De la misma forma, los bosques en el Perú comprenden más de 300,000 pobladores caracterizados en más de 50 grupos étnicos que carecen de un registro centralizado de propiedad (Myers, y otros, 2022). Por ello, es importante la aplicación de las mejores prácticas para la caracterización y el monitoreo de los impactos en el desarrollo de los proyectos de modo que se puedan implementar oportunamente los programas de remediación (Sahley, y otros, 2017). Cabe resaltar que, en cualquier planeamiento de políticas, se debe tener en cuenta el paradigma económico sobre el que se desarrollará el modelo, dado que esta es también una variable importante en el resultado (Saavedra, Azócar de la Cruz, & Fernández-Vicente, 2021).

Las implementaciones fallidas de políticas son un cuello de botella en los procesos de formalización. Abundan ejemplos en la minería artesanal y pequeña minería. Estas fallas, producen desarrollos de políticas pendulares que, en lugar de crear soluciones, prolongan

los problemas (Vila Benites & Villanueva Ubillús, 2022). Por ello es necesario comprender los aspectos culturales de las comunidades nativas, su cosmovisión, la importancia del entorno y su sentido mítico religioso, sus tradiciones, debido a que, sin entender la importancia de estos, sería muy difícil realizar cualquier proyecto en su territorio (Fabiano, Schulz, & Brañas, 2021). En ese sentido, uno de los pioneros respecto a la visión indigenista del territorio fue Javier Pulgar Vidal, quien enfocaba su postura en tres aspectos principales: la zonación agroecológica indígena y el desarrollo regional; la seguridad alimentaria utilizando la agrobiodiversidad indígena y el orden geoespacial cultural ambiental. El problema de esta visión reside en que se define un escenario complejo, pero no se tienen instrumentos adecuados para su manejo como herramienta de planificación y ha contribuido al desarrollo pendular de políticas a lo largo del siglo XX (Zimmerer & Bell, 2013).

El desarrollo sostenible de los países viene de la mano con un adecuado planeamiento del crecimiento de las ciudades, su ubicación, logística, necesidades de energía e infraestructura urbana. Todos estos factores deben estar enfocados en maximizar el bienestar de las personas que habitarán estas ciudades en el futuro (Ortegon-Sanchez & Tyler, 2016). Las expectativas de la población traen como consecuencias fenómenos masivos de migración. El rápido crecimiento de Lima es un ejemplo de este fenómeno en el cual, la población puede sacrificar bienestar de corto plazo por una esperanza de mejor calidad de vida a futuro (Sakay, Sanoni, & Hanazato DEng, 2011). Las estrategias de manejo de desastres deben considerar necesariamente evaluaciones multidimensionales que integren tanto los aspectos ambientales como los sociales y bajo este esquema desarrollar los aspectos de políticas públicas (Parodi, Kahhat, & Vásquez-Rowe, 2021).

ROL DEL ESTADO

La transparencia en el desarrollo e implementación de las políticas públicas tiene un impacto muy positivo en las mejoras en la gestión ambiental en las industrias extractivas (Fontaine, Carrasco, & Rodrigues, 2022). El impacto del tiempo entre la definición de

políticas y su implementación dentro de un contexto complejo es un factor para considerar, tanto en las repercusiones sociales como en los impactos ambientales asociados (Vila Benites, 2022). Se nota rivalidad en el acceso al agua en los momentos en los que una concesión de industrias extractivas opera en zonas remotas. Esta rivalidad es fuente frecuente de conflicto y requiere de una acción permanente del Estado en términos de regulación y seguimiento (Ulloa, Damonte, Quiroga, & Navarro, 2022).

En la Región, el Estado dicta las normas, el alcance de la participación y los mecanismos de implementación, pero mantiene el control y las decisiones finales, sin embargo, este esquema tiene dificultades en la prevención de los conflictos sociales (Vela-Almeida, y otros, 2022). Por ello, en la incorporación de mecanismos de participación ciudadana se requiere de un estado proactivo, capaz de incorporar las demandas de las poblaciones en elementos de política (Merino, 2018). Existen evidencias de la importancia de la participación de las comunidades en el manejo de recursos de uso común. Se ha identificado que el éxito de las Juntas Administrativas de Servicios de Saneamiento en el Perú radica en la participación de la comunidad, de la mano con el respeto de las tradiciones locales (Calzada & Iranzo, 2021). Asimismo, los procesos participativos han demostrado eficiencia en los procesos de erradicación de cultivos de coca, a diferencia de los métodos punitivos que tenían un escenario de violencia creciente (Grisaffi, Farthing, Ledebur, Paredes, & Pastor, 2021).

La implementación de sistemas de manejo de recursos forestales dirigidos por las propias comunidades permite mejoras en las poblaciones dado que se involucran en su propio desarrollo y generan mecanismos para tener un mejor acceso al mercado para la comercialización de sus recursos (Da Silva Medina, Pokorny, & Campbell, 2022). En la amazonia, las redes traspasan las fronteras y emergen organizaciones transnacionales que se enfocan en apoyar la gobernanza ambiental, estas organizaciones, así como pueden servir de apoyo en la conservación del ambiente, pueden tener un impacto político en el desarrollo de las actividades en esta región (Perz, y otros, 2022).

El excesivo centralismo constituye un obstáculo importante para la implementación de cualquier política. La poca presencia del Estado en sitios remotos genera improvisación que ha sido contrastada con su pobre respuesta frente a la pandemia de la COVID 19 (Cáceres Cabana, y otros, 2021). Esto se evidencia gracias a que en el siglo XXI se han abierto nuevos canales de acceso a la información y de comunicación con los diferentes actores, la digitalización y acceso a la información ambiental permite abrir nuevos espacios de comunicación y seguimiento a los temas ambientales, visibilizando los problemas y permitiendo aportes a las soluciones desde diferentes puntos de vista y lugares del mundo (Kloppenburger, y otros, 2022). Estas evidencias también se notan en el sector minero donde no existirían adecuados mecanismos para dar a conocer los beneficios de la formalización, por ejemplo, en promedio, los mineros que han completado los mecanismos de formalización gozan de mayores niveles de bienestar (Uribe Martinez, Sanchez Gonzalez, & Pellegrini, 2021). De la misma forma, se han identificado superposiciones de derechos en el sector minero tomando en consideración pequeña y gran minería (Cano & Kunz, 2022), lo que evidencia que existe un sistema complejo de causas de posibles conflictos ligados a los derechos de propiedad.

Las políticas enfocadas en fortalecer la gobernanza motivan a las empresas a reducir sus emisiones y a variar los niveles de desechos producidos (Shahab, Ali Gull, Ali Rind, Alias Sarang, & Ahsan, 2022). Existe un riesgo en la transferencia de la gobernanza de los sistemas de agua a niveles locales y es que la visión local podría tener un impacto negativo en la correcta administración del recurso a nivel de cuenca lo que podría en el peor de los casos motivar la sobre explotación del recurso lo que hace pensar que es importante definir el nivel de gobernanza necesario en cada caso particular (Popovici, y otros, 2021). A pesar de que la degradación ambiental afecta el bienestar de las personas de modo general, el uso de energías renovables y una adecuada gobernanza, contribuirían a mitigar su efecto por lo que el desarrollo de políticas debería tener en consideración estos factores (Omri, Omri, Slimani, & Belaid, 2022).

El sector financiero también tiene un impacto importante al motivar reformas de políticas en aras de promocionar el desarrollo económico constituyendo un mecanismo de doble vía (Khalid & Shafiullah, 2021). Se han encontrado en el Perú, evidencias de que las empresas con un buen índice de gobernanza mejoran su rendimiento en la bolsa de valores (Fuenzalida, Mongrut, Arteaga, & Erausquin, 2013).

Si bien es necesaria la participación de las comunidades indígenas en la administración de los aspectos ambientales, los impactos asociados a estas implementaciones no han sido estudiados a profundidad e incorporan nuevas variables en un escenario complejo (Merino & Gustafsson, 2021). Lugares remotos como la Amazonía, se convierten en un mercado para el tráfico de especies exóticas las mismas que tienen un valor elevado por su rareza. El impacto de actividades humanas en estos ecosistemas sensibles abre un espacio para la comercialización ilegal de estas especies (D'Cruze, y otros, 2021). Para pasar de actitudes proambientales a comportamientos acordes al cuidado del medio ambiente se requiere de participación de todos los actores y de una adecuada estrategia de comunicación (Cuya, y otros, 2021). Las asimetrías de poder asociadas a cuestiones ambientales podrían aumentar la probabilidad de generar conflictos sociales (Vallet, y otros, 2020).

La cuestión ambiental en general tratándose de una cuestión compleja tiene varios aspectos, entre ellos la efectividad del marco legal; el grado de compromiso de los diferentes actores y muchas otras causas desconocidas y que dependen de las condiciones particulares en las que se desarrollan los proyectos (Droste, y otros, 2022). Los conflictos asociados a industrias extractivas en el Perú tienen un origen complejo, no solo basado en los derechos de propiedad de los diferentes actores sino también a trasfondos asociados a las concepciones ontológicas de los mismos (Merino Acuña, 2014).

SENTIDO DE URGENCIA

Los problemas de deglaciación por el Cambio Climático requieren de medidas urgentes como el monitoreo constante y la gestión de los cambios asociados a la disposición del

recurso hídrico (Drenkham, Guardamino, Huggel, & Frey, 2018). Se requiere de un enfoque más proactivo del Estado ante eventos de esta naturaleza. Los convenios internacionales deben ser analizados adecuadamente en función de los objetivos nacionales porque son vinculantes y pueden tener implicancias en el desarrollo e implementación de políticas públicas (Barragán & Lazo, 2018). Se requiere implementar sistemas de control y monitoreo ambiental con indicadores para analizar las variaciones y monitorear el desempeño (Charles & D'Alessio, 2020). Para ello se necesita definir los aspectos críticos de medición. En esta línea, los compromisos de cara al 2050 requieren de implementación de mecanismos de captura de carbono. Teniendo en consideración que los ecosistemas peruanos presentan varias alternativas (Aragón, y otros, 2021).

La transferencia de pequeños empleos públicos rurales al sector privado tendría impactos negativos en programas de privatización de zonas rurales para el desarrollo de los cultivos de palma aceitera lo que hace necesario prever que ese fenómeno podría estar presentándose en otros sectores (Bennett, Ravikumar, & Paltán, 2018).

El manejo de percepciones tiene el sesgo de aumentar el impacto de los aspectos negativos y no dar la misma importancia a los factores positivos, esto se nota en el manejo de las noticias sobre criminalidad en el país (Velásquez, y otros, 2020). El intercambio de información tiene debilidades asociadas a la confianza entre los pobladores y el gobierno. Problemas de este tipo se han presentado en los sistemas de información agraria enfocados en analizar la problemática del cambio climático. Estos problemas requieren de un enfoque basado en la generación de confianza y comunicación efectiva en función de los objetivos que se quieren alcanzar (Blazquez Soriano & Ramos Sandoval, 2022).

La alta rotación de autoridades políticas y regulatorias, la carencia de sistemas de control y vigilancia y la necesidad de mejoras del marco regulatorio, así como la falta de investigación (Gozzer Wuest, Alonso Población, & Tingley, 2021) son factores que se han identificado en la actividad pesquera que bien podrían estar presentes en el resto de los sectores. Un hecho curioso es que en las zonas donde existen superposiciones de

derechos de uso hay menos deforestación (Anderson, Asner, Lactayo, & Lambin, 2018). Este fenómeno no ha sido claramente explicado, pero podría ser que los pobladores eviten las actividades para no generar conflictos entre ellos. Existe poca protección de ambientes naturales sensibles, los que están amenazados por el crecimiento de las poblaciones (Orellana-Garcia, y otros, 2021). Una adecuada planificación y ordenamiento del territorio es necesaria para la gestión eficiente del ambiente.

El Cambio Climático genera oportunidades de desarrollo y riesgos de escasez de recursos. El crecimiento de lagos producto de la deglaciación brinda por una parte posibilidades de desarrollo del turismo y al mismo tiempo podría generar problemas futuros en el acceso al agua (Drenkhan, Huggel, Guardamino, & Haerberli, 2019). Por ello, el uso de sensores remotos permite el monitoreo de los ecosistemas. El trabajo con diferentes tipos de información permite la identificación de áreas, su cuantificación y su seguimiento en el tiempo (Tarazona & Miyashiro-López, 2020). Para alcanzar estos objetivos, es necesario potenciar las instituciones científicas del país utilizando convenios con instituciones pares de otras partes del mundo, lo que permitirían contar con sistemas de información más confiables (Gubler, y otros, 2020).

DÉFICIT DE INFRAESTRUCTURA

Los problemas de inequidad, riesgo y vulnerabilidad, y no solamente los aspectos de pobreza monetaria son una preocupación de los gobiernos. Sin embargo, es necesario tener en consideración la eficiencia y eficacia de los programas estatales de manejo de pobreza (Borga & D'Ambrosio, 2021). El deterioro de la infraestructura física influye en la percepción de los agentes respecto a que los niveles de infraestructura y sus servicios correspondientes son insuficientes (Souza Fraga & da Cunha Resende, 2022). El déficit de infraestructura en zonas rurales está también relacionado a inequidades étnicas, de género y de nivel socioeconómico, esto ha sido evidenciado en los riesgos a la salud por problemas de acceso a servicios de salud en zonas y poblaciones rurales (Chan, 2022). Es necesario implementar indicadores que permitan identificar las brechas en

infraestructura en zonas de poblaciones vulnerables, no solamente en servicios básicos (Trindade, MacLean, & Posen, 2021). Latinoamérica en general presenta déficit de y al mismo tiempo necesita mejorar sus políticas anticorrupción para aumentar la credibilidad de sus gobiernos (Suárez-Alemán, Serebrisky, & Perelman, 2019).

El desarrollo de infraestructura requiere de un diseño del territorio para anticipar los impactos asociados al cambio de uso de suelo (Kanai, 2016). El contexto ambiental en el caso peruano influencia el comportamiento respecto al uso del territorio. Se estima que un 85% de zonas deforestadas ocurren alrededor de áreas protegidas. El modelamiento espacialmente explícito puede ser una herramienta para caracterizar los procesos de deforestación localizada (Bax & Francesconi, 2018).

Pensar en sostenibilidad depende de la capacidad de carga de los ecosistemas. El crecimiento de la agricultura en Ica ha tenido un impacto en las fuentes de agua subterránea. Esto afecta directamente la provisión de agua a futuro que pondrían en riesgo la producción en los próximos años (Salmoral, Viñarta Carbó, Zegarra, & Knox, 2020). La desigualdad en el ingreso constituye una trampa para las siguientes generaciones. Las familias con mejores ingresos invierten más en la educación de sus hijos y este factor incrementa la brecha cognitiva entre los 8 y 15 años (Attanasio, Meghir, Nix, & Salvati, 2017). El déficit de infraestructura y servicios de salud, han sido causa principal del pobre manejo de la pandemia del COVID 19 en el Perú, evidenciado por un elevado nivel de mortalidad (Benítez, y otros, 2020).

Las personas con mayor experiencia con los sistemas de infraestructura son más susceptibles de percibir los impactos o alteraciones en los sistemas en sus comunidades (Araya, Faust, & Kaminski, 2019). Sin embargo, la existencia generalizada de partidos de alcance local no tendría un impacto significativo en el desarrollo de políticas de estado (Makarin, Piqué, & Aragón, 2020).

2) FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La revisión de literatura efectuada en las páginas previas nos muestra que la industria

de los hidrocarburos se ha visto afectada en los últimos años por la caída de los precios de los hidrocarburos en el 2015 y la pandemia del COVID-19 la misma que afectó directamente las operaciones de campo. A estos eventos externos se suman los Acuerdos de París a 2050 que marcan un camino de reducción de emisiones en base a un concepto de Desarrollo Sostenible, lo cual requiere de parte del Estado en fortalecer la gobernanza definiendo adecuadamente políticas de sostenibilidad cuya implementación no constituya un cuello de botella, sino que éstas se implementen de modo transparente.

Dentro de los aspectos económicos se deben tener en consideración las condiciones de acceso a la energía, los factores de demanda, la necesidad de los cambios de matriz energética, las condiciones de infraestructura y los aspectos de desigualdad en el ingreso.

Los retos sociales incluyen la existencia de recursos en zonas remotas con poca presencia del Estado y que van de la mano de la rivalidad de uso de recursos de uso común y la presencia de poblaciones indígenas. Estos factores están frecuentemente asociados a la presencia de conflictos sociales. A esto se suma la rotación de autoridades, los niveles de corrupción y la efectividad del marco legal.

Las condiciones ambientales del país plantean retos que requieren de un permanente control y monitoreo ambiental, prevenir la contaminación del aire, controlar los parámetros de calidad de agua y las condiciones de cambio de uso de suelo que guardan relación directa con el control de los recursos forestales.

El fenómeno de los precios ya había motivado que varias de las empresas productoras que operan en el país hayan tenido que suspender sus operaciones, con la consecuente caída de la producción a ello se sumó una caída en la demanda originada por las condiciones de cuarentena. Dentro de este escenario, la preocupación ambiental por la reducción de emisiones, la sostenibilidad y la definición de objetivos de desarrollo sostenible al 2030 presentan condiciones en las que va a ser necesario, que se determinen estrategias para mitigar el impacto de estos eventos en el mediano plazo, lo cual incluye que se incorporen dentro de los instrumentos de política ambiental del Perú, considerando

escenarios sostenibles para la industria, identificando los diferentes espacios en los que esta se desarrolla en el país, incluyendo el efecto del agotamiento de los recursos no renovables, la gobernanza de los recursos de uso común, los costos de transacción, los derechos de propiedad, las restricciones ambientales y los problemas sociales relacionados tanto al desarrollo de la industria como a las necesidades de infraestructura que puedan ser la base de un objetivo del país sobre el cual se marque la pauta de un modelo de desarrollo.

Este resumen de factores permite formular la siguiente pregunta:

¿Cómo se internalizan las externalidades económicas, sociales y ambientales optimizando el beneficio de la sociedad?

De esta se presentan las preguntas secundarias siguientes:

- ¿Cuáles son los criterios de producción y reservas de hidrocarburos enfocados en los beneficios económicos en el largo plazo?
- ¿Cuáles son los efectos de los factores sociales del territorio caracterizado que condicionan las actividades de la industria de hidrocarburos en el Perú y cómo se deben manejar para generar escenarios de ganar ganar?
- ¿Cómo enfrentar las restricciones ambientales en el desarrollo de la industria de hidrocarburos en el Perú?

3) JUSTIFICACIÓN

La importancia del presente estudio radica en la necesidad de evaluar la sostenibilidad de la industria de hidrocarburos como fuente de energía necesaria para el desarrollo de las actividades económicas, como parte de la matriz energética. Las condiciones en las que se desarrolla la industria, su dependencia con el precio y las condiciones de los aspectos sociales y ambientales, marcan restricciones en las operaciones y hacen menos atractivo el sector lo que ha originado una caída de la producción de un modo progresivo y el pobre incremento de reservas por falta de actividades de exploración. A esto se suma la falta de integración transdisciplinaria de la industria, internalizando los aspectos sociales

y ambientales de acuerdo con las características del territorio y a los compromisos asumidos por el Estado en temas de sostenibilidad y reducción de emisiones.

Para tener una mirada más clara a futuro, es necesario caracterizar el territorio incorporando criterios de sostenibilidad fuerte y débil en función de los aspectos económicos, sociales y ambientales que permitan ser la base de estrategias de gestión de la industria y de la energía del país de cara al 2050.

C. OBJETIVOS

1) OBJETIVO GENERAL

Proponer un modelo de internalización de externalidades económicas, sociales y ambientales de la Industria de los Hidrocarburos en el Perú.

2) OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el territorio con criterios de producción y reservas de hidrocarburos enfocados en los beneficios económicos en el largo plazo.
- Analizar los efectos de los factores sociales del territorio que condicionan las actividades de la industria de hidrocarburos en el Perú y como se deben manejar para internalizar las externalidades.
- Analizar las restricciones ambientales para internalizar los factores ambientales en el desarrollo de la industria de hidrocarburos en el Perú.

3) ALCANCE

La investigación presenta un análisis del territorio teniendo en cuenta los factores clave de los componentes económicos, sociales y ambientales, e identificando las posibles causas que han determinado la situación actual de la industria. El trabajo propone un enfoque transdisciplinario dada la complejidad del tema.

El trabajo propone un modelo de sostenibilidad para la industria de los hidrocarburos en función de las externalidades que presentan diferentes partes del territorio. Esto requiere identificar prioridades en las actividades con un enfoque en las inversiones

necesarias para mantener o incrementar los niveles de producción y considerando los riesgos ambientales y sociales. El trabajo proporciona recomendaciones para las mejoras de las políticas del sector.

Las limitaciones del trabajo están en función al acceso a la información que se basa en dos aspectos fundamentales: la cantidad y complejidad de la información existente y el acceso que por cuestiones de confidencialidad se presentan al requerirla. Esta es una característica propia de mercados imperfectos que son aquellos en los que se desarrolla la industria de hidrocarburos a nivel mundial.

D. HIPÓTESIS

1) HIPÓTESIS GENERAL

El modelo de internalización de externalidades económicas, sociales y ambientales de la Industria de los Hidrocarburos en el Perú requiere de una visión de largo plazo en escenarios cooperativos en beneficio de la sociedad.

2) HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

La diversidad de factores geológicos y de reservorios, así como existencia de campos maduros requieren incorporar criterios de maximización de producción en el largo plazo en las operaciones de los campos de hidrocarburos.

Las características demográficas, los derechos de propiedad, la poca presencia del Estado y criterios de corto plazo incrementan las externalidades en el largo plazo y afectan el bienestar social dentro del marco del desarrollo de la industria de hidrocarburos.

Una inadecuada regulación de actividades en zonas de ecosistemas sensibles y poblaciones vulnerables generan impactos en el medioambiente que son perjudiciales para el desarrollo de la industria de hidrocarburos en el largo plazo.

3) VARIABLES E INDICADORES

El presente trabajo se inicia con el análisis del impacto de las externalidades asociadas a las actividades de hidrocarburos en el bienestar de la sociedad. Bajo este concepto un

desarrollo sostenible de la industria parte del principio de realizar una extracción óptima de recursos con el mínimo impacto social y ambiental. Con ello se debe tener un claro enfoque de la demanda de energía, la matriz energética y los factores como derechos de propiedad y gobernanza relacionados a estas actividades. A continuación, se presenta en la tabla 1.1 la matriz de operacionalización de variables.

Tabla 1.1 Matriz de Operacionalización de Variables.

Unidad de análisis de la hipótesis	Variables de la hipótesis	Indicadores de las hipótesis	Método y técnica de investigación de cada hipótesis	Fuente y técnica de acopio de Información
Impacto de la externalidad en la sociedad	Matriz energética; Derechos de propiedad; Gobernanza	Variaciones en el consumo de energía; Concesiones petroleras; Promoción de inversiones	• Revisión de información histórica y análisis de variaciones	Portales especializados, información de entidades a cargo del sector.
Impacto económico de la externalidad	Reservas; Producción; Inversiones; Actividades de Explotación y exploración	Volumen de reservas; volumen producido; zonas productoras; tipos de recurso	Revisión de información histórica y análisis de variaciones	Portales especializados, información de entidades a cargo del sector.
Impacto social de la externalidad	Objetivos del Desarrollo sostenible; Poblaciones vulnerables; Conflictos Sociales;	Conflictos Sociales relacionados a actividades de hidrocarburos	• Revisión de información histórica y análisis de variaciones	Portales especializados, información de entidades a cargo del sector.
Impacto ambiental de la externalidad	Cambio climático; Cambio de Uso de Suelo; Servicios Ecosistémicos	Pasivos Ambientales; Contaminación del Suelo; Contaminación del Agua; Monitoreo Ambiental	• Revisión de información histórica y análisis de variaciones	Portales especializados, información de entidades a cargo del sector.

Fuente: Elaboración Propia

Para los aspectos económicos, se realiza la zonificación del país en función de las cuencas geológicas con actividad de hidrocarburos, contrastando la variación en la producción, reservas, cantidad de actividades mediante el análisis de las condiciones geológicas, de reservorios e inversiones óptimas en exploración y producción.

Sobre los aspectos sociales se analiza la relación entre las actividades de hidrocarburos y los Objetivos del Desarrollo Sostenible, por medio de la revisión de las necesidades insatisfechas, niveles de conflicto, horas hombre perdidas e incidentes mediante la relación entre las condiciones de los conflictos sociales y su impacto en los Objetivos del Desarrollo Sostenible en las diferentes regiones donde se desarrolla la

industria de hidrocarburos.

Finalmente, los aspectos ambientales, se estudian respecto a las actividades de hidrocarburos y su impacto en zonas ambientalmente más o menos sensible, revisando pasivos ambientales, incidentes medioambientales y su impacto en los ecosistemas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

La industria de los hidrocarburos comenzó su desarrollo antes de la preocupación de Naciones Unidas expresada en el Reporte Brundtland respecto al Medio Ambiente y la formulación del concepto de Desarrollo Sostenible (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987). Estos conceptos marcan un salto importante en el desarrollo de la legislación ambiental, con la entrada en vigor de la Constitución de 1993 (Congreso de la República del Perú, 1993), y sobre el cual se ha desarrollado la normativa que determina que los factores socio ambientales se incluyan en los modelos económicos de los procesos productivos, es decir tomar en cuenta las externalidades.

A. BASE TEÓRICA GENERAL

El concepto de externalidades, es desarrollado por Ronald Coase, Premio Nobel de Economía en 1991, (THE NOBEL PRIZE, 2023), quien analiza los diversos factores que influyen en el bienestar social y el costo social que representan las externalidades y que manifiesta la “necesidad de un cambio de enfoque”, no desde un punto de vista utilitarista sino desde el beneficio que proporciona un determinado bien, dado que considera que el costo de ejercitar un derecho es siempre la pérdida que sufre la otra parte por el ejercicio de dicho derecho (The Problem of Social Cost, 1960). El análisis parte de la ecuación siguiente:

$$\pi = IT - CT \quad (1)$$

En esta ecuación π es el beneficio, IT el ingreso total y CT el costo total. Cuando existe un número n de actores, el beneficio de todos ellos no es más que la suma de los beneficios individuales. Para un mejor análisis, este beneficio será llamado beneficio de la sociedad

y será representado por la siguiente ecuación general:

$$\sum_{i=1}^n \pi_i \text{ sociedad} = \sum_{i=1}^n (IT_i - CT_i) \quad (2)$$

La ecuación 2 muestra un mercado donde las acciones de los actores individuales no generan externalidades. Un análisis más completo debe incluir el efecto de las externalidades, por ello analiza el caso de 2 actores a y b. El agente a cuyo beneficio individual está representado por la ecuación 3:

$$\pi_a = IT_a - CT_a \quad (3)$$

Sin embargo, la producción de este agente (a) afecta la producción de un agente b por generación de ruidos, de emisiones, cambios en la calidad del suelo, agua, etc. Estos costos se incorporan de la siguiente forma:

$$\pi_b = IT_b - CT_b + (\pm CS_a) \quad (4)$$

Donde CS es el costo de la externalidad. Cuando las externalidades son positivas, el beneficio de b aumenta debido a la producción que crea un mercado de dependencia que favorece el establecimiento de asociaciones. Mientras que en el caso de externalidades negativas la producción de a afecta el beneficio de b. Para un mercado de n productores, la ecuación general que considera las externalidades es la siguiente:

$$\sum_{i=1}^n \pi_i \text{ sociedad} = \sum_{i=1}^n (IT_i - CT_i) + (\pm \sum_{j=1}^m CS_j) \quad (5)$$

De la ecuación 5 se concluye que la presencia de externalidades afecta de manera directa el beneficio de la sociedad. Pero también se podría simplificar inadecuadamente el Teorema de Coase de la forma siguiente:

$$\sum_{j=1}^m CS_j = 0 \quad (6)$$

La ecuación (6) asume que los costos de las externalidades son insignificantes, lo cual motiva que la ecuación general considerando externalidades se reduzca a la ecuación general de beneficio social (2). El problema de esta simplificación matemática sin entender

el significado de las externalidades es que por definición estas pueden ser positivas o negativas, por ello lo correcto sería:

$$\sum_{j=1}^m |CS_j| \rightarrow 0 \quad (7)$$

Dado que el todo es la suma de las partes, si la suma de los valores absolutos de los costos de las externalidades es insignificante, entonces los valores individuales de los mismos deben también ser insignificantes. Este postulado se conoce como el primer teorema del bienestar, considerando que un mercado competitivo produce una distribución eficiente en ausencia de externalidades. Bajo esta condición también se cumple la condición de Óptimo de Pareto (Pareto, 1933) en la cual se maximizan los beneficios individuales sin afectar los beneficios del resto.

Estos postulados iniciales, se analizan en la presente investigación junto con los trabajos de los siguientes investigadores, todos ellos ganadores de Premio Nobel de Economía (THE NOBEL PRIZE, 2023):

Elinor Ostrom 2009, quien investiga las relaciones entre privados y el gobierno respecto al uso de los bienes comunes (Common pool resources and institutions: Towards a revised theory, 2002).

John Nash 1994, que analiza el equilibrio en juegos no cooperativos con el desarrollo del concepto de Equilibrio de Nash (Non cooperative Games, 1950).

Richard Thaler 2017, quien desarrolla la Economía del Comportamiento y la importancia de los sesgos en la toma de decisiones de los individuos (Nudge, 2008).

Joseph Stiglitz 2001, su importancia en el análisis de los mercados imperfectos con información asimétrica y las externalidades que se ocasionan en estos escenarios (El precio de la desigualdad. El 1% de la población tienen lo que el 99% necesita, 2012), (Cómo hacer que funcione la globalización, 2006).

Amartya Sen 1998, con su análisis de la economía del bienestar y conceptos de justicia (La idea de la justicia, 2009).

Abhijit Banerjee & Esther Duflo 2019, respecto al concepto de pobreza y como mitigar

su impacto a nivel global (Repenser la pauvreté, 2012)

B. BASE TEÓRICA ESPECIALIZADA

Para entender adecuadamente el problema específico de la presente investigación a continuación se desarrollan algunos conceptos que se consideran necesarios en el análisis:

Áreas Naturales Protegidas: Territorios que han sido declarados intangibles por ley de acuerdo con sus condiciones de biodiversidad, aspectos culturales o paisajísticos y son administrados por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNAMP, 2023).

Bienestar Social: Término acuñado en el libro “Economía del Bienestar” (Pigou, 1920), en el que se relaciona la competitividad del mercado con el concepto de Óptimo de Pareto y la relación de estos factores con las mejoras en las condiciones de vida de las personas.

Desarrollo Sostenible: Concepto que parte de la preocupación de garantizar el acceso a los recursos a las futuras generaciones en las mismas condiciones que los goza la generación presente (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987).

Industria de los hidrocarburos en el Perú: A pesar de ser un recurso utilizado desde tiempos prehispánicos, la industria en el Perú se inicia en 1863 con la perforación del primer pozo de petróleo en Zorritos (UNIPETRO, 2005).

Objetivos del Desarrollo Sostenible: Definidos por Naciones Unidas, define una ruta al año 2030, con 17 objetivos y metas medibles con el fin de garantizar la sostenibilidad en el planeta (Naciones Unidas, 2015).

Poblaciones vulnerables: Personas que, por condiciones de edad, ubicación geográfica, aspectos culturales, poca presencia del Estado, entre otras, se encuentran en situación de riesgo y están bajo el amparo del convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (Naciones Unidas, 1989).

Servicios ecosistémicos: son aquellos factores naturales que se encuentran en los ecosistemas y que permiten mantener el bienestar de las personas. Se clasifican en

servicios de provisión, de soporte, de regulación y culturales. (FAO, 2023)

Sostenibilidad: Se entiende como una forma de ética intergeneracional enfocada en la viabilidad a largo plazo (Britannica, 2023).

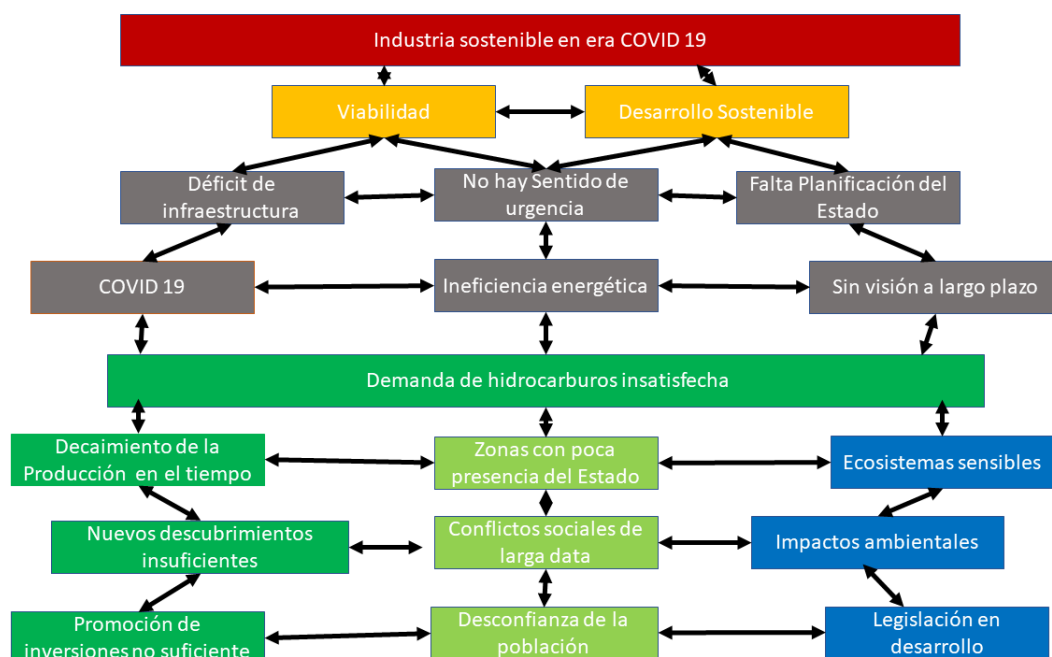
CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A. METODOLOGÍA

Se ha indicado que el problema de la sostenibilidad de los hidrocarburos corresponde a un sistema complejo en el que para su análisis se requiere identificar e internalizar las externalidades, lo que motiva una investigación de tipo mixto, con recolección e integración de datos de diferentes fuentes para generar inferencias cuantitativas y cualitativas con base en un criterio de integración, guiado por el propósito de descubrimiento y confirmación de situaciones para postular un modelo general (Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). Para lograr un análisis más profundo, es necesario definir una cara al futuro teniendo en consideración la viabilidad y el desarrollo sostenible tal como se muestra en la figura 3.1

Figura 3.1: Conceptualización de la problemática.



Fuente: Elaboración propia

Al tratarse de un sistema complejo, se requiere desagregar las partes, para ello es necesario trabajar en función de grupos relevantes que bajo el criterio de la investigación constituyen los factores fundamentales de análisis (Ego Aguirre M. M., 2000). En tal sentido, el análisis de la sostenibilidad necesariamente debe contener los aspectos económicos, sociales y ambientales, basados en el estado actual de la industria y evaluando respecto a las mejores prácticas que se utilizan respecto a cada uno de ellos, y proponiendo un camino a seguir en función de una visión de largo plazo, tal como muestra la figura 3.2.

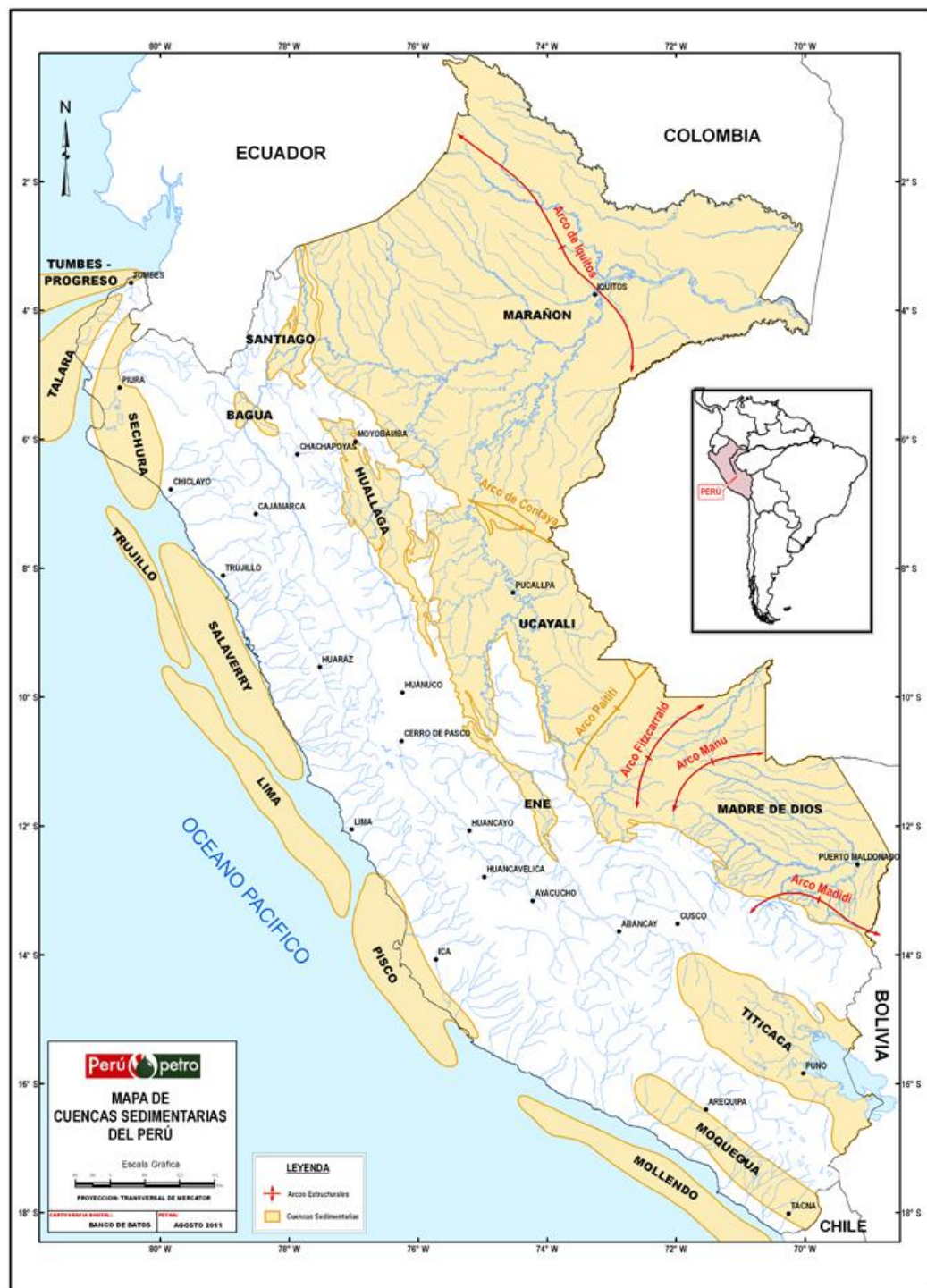
Figura 3.2: Metodología de investigación efectuada



Fuente: Elaboración propia

Analizar los aspectos económicos requiere de una revisión de la historia de la industria, así como la relación de los diferentes elementos como la producción, las reservas, los aspectos geológicos en relación con las 18 cuencas de filiación petrolífera (figura 3.3). Es necesario considerar las condiciones en las que se desarrolla la industria, los factores de producción, cadenas logísticas y necesidades de inversión.

Figura 3.3: Mapa de cuencas de filiación petrolífera



Fuente: (PERUPETRO, 2023)

Respecto a los temas sociales, significa investigar sobre las diferentes poblaciones, los Objetivos del Desarrollo Sostenible (figura 3.4), los modos de vida, las necesidades y la forma en que el Estado las atiende. Las condiciones de derechos de propiedad del territorio y su relación con el modelo en el que se desarrollan las industrias extractivas.

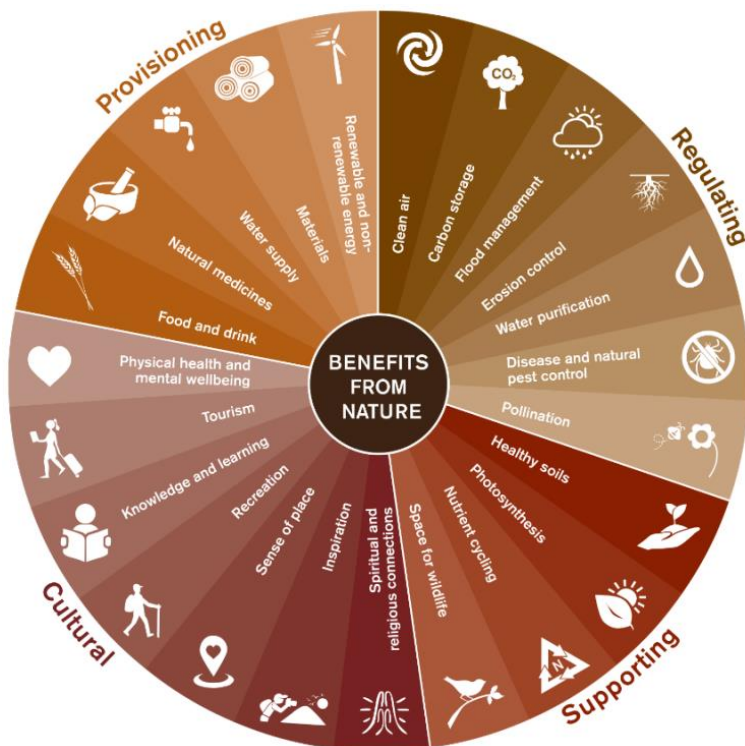
Figura 3.4: Objetivos del Desarrollo Sostenible



Fuente: (Naciones Unidas, 2023)

Adicionalmente, los temas ambientales muestran los impactos que ha ocasionado la industria, que se ha desarrollado antes de la existencia de la regulación ambiental donde se han generado pasivos ambientales cuyo causante ya no opera en el país y que son actualmente responsabilidad del Estado. Así mismo, las características de los ecosistemas que condicionan el desarrollo de la industria, dado que existen regiones del territorio que presentan ecosistemas sensibles, identificados por la naturaleza de los servicios ecosistémicos (figura 3.5).

Figura 3.5: Servicios Ecosistémicos



Fuente: (Scotland's Natural Agency, 2023)

En el análisis numérico, se trabaja con modelos de control óptimo, que miden los cambios de las diferentes variables a lo largo del tiempo. Estos modelos parten de modelos poblacionales que permiten modelar aspectos de sostenibilidad, así como situaciones de caos dado que en su concepción se asume que el crecimiento de cualquier población va a estar condicionada respecto a un límite físico (Verhulst, 1838). Este modelo es fundamental en el análisis de recursos no renovables y parte de la siguiente expresión

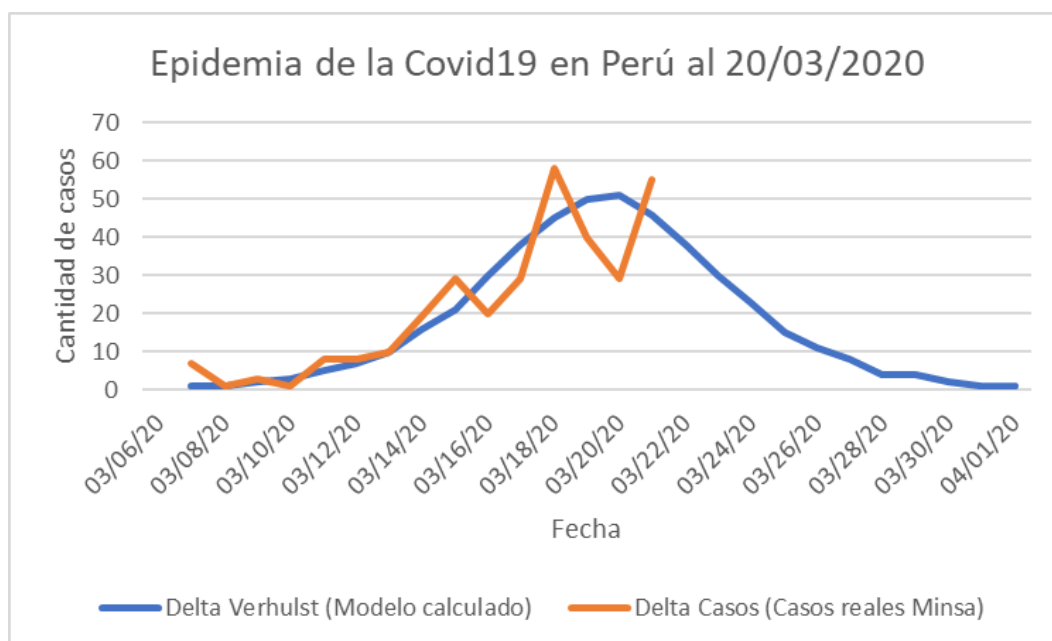
$$\frac{dp}{dt} = (m.p) - \varphi(p) \quad (8)$$

Esta relación muestra la tasa de crecimiento instantánea en cualquier momento, dependiendo del tamaño de la población y de la función de crecimiento poblacional (Delmas, 2004). La versión más conocida es la función logística, derivada de este modelo general cuya fórmula es:

$$\frac{dP}{dt} = rP_0(1 - \frac{P_0}{K}) \quad (9)$$

En esta fórmula K define la capacidad de carga de un sistema y r la tasa de crecimiento. Esta función resume la fragilidad de los sistemas sostenibles y la relación entre sostenibilidad y caos (Conrad, 2010). La función logística fue el resultado del análisis de las poblaciones de Pierre Verhulst en el siglo XIX (L'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, 1847). La característica de estos modelos es que la función genera una curva que tiene un periodo inicial creciente, alcanza un máximo y luego tiene una tendencia decreciente. La importancia de este modelo simple radica en que su simpleza nos permite obtener información útil (Delmas, Pierre-Francois Verhulst et la Loi Logistique de la Population, 2004). Se pudo constatar, durante la pandemia de la Covid19, la validez e importancia para la toma de decisiones de este tipo de modelos, tal como se observa en la figura 3.6 a modo de ejemplo del seguimiento de la pandemia al 20 de marzo de 2020 trabajos que fueron presentados en varios eventos por Internet (Ego Aguirre & Zamora, 2020).

Figura 3.6: Modelo de Verhulst aplicado al seguimiento de la pandemia de la Covid19

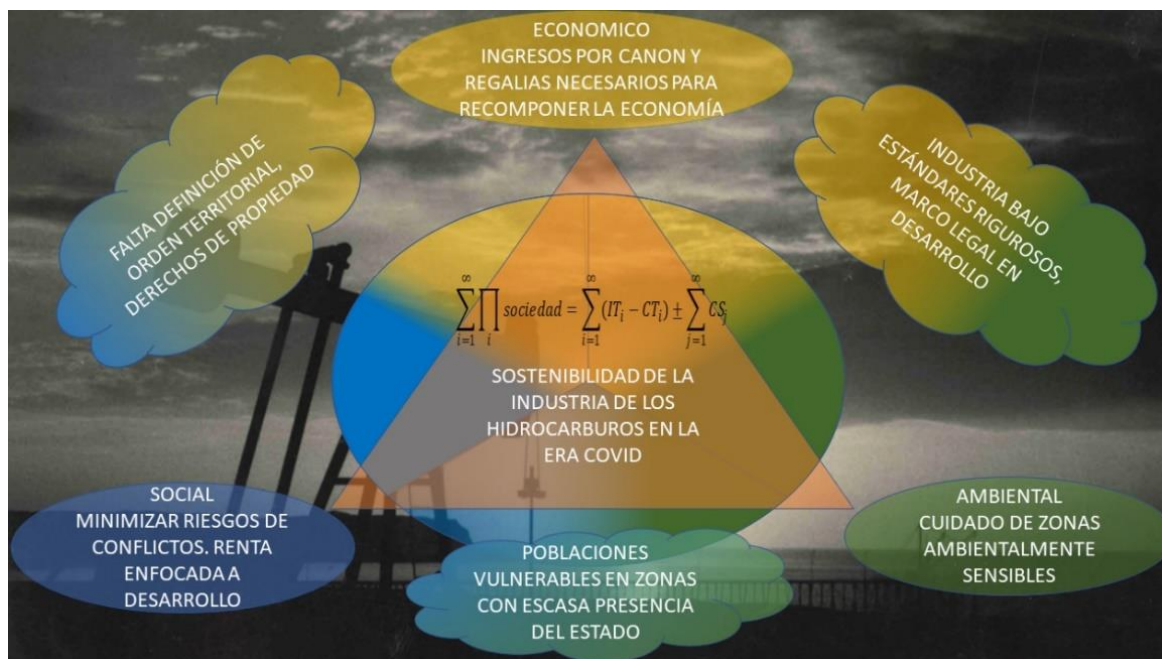


Fuente: Elaboración propia con datos (Minsa, 2023)

Se trabaja cada tema en función de modelos acotados a una capacidad de carga, teniendo en consideración las variables más significativas para cada uno de los aspectos a evaluar. La información utilizada proviene de series históricas publicadas en portales oficiales, la mayor parte del Perú por ser la fuente primaria de la información. El tratamiento de los datos incluye grafos, mediante mapas especializados con herramientas GIS y Google Earth, análisis de modelos autorregresivos utilizando Excel/Solver, así como modelos econométricos realizados mediante Eviews.

Todos estos elementos se sintetizan en un modelo matemático, el mismo que se desarrolla en detalle en el capítulo siguiente, en el cual se determinan que las relaciones entre actores son de largo plazo y las acciones de una de las partes condicionan el desarrollo de las otra tal como se presenta en la figura 3.7.

Figura 3.7: Relación entre factores de la sostenibilidad con el modelo del sistema complejo.



Fuente: Elaboración propia. Foto: (Ego Aguirre M. A., 1955)

B. TRABAJOS ACADÉMICOS

Durante el periodo de desarrollo de la presente investigación, se han dirigido tesis de licenciatura tanto en Ingeniería Geológica como en Economía de Recursos Naturales que se listan a continuación:

- Sobre temas económicos: Siwar Ortiz (2022).
- Sobre aspectos de geología de reservorios: Fidel Chavez (2022).
- Sobre impactos ambientales y caracterización del territorio: Gerardo Dalla Porta (2021).
- Sobre conflictos ambientales: Sara Bezzolo (2021).
- Sobre Gasto Público Ambiental: Rubí Jorge & Luz Delgado (2022).

De igual modo se ha investigado en la cátedra sobre aspectos relacionados a la presente investigación los mismos que son citados a lo largo del trabajo.

C. FUENTES DE DATOS E INFORMACIÓN

Se ha compilado y analizado la información de diferentes fuentes y sintetizado la misma con base en los criterios siguientes:

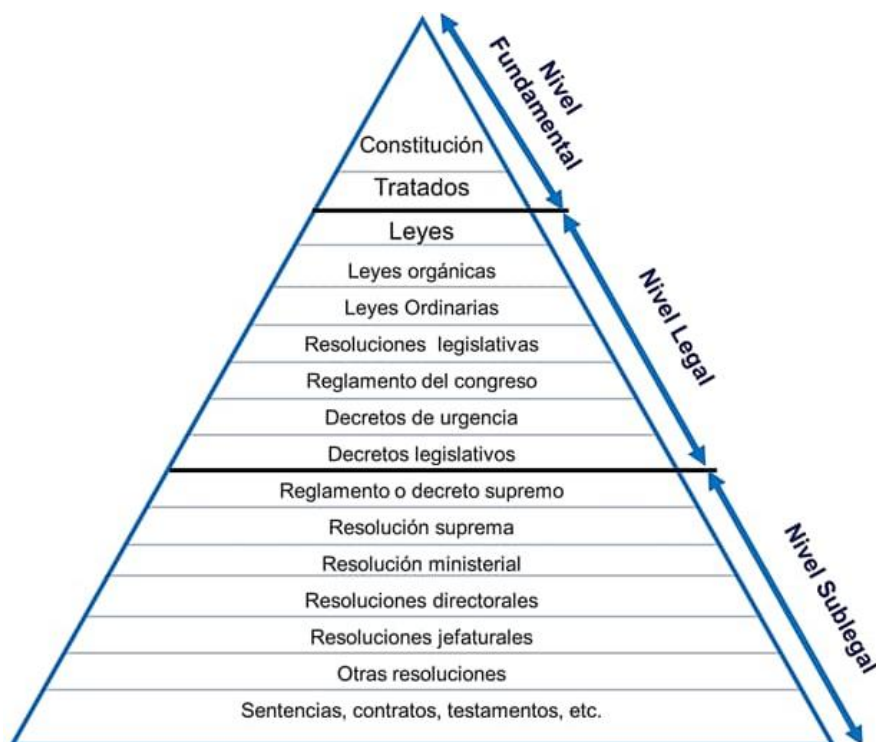
- Aspectos legales: revisión de los aspectos normativos aplicados a las actividades de hidrocarburos que sirve como base del análisis utilizando el Compendio de Legislación Ambiental (MINAM, 2023).
- Aspectos económicos: información relacionada a inversiones, producción y actividades de hidrocarburos, basado en información del Ministerio de Energía y Minas, Perupetro, Osinergmin, INEI, Ministerio de Economía y Finanzas, así como los trabajos de series de datos económicos de Bruno Seminario (El desarrollo económico de la economía peruana en la era moderna, 2015).
- Aspectos sociales: Información sobre conflictos sociales, caracterización del territorio, información sobre poblaciones vulnerables, con datos de la Defensoría del Pueblo, así como la información del portal de Atlas Mundial de Conflictos Ambientales de Joan Martinez Allier (Mapping the frontiers and front lines of global environmental justice: the EJAtlas).
- Aspectos ambientales: Información correspondiente a Áreas Naturales Protegidas (ANPs), a la Autoridad Nacional del Agua (ANA), al Servicio Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) e información de la Oficina de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).

A continuación, se resume la información de cada uno de los aspectos anteriormente mencionados para una mejor comprensión del análisis que se desarrolla en el siguiente capítulo.

ASPECTOS LEGALES

El marco normativo del Perú se ordena bajo el concepto de la pirámide de Kelsen (La Teoría Pura del Derecho, 2009). En ella se define una jerarquía de normas. El marco jurídico peruano, respeta esta jerarquía y la define en la figura 3.8.

Figura 3.8: Pirámide de Kelsen para el Marco Legal Peruano.



Fuente: (Ulexión, 2023)

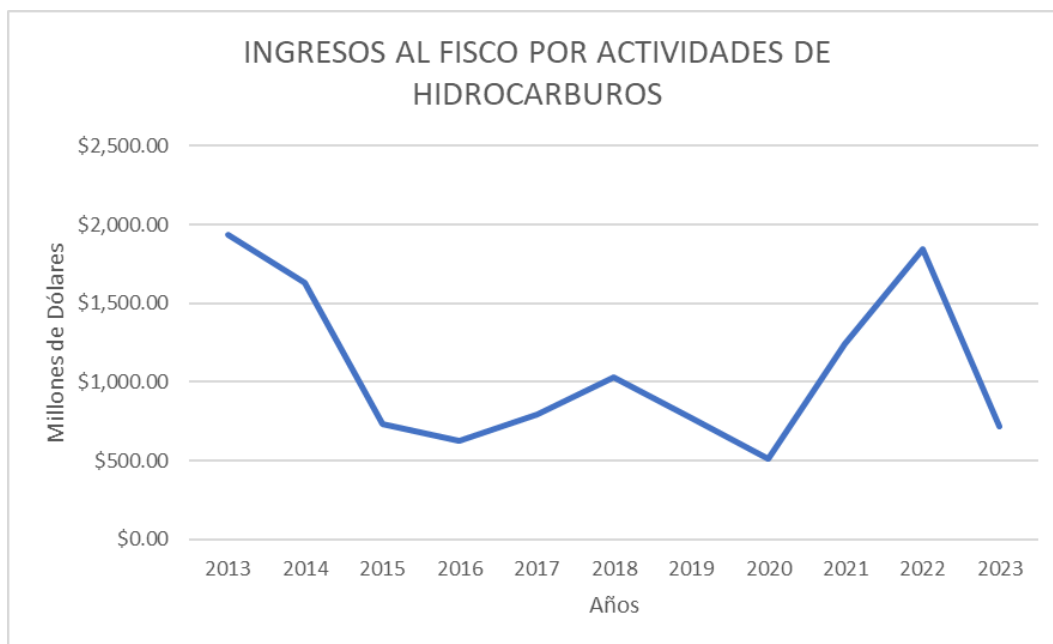
Las Leyes orgánicas principales que marcan los términos en los que se desarrollan las actividades de hidrocarburos son las siguientes:

- La Ley General de Hidrocarburos, Ley 26221, (Congreso Constituyente Democrático, 1993) define que los contratos de hidrocarburos se realizan a plazo determinado, de 30 a 40 años dependiendo de si son yacimientos de petróleo o gas.
- La Ley de Organización y Funciones de Perupetro, Ley 26225 (Congreso Constituyente Democrático, 1993).
- La Ley 26821 define el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables (Congreso de la República, 1997).
- La Ley General del Ambiente, Ley 28611, regula los aspectos relacionados a los temas ambientales y define los derechos y deberes respecto a los temas ambientales (Congreso de la República, 2005).

ASPECTOS ECONÓMICOS

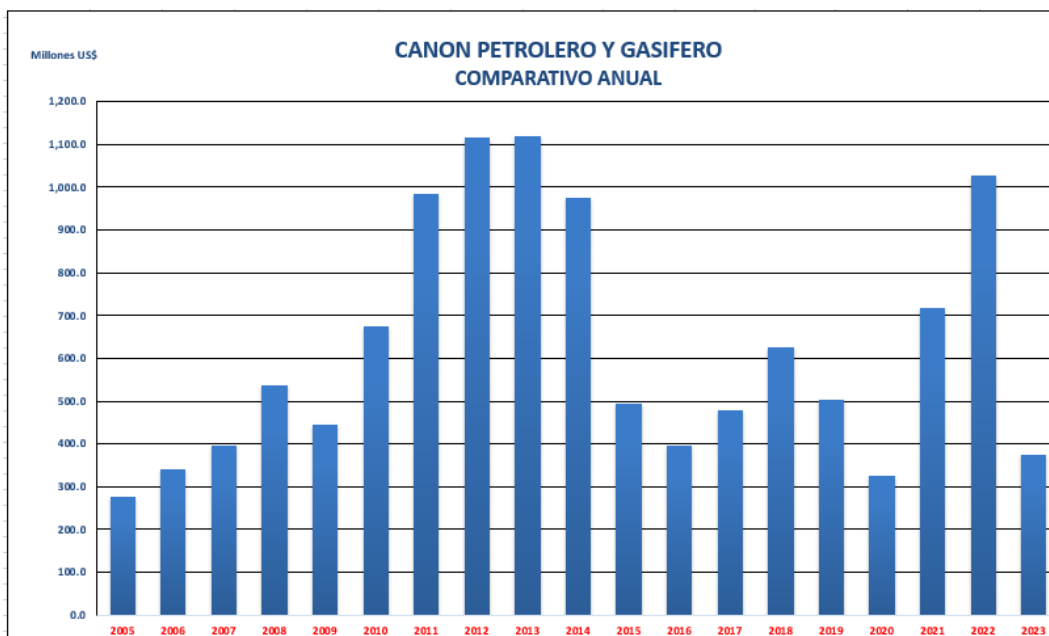
Las actividades de hidrocarburos representan ingresos al fisco del orden de mil millones de dólares anuales. Sin embargo, la caída de los precios internacionales de los hidrocarburos del 2015 afectó la recaudación en el año 2015 y 2016; la pandemia de la Covid19 ocasionó un mínimo de recaudación en 2020 (figura 3.9)

Figura 3.9: ingresos al fisco por actividades de hidrocarburos



Fuente: (PERUPETRO, 2023)

Figura 3.10: Comparativo anual del Canon Gasífero y Petrolero.

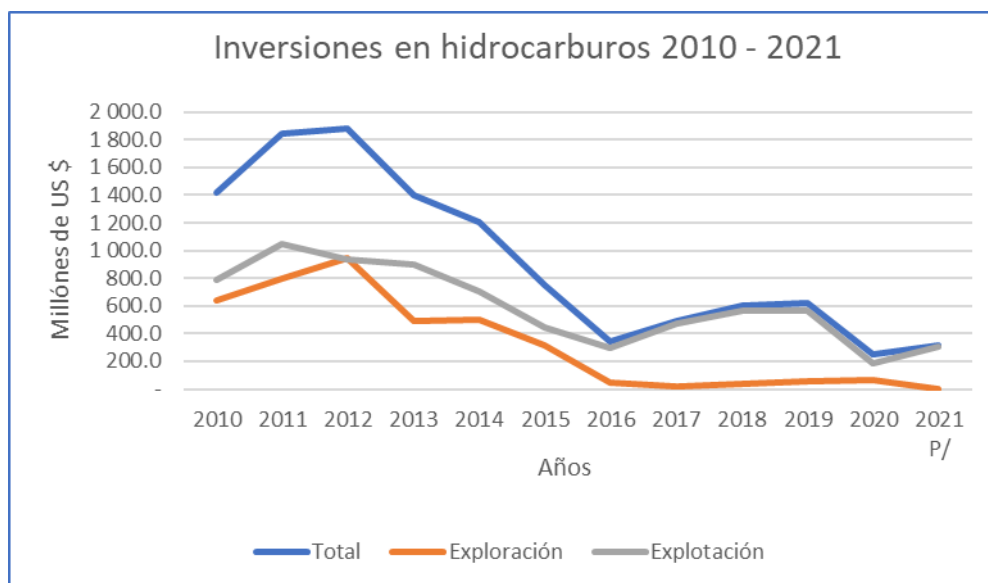


Fuente: (PERUPETRO, 2023)

La recaudación por actividades de hidrocarburos genera una renta³ que se materializa como canon petrolero y gasífero. Este canon fue afectado por la crisis de 2015 y tuvo su mayor efecto durante la pandemia de la Covid19 (Figura 3.10).

De la misma forma, las inversiones en Exploración y Explotación de hidrocarburos tuvieron una caída por efectos de la crisis de 2015 y la pandemia de la Covid19. El efecto de esta última recayó en las inversiones de exploración que se redujeron a casi cero (Figura 3.11). Esto se traduce en una reducción de actividades de sísmica 2D y 3D, pozos exploratorios que inciden en la reposición de reservas desarrolladas. De la misma forma, menor cantidad de pozos de desarrollo tienen un impacto en la producción diaria de hidrocarburos. La menor inversión también está ligada a una menor cantidad de contratos petroleros.

Figura 3.11: Comparativo anual del Canon Gasífero y Petrolero.



Fuente: (PERUPETRO, 2023)

Respecto a la calidad de los hidrocarburos, cada lote presenta características diferentes que tienen como consecuencia precios diferentes en el mercado, los mismos que condicionan el valor del recurso tal como se observa en la Figura 3.12.

³ “La renta es una parte del producto de la tierra, que se paga al propietario por el uso de los poderes originales e indestructibles del suelo. Sin embargo, a menudo se confunde con el interés y la ganancia del capital y, en el lenguaje popular, el término se aplica a todo lo que paga anualmente un agricultor a su terrateniente” (Ricardo, 1817).

Figura 3.12: Componentes de la canasta de hidrocarburos 2022.

COMPONENTES DE LA CANASTA DE HIDROCARBUROS 2022		
CANASTA	COMPONENTES	US\$/bbl
HIDROCARBUROS LÍQUIDOS:		
CANASTA 131	AGBAMI	98.4176
	AKPO	98.4176
	SAHARAN BLEND	100.7299
CANASTA 31C	B-Q	100.6026
	FORTIES	101.2063
	WTI (MID)	95.6587
CANASTA 56 - LGN	BUTANO	100.7161
	GASOL.NATURAL	76.2236
	PROPANO	103.4431
	ULSD USGC Pipeline	
CANASTA 57 - LGN	BUTANO	55.3077
	GASOL.NATURAL	80.3937
	PROPANO	47.8561
CANASTA 67	CASTILLA	86.3172
	NAPO	84.1793
CANASTA 8	ARAB HVY USGC NBC	100.7161
	CINTA	76.2236
	DURI	103.4431
CANASTA 88 - LGN	BUTANO	55.3077
	GASOL.NATURAL	80.3937
	PROPANO	46.5922
	ULSD USGC Pipeline	151.8304
CANASTA 95	ESCALANTE	96.6399
	LORETO	88.5564
CANASTA GAS 31C	R6 - 1% CG	92.7716
CANASTA II	CABINDA	99.7669
	MESA	91.0233
	SHENGLI	100.1405
CANASTA NOROESTE (1)	FORTIES	101.3203
	OMAN	96.4728
	SUEZ BLEND	81.9180
CANASTA XV	ANS L BEACH	98.5390
	CABINDA	99.7081
	MESA	90.9810
CANASTA Z-2B	ICE BRENT	98.8949

Fuente: (PERUPETRO, 2023)

ASPECTOS SOCIALES

Se han analizado portales especializados respecto a conflictos sociales (Defensoría del Pueblo, 2023), estadísticas nacionales (INEI, 2023), información georreferenciada, por ejemplo, la figura 3.13 sobre pueblos indígenas y la figura 3.14 sobre comunidades nativas (SINIA, 2023).

Figura 3.13: Mapa de Pueblos Indígenas



Fuente: (SINIA, 2023) En color verde se observan los pueblos indígenas de la Sierra y en color Magenta los pueblos indígenas de la Selva. Las comunidades nativas se encuentran bajo el amparo del convenio 169 de la OIT y son sujetos de procesos de consulta previa (Nota del autor).

Figura 3.14: Mapa de Comunidades Nativas



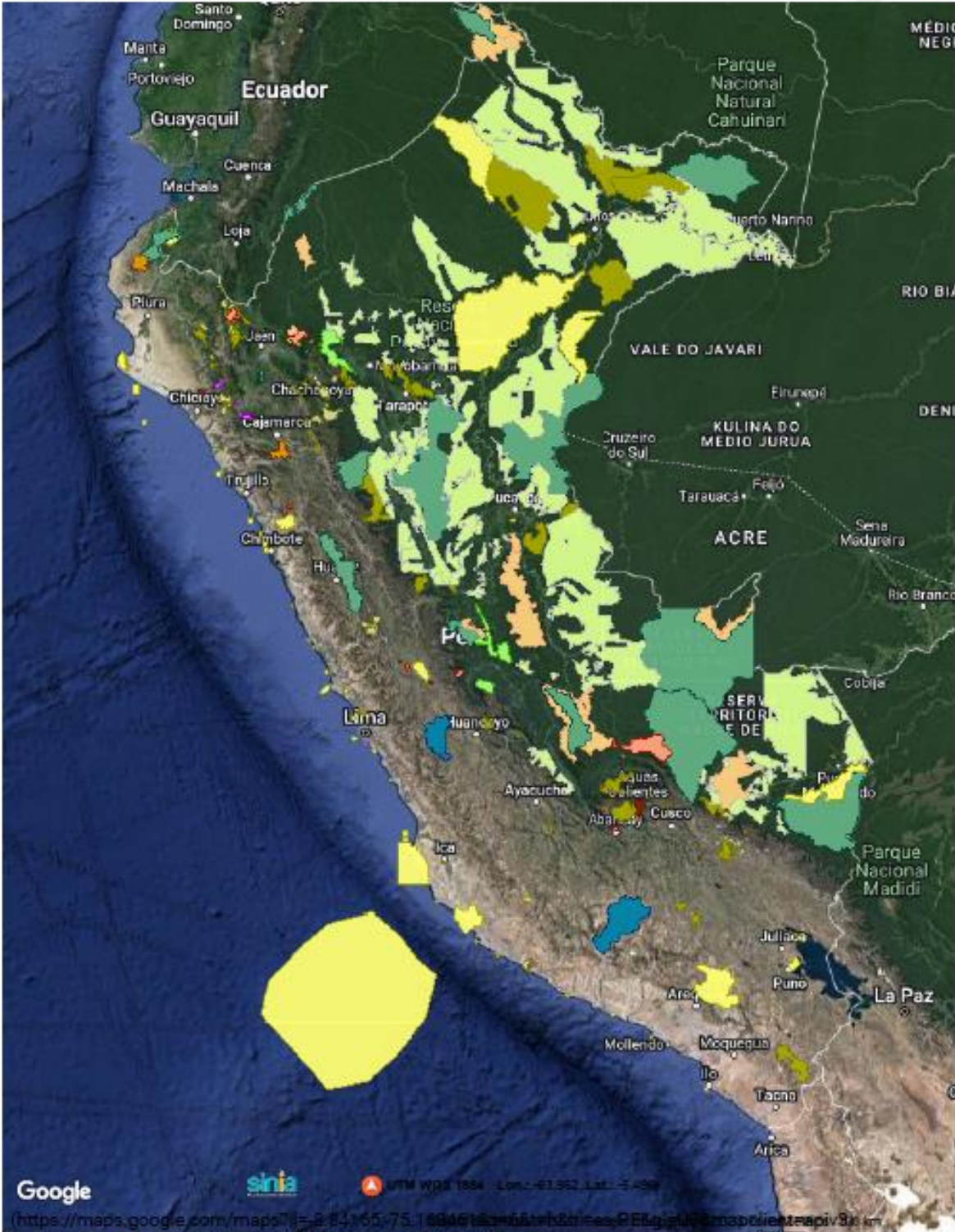
Fuente: (SINIA, 2023)

ASPECTOS AMBIENTALES

El Ministerio del Ambiente y sus Organismos Adscritos presentan una caracterización del territorio considerando la resiliencia del medio ambiente en el territorio, lo que ha propiciado la identificación de zonas con mayor sensibilidad que deben ser protegidas tal

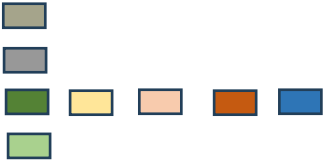
como se observa en la figura 3.15.

Figura 3.15: Mapa de Áreas Naturales Protegidas



Fuente: (SINIA, 2023).

Leyenda: ANP - Área de Conservación Privada
ACR - Área de Conservación Regional
Área de Administración Nacional Definitiva
Bosques de Protección Permanente



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La extracción de recursos naturales ha sido uno de los principales motores de la economía peruana desde el periodo formativo (Banco Central de Reserva del Perú, 2008). El desarrollo del país ha consistido en una yuxtaposición de sistemas desde los sistemas prehispánicos hasta los coloniales, convirtiéndose en un sistema dual, andino-europeo (Banco Central de Reserva del Perú, 2009). La economía primariamente exportadora de recursos naturales continuó hasta comienzos del siglo XX sin que se generen espacios de crecimiento económico interno, lo cual significó un desarrollo de enclaves, pero no un crecimiento de la clase media. Se desarrollaron esquemas de renta guanera que, al caer los precios de los recursos o con la pérdida de territorio producto de la guerra con Chile, tuvieron consecuencias negativas en la economía (Banco Central de Reserva del Perú, 2011). La industria de hidrocarburos comienza a ser regulada independientemente de la minería en 1920, sin quedar claro el concepto de las concesiones dado que un decreto de 1824 de Simón Bolívar dio la propiedad del suelo y subsuelo a los dueños de la hacienda La Brea y Pariñas (Banco Central de Reserva del Perú, 2014).

A. ANÁLISIS DE LOS DATOS Y RESULTADOS

Los hidrocarburos son un elemento vital desde su uso industrial a partir del siglo XIX; se ha convertido en la fuente principal de energía y en el centro de la economía global (Laurent, 2007). Por su naturaleza, es un recurso estratégico, siendo la base del transporte y de otras actividades económicas (Olier, 2012). Esta particularidad del petróleo lo convierte en un factor que ha originado conflictos a lo largo de la historia (Stiglitz & Bilmes,

La guerra de los tres billones de dólares. El costo real del conflicto de Irak, 2008). Su extracción y comercialización requieren de tecnología, cadenas logísticas y capitales que no están disponibles en aquellos países donde se encuentran los yacimientos, generando externalidades en los procesos productivos (Stiglitz, El precio de la desigualdad. El 1% de la población tienen lo que el 99% necesita, 2012).

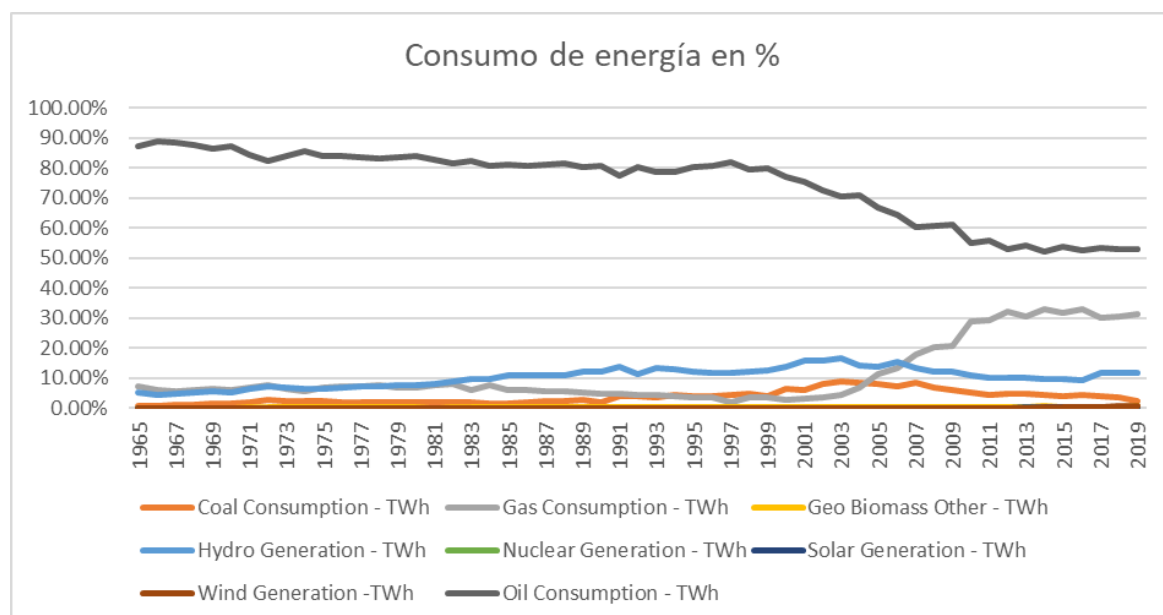
En tiempos en los cuales los países han tomado conciencia de la necesidad de disminuir las emisiones y buscar energías más limpias con el propósito de promover el crecimiento económico bajo un concepto de sostenibilidad, vale la pena preguntar si el mundo se encuentra en este momento en condiciones de cambiar la matriz energética. Al respecto, Ortiz (2022) menciona que las energías fósiles constituyen el 80% de la energía utilizada. Las compañías petroleras continúan desarrollando proyectos de hidrocarburos en zonas sensibles. En ese sentido, en febrero de 2023, Shell comenzó la producción de la plataforma Vito en el Golfo de México (Shell, 2023).

En el Perú, la matriz energética está basada en hidrocarburos; de acuerdo con el International Energy Agency, al año 2019 es de 84% (No se toma 2020 ni 2021 por el efecto COVID en el consumo de energía). La evolución de la matriz energética y el impacto de la producción de Camisea ha aumentado el porcentaje de gas natural en la matriz energética, siendo en este momento la segunda fuente de energía, luego de los hidrocarburos líquidos, tal como se observa en la figura 4.1. Este contexto presenta el escenario de que no es posible reemplazar los hidrocarburos en el Perú en el corto plazo.

La historia de los hidrocarburos en el Perú comienza hace unos 2000 años. Sus afloramientos llamados Copé han sido utilizados en el Virreinato (UNIPETRO, 2005). Durante el proceso industrial, compañías importantes como la Standard Oil, hoy Exxon Mobil, tuvieron operaciones en Talara, un centro petrolero importante en la primera mitad del siglo XX (International Petroleum Company, 1954). El desarrollo industrial del recurso en el país no estuvo ajeno a controversias, siendo la crisis de la Brea y Pariñas un punto clave en este contexto (Zimmermann Zavala, 1968). Estos problemas dan origen a la fundación de Petróleos del Perú en 1969, con un cambio en el enfoque de la propiedad de

los recursos naturales (Petroleos del Perú, 1969). Con la nueva constitución de 1993, cambia nuevamente el modelo económico por concesiones y nace Perupetro como Agencia Responsable de la promoción de las actividades en hidrocarburos (Congreso Constituyente Democrático, 1993).

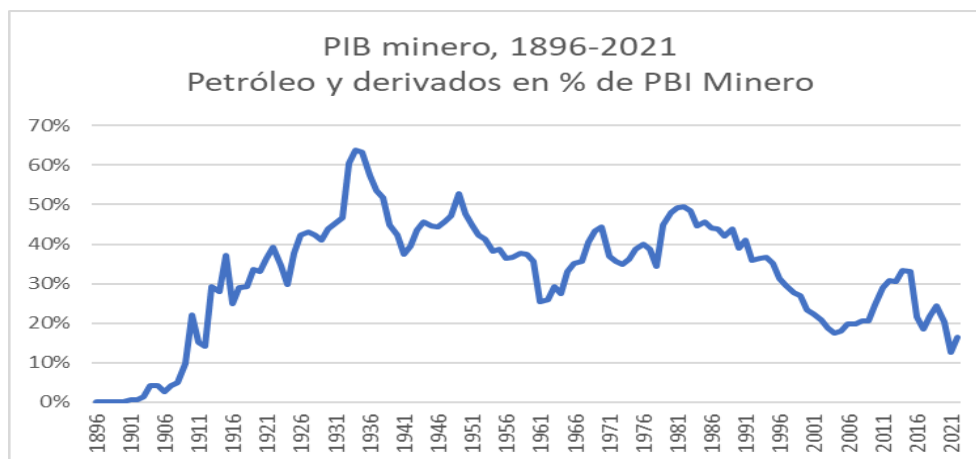
Figura 4.1: Porcentajes de consumo de energía según su origen



Fuente: -World Energy Outlook 2021 - International Energy Agency (IEA, 2021)

La economía peruana ha estado ligada a extracción de recursos naturales en mercados en los cuales los precios globales no reflejan necesariamente las condiciones de oferta y demanda en el país, situación que complica la economía porque los precios de las materias primas condicionan los ciclos económicos (Sharma, 2012). En el Perú, el auge de los hidrocarburos respecto al PBI Minero ocurre en los años 30, se observan ciclos hasta los años 90 donde la importancia del petróleo va disminuyendo hacia la década de 2010 (Seminario, 2015) en la que los precios altos de petróleo y la entrada en producción de Camisea (Ego Aguirre & Orihuela, 2014) motivan un cambio temporal en la tendencia, tal como se muestra en la figura 4.2.

Figura 4.2 PBI Petróleo y derivados vs. PBI Minero



Fuente: (Seminario, 2015)

El desarrollo de la industria de hidrocarburos ha pasado por diversos paradigmas, que por sí solos no garantizan la creación de mercado, por ello es necesario que el Estado monitoree estos procesos con una adecuada gobernanza (Stiglitz, 2002). En este esquema se debe garantizar no solo el crecimiento económico sino también las mejoras en el bienestar de las personas (Stiglitz, 2006). Para ello, es necesario considerar acciones que analicen las situaciones con miradas amplias bajo decisiones informadas, enfocadas en el bienestar general (Sen, 2009). Estos postulados justifican realizar un análisis diferenciado teniendo en cuenta, en principio, los aspectos económicos, sociales y ambientales y las particularidades de las regiones del país donde se desarrolla la industria. El fundamento se basa en las diferencias existentes en dichas zonas entendiendo que para lograr una situación sostenible se requiere crear riqueza, sin redistribuir la existente, dado que la primera condición se puede dar en situaciones de Óptimo de Pareto, mientras que la segunda necesariamente tendría algún afectado (Stiglitz, 2010). De la misma forma, no se puede pensar en cambiar las condiciones de pobreza y desarrollo del país si no se atienden sus necesidades básicas (Banerjee & Duflo, 2012).

1) ASPECTOS ECONÓMICOS

Entre los años 2014 y 2019, las reservas de petróleo crudo han disminuido en un 50% (MINEM, 2019), producto de la caída de precios del 2015 que impactó las reservas; en el Zócalo se redujeron en un 66%, en el noroeste en un 33% mientras que en la selva solo

fue de un 15%, pero tuvo un recorte adicional de 48% en el 2017 como consecuencia de aspectos contractuales de los lotes 39, 67 y 192 (MINEM, 2017).

La disminución de reservas plantea la interrogante de si es una cuestión de agotamiento del recurso relacionado con el “Peak Oil” (Hubbert, 1956) o si es una suma de externalidades que han motivado la situación actual. En esta dinámica, la reposición de reservas es un aspecto fundamental y viene de la mano de actividades de exploración por lo cual es necesario analizar también el comportamiento de la producción.

Tabla 4.1 Análisis estadístico de inversiones en explotación de petróleo vs. Precio del crudo e inversiones en exploración.

Dependent Variable: EXPLOTACION

Method: Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 10/10/23 Time: 13:24

Sample: 1998 2021

Included observations: 24

EXPLOTACION= C(1)*PRECIO_CRUDO+ C(2)*EXPLORACION+C(3)

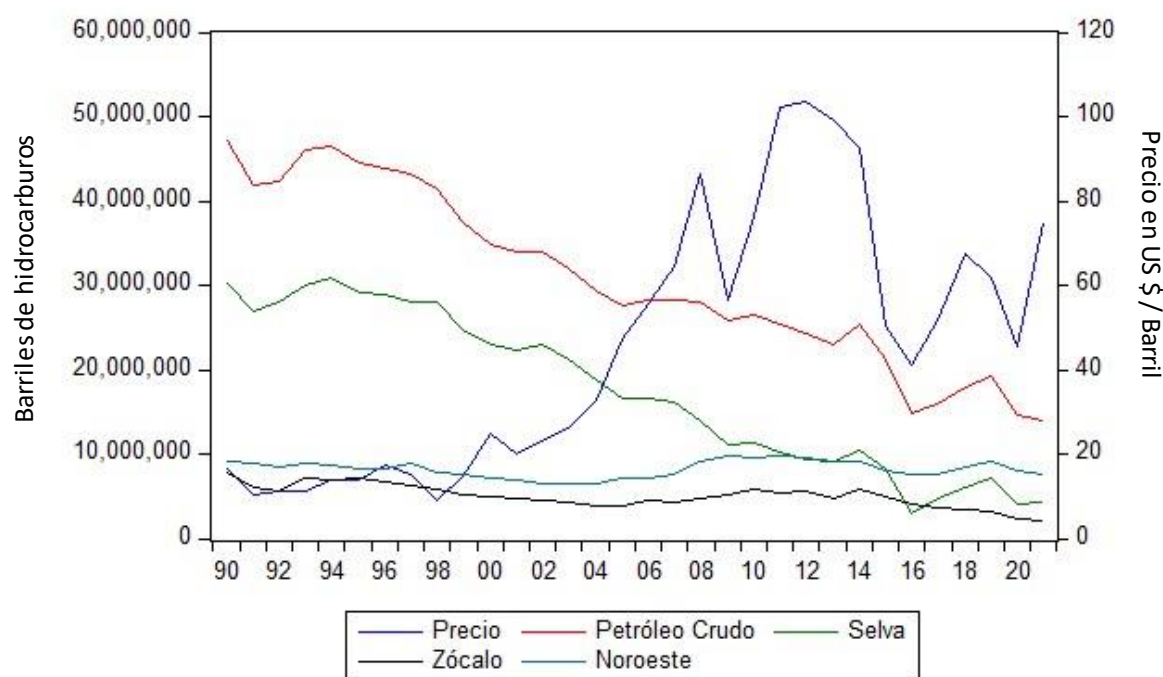
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	7.443915	1.583817	4.699984	0.0001
C(2)	0.298290	0.163742	1.821703	0.0828
C(3)	18.77207	72.31711	0.259580	0.7977
R-squared	0.785960	Mean dependent var		502.0504
Adjusted R-squared	0.765575	S.D. dependent var		311.7996
S.E. of regression	150.9654	Akaike info criterion		12.98845
Sum squared resid	478601.9	Schwarz criterion		13.13570
Log likelihood	-152.8614	Hannan-Quinn criter.		13.02751
F-statistic	38.55618	Durbin-Watson stat		1.101251
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaborado en EViews, con base a información de PERUPETRO (INEI, 2023)

En el caso peruano, existe cierta correlación entre los niveles de inversión en exploración y explotación de hidrocarburos y el precio del petróleo. Estos elementos son independientes entre ellos y cumplen con los criterios estadísticos como la probabilidad del valor estadístico F sea del 0% y los valores del r cuadrado y r cuadrado ajustado sean mayor que 0.7. Mediante este análisis empírico realizado efectuando una regresión lineal en la que se nota que las inversiones en explotación se encontrarían condicionadas por el precio del petróleo y por las inversiones en exploración. El análisis econométrico indica que el aumento de un dólar en el precio del crudo significa 9 millones en inversiones en explotación; por otro lado, 1 millón de dólares en exploración aumentan en trescientos mil

dólares las inversiones en explotación, este análisis se presenta en la tabla 4.1. Sin embargo, los niveles de producción se han venido reduciendo progresivamente, producto de ser campos maduros con mecanismos de producción diferentes (Ego Aguirre & Orihuela, 2014). Se observan 3 comportamientos diferentes; por un lado, en la selva se ha producido una gran caída de la producción dado que es necesario utilizar mecanismos de bombeo para mantener el estado de los campos más las condiciones de finalización de contratos han impactado en un modo negativo en la administración de estos; en el noroeste, la producción se mantiene debido a que se ha continuado las actividades de perforación en algunos lotes y, el zócalo, que ha tenido ingresos y caídas fuertes en la producción producto de la inestabilidad económica de las compañías operadoras tal como se nota en la figura 4.3.

Figura 4.3 Precio del petróleo vs. Producción de crudo en las diferentes zonas del país años 1989 a 2021.

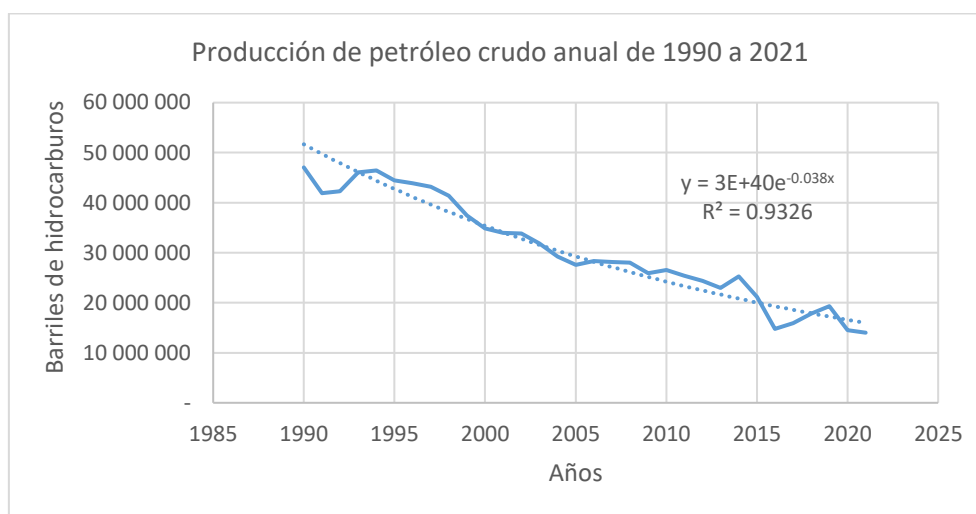


Fuente: Elaborado en EViews, con base en información de PERUPETRO (INEI, 2023)

La producción de petróleo ha venido disminuyendo progresivamente a lo largo del tiempo. De acuerdo con la información de Perupetro, desde el año 1990 a 2020, se ha producido una caída en la producción de 32 millones de barriles de petróleo crudo al año (PERUPETRO, 2020). Dado que el petróleo es un recurso no renovable, se parte de la premisa que la producción va decayendo con el tiempo al disminuir la presión del reservorio

por efectos de la extracción de fluidos y del mecanismo de producción con una menor cantidad de fluidos. El efecto a nivel país, se observa en la siguiente figura (figura 4.4).

Figura 4.4 Análisis de la producción de petróleo crudo según función de agotamiento del recurso.



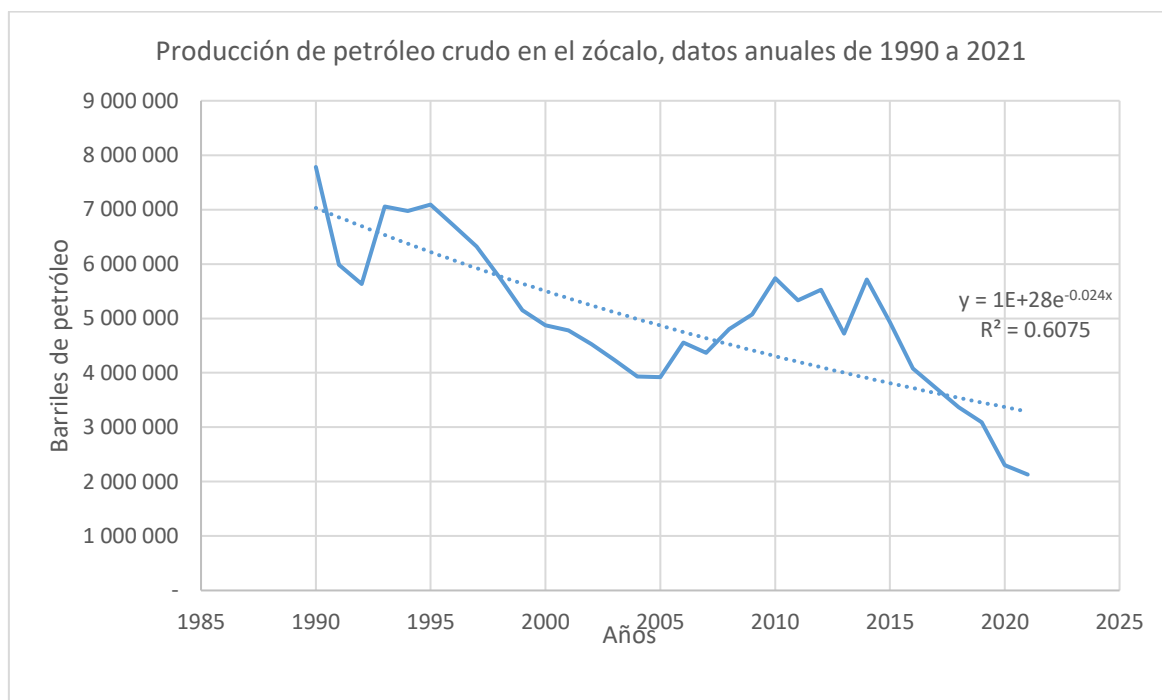
Fuente: Elaborado en Excel, con base en información de PERUPETRO (2023)

De acuerdo con la figura 4.4, estaríamos siguiendo una curva de agotamiento del recurso, la que se observa en la línea de tendencia; sin embargo, las consideraciones geológicas y de reservorios del país varían a lo largo del territorio, por ello es necesario mencionar que la industria de hidrocarburos comprende áreas geográficas delimitadas por 18 cuencas de filiación petrolífera, en ellas, el Estado concede espacios de territorio para el desarrollo de la actividad. En un trabajo previo de Ego Aguirre & Orihuela (2014), se identificaron dos zonas del país con características diferentes, la costa y la selva. En esta oportunidad, las características geológicas y de yacimientos similares permiten agrupar estas áreas en función a la información disponible en Zócalo continental, Noroeste, Selva que incluye las operaciones en las cuencas Marañón, Ucayali y Selva sur (Camisea).

ZÓCALO

La producción de hidrocarburos en el zócalo ha venido disminuyendo a lo largo del tiempo. El análisis de esta a lo largo del tiempo no guarda mucha significancia estadística (figura 4.5) lo que podría indicar la existencia de factores externos al comportamiento físico de un recurso no renovable, motivo por el cual se analizan los factores que han condicionado la producción de los lotes.

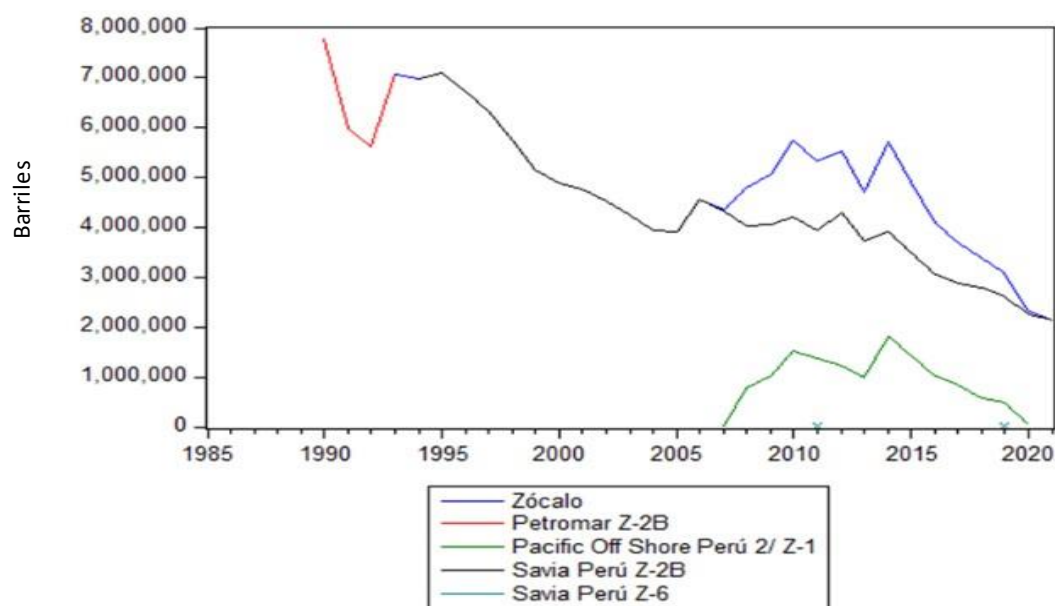
Figura 4.5 Análisis de la producción de petróleo crudo en el zócalo según función de agotamiento del recurso.



Fuente: Elaborado en Excel, en base a información de PERUPETRO (2023)

Las actividades de hidrocarburos en el Zócalo de Talara se inician en los años 60, en una cuenca con una geología compleja con un fallamiento en bloques y variaciones laterales de los tipos de roca, lo que eleva el riesgo para el descubrimiento de nuevas reservas (Ego Aguirre, 1993). Además, la tecnología empleada en el zócalo condiciona las actividades de extracción de hidrocarburos y estas están limitadas por la isóbata de 400 pies de agua, lo que deja una gran superficie de la cuenca con potencial de hidrocarburos (Perupetro, 2005). En este escenario, analizando la tendencia decreciente de la producción que se nota desde el año 1995, con aportes exclusivos del lote Z2B, se observó un ligero incremento a partir del año 2005 debido al éxito exploratorio en el Área de San Pedro. A pesar de que se incorporaron temporalmente los lotes Z1 y Z6, la tendencia negativa continúa tal como se observa en la figura 4.6.

Figura 4.6. Producción de petróleo crudo en el Zócalo por empresa.



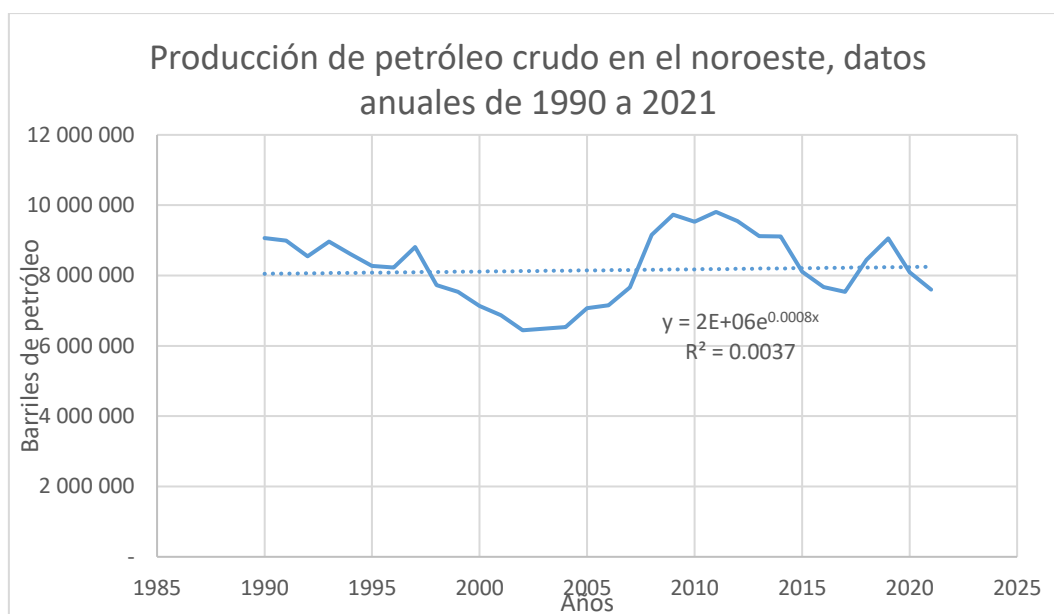
Fuente: Elaborado en EViews, en base a información de PERUPETRO (2023)

NOROESTE

En el Noroeste del Perú, en tierra (onshore), la industria de hidrocarburos se inicia en el siglo XIX (UNIPETRO, 2005). Las operaciones onshore se inician en Zorritos, y posteriormente en Talara. A pesar del tiempo transcurrido, el noroeste no muestra una tendencia de agotamiento del recurso, por el contrario, la tendencia en el periodo estudiado es creciente (figura 4.7).

Este crecimiento está asociado a los trabajos en el Lote X y en el Lote IV donde los nuevos contratos requieren de perforación intensiva. El incremento de la producción en el noroeste guarda relación directa con las actividades de perforación en los lotes IV y X (Perupetro, 2023). Estos dos lotes constituyen el 70% de la producción total del área. Es necesario tener en cuenta que el contrato del lote X termina en mayo de 2024 lo que podría incidir en que las actividades de perforación en el lote se interrumpan y la producción decline nuevamente.

Figura 4.7 Análisis de la producción de petróleo crudo en el noroeste según función de agotamiento del recurso.

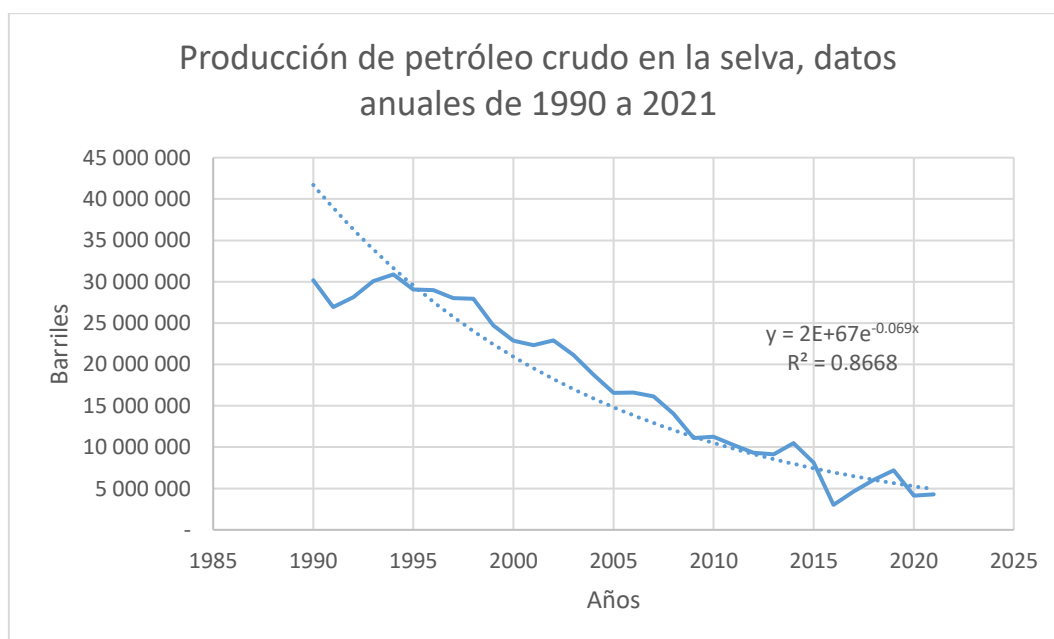


Fuente: Elaborado en Excel, en base a información de PERUPETRO (2023)

SELVA

En la selva, la producción anual sigue una tendencia que correlaciona con el modelo de un recurso no renovable (figura 4.12), lo que motiva que un análisis de detalle respecto a la situación de los diferentes lotes de la cuenca Marañón.

Figura 4.8 Análisis de la producción de petróleo crudo en la selva según función de agotamiento del recurso.



Fuente: Elaborado en Excel, en base a información de PERUPETRO (2023)

Existen 3 hechos importantes que marcan la tendencia negativa en la producción:

eventos de ruptura del Oleoducto con consecuentes derrames, el fin de contrato del lote 192 por parte de Pluspetrol y el reciente litigio por el fin de contrato del lote 8 con la misma empresa. Según conversaciones del Minem con las comunidades aledañas al lote 8, registradas en la Ficha Lote 8, desde el 2016 la empresa decidió disminuir la producción de algunos pozos (MINEM, 2023).

CAMISEA

El yacimiento de Camisea comenzó a producir en 2004 con gas y condensados en un contexto de un proyecto de 40 años de duración. Las condiciones de producción del campo lo sitúan como un campo nuevo. En estas condiciones es importante mantener un adecuado control de los parámetros de reservorio, ya que al ser un yacimiento de gas y condensados, la producción del yacimiento se optimiza si se reinyecta gas para mantener la presión y recuperar la mayor cantidad de líquidos de gas natural (Ghiri, Nasriani, Najibi, Nasriani, & Parchami, 2015).

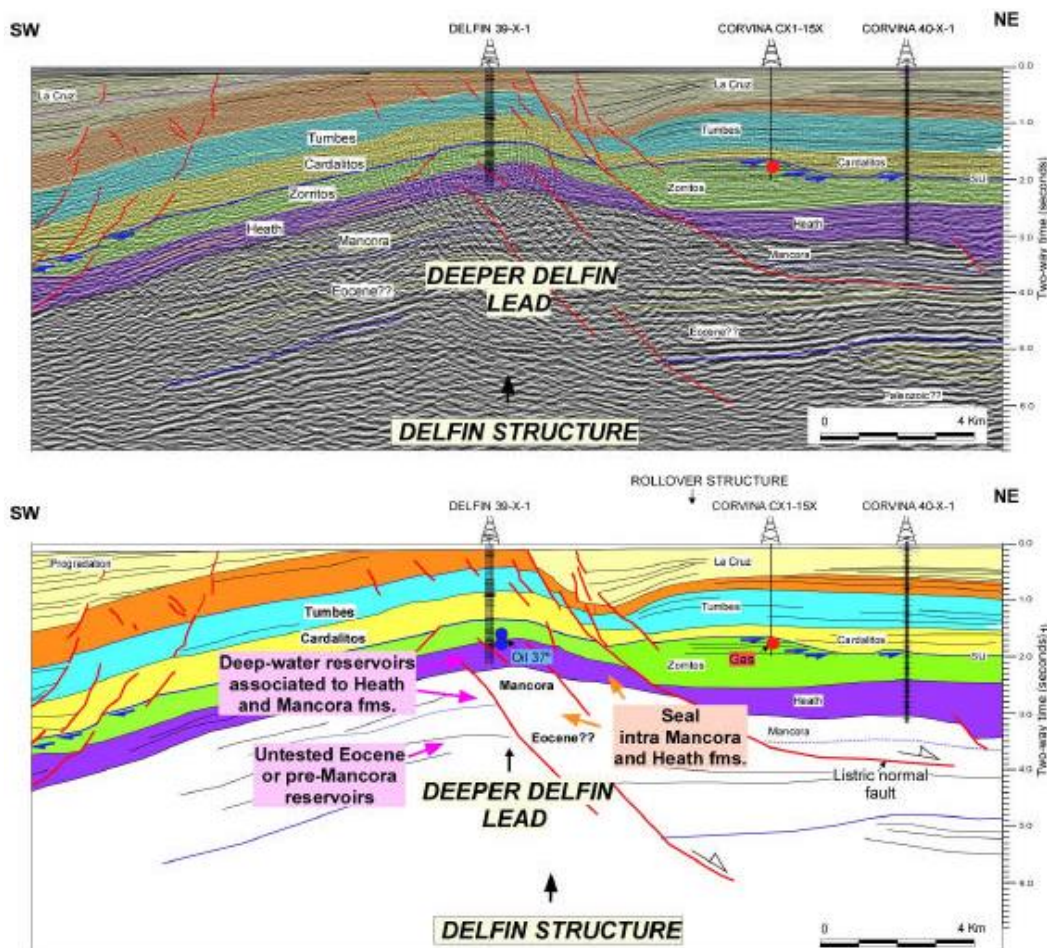
GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO

Respecto a los aspectos geológicos, la actividad petrolera en el zócalo comprende principalmente las cuencas Talara y Tumbes. Ambas cuencas tienen más de 100 años de historia petrolera y con más de 13000 pozos perforados. Geológicamente son cuencas de ambientes marinos a marino costero, con estructuras que, por el tectonismo de la zona, han originado el entrapamiento de hidrocarburos en bloques no conectados hidráulicamente por lo que aún se pueden perforar pozos para mejorar la producción.

Las rocas reservorio analizadas en testigos de pozos perforados en la zona muestran variaciones entre canales de marea y planicies de marea, con variaciones litológicas que permiten condiciones de reservorio buenas (LCV SRL, 2022). Perupetro estima que la cuenca Talara tiene unos dos mil millones de barriles de petróleo por descubrir, principalmente en el zócalo (Perupetro, 2005) Esto guarda relación con la puesta en operación de los campos de Corvina y Albacora en el lote Z1 por BPZ en el 2008 (MINEM, 2023) y el potencial descubrimiento de Anadarko en los lotes Z61, Z62 y Z63 (LA REPUBLICA, 2023).

Desde el punto de vista geológico, el sector onshore de las cuencas tienen características geológicas distintas, incluyendo menores espesores de arenas, menores porosidades y permeabilidades que son productos de las variaciones de los ambientes de sedimentación (LCV SRL, 2022), tal como se observa en la figura 4.9.

Figura 4.9 Sección sísmica 2d interpretada de la estructura Delfín en el zócalo la Cuenca Tumbes.



Fuente: Tomado de Tumbes & Talara Basin Report December 2005 (Perupetro, 2005)

La geología de la Cuenca Marañón, cuenca de gran extensión, presenta retos en la prospección por hidrocarburos dado que se encuentran varios tipos de condiciones de yacimientos que han sido originados por diferentes eventos geológicos. Habitualmente, se ha explorado por trampas de tipo estructural; sin embargo, hay otras formas de entrapamiento que no han sido evaluadas en la cuenca. Las actividades en la parte norte de la cuenca, donde se encuentran los principales yacimientos, se iniciaron en los años 70 y las condiciones tecnológicas para la adquisición de información del subsuelo, con diferentes sistemas de coordenadas, tiene serios problemas de calidad respecto a la

ubicación de esta lo que hace que mucha información de la cuenca resulte inservible (PERUPETRO, 2002).

Las características de las rocas reservorio son mejores que en las cuencas del noroeste, con mayor porosidad y permeabilidad que, siendo un ambiente marino somero, presenta menores variaciones en la litología, lo que permite ubicar estructuras geológicas de mayor tamaño (LCV SRL, 2022).

Las rocas productoras de Camisea pertenecen a ambientes de dunas con arenas bien seleccionadas. A pesar de ser un campo joven, se están evaluando las secuencias carbonatadas con el fin de incrementar las reservas. En este sentido, la formación Copacabana podría incrementar en 280 BCF las reservas de gas en el campo Mipaya (Chavez Velasquez, 2022).

ASPECTOS LOGÍSTICOS

Con respecto a las operaciones de campo, en el zócalo se suman las dificultades logísticas, puesto que, al operar en el mar, se requiere garantizar un mínimo de reservas para la instalación de una plataforma e implementar una cadena de abastecimiento en condiciones complejas (figura 4.10).

Figura 4.10. Operaciones de abastecimiento de plataforma en el lote Z2B en la década de 1990.



Fuente: (Ego Aguirre M. M., 1997 - 2020)

De la misma forma, se deben instalar líneas submarinas o embarcaciones de soporte

logístico, lo que incrementa los costos de producción (ver Figura 4.9). Por ello es fundamental el mantenimiento de la infraestructura porque la pérdida de una plataforma dejaría recursos en el subsuelo que serían irrecuperables por retornos a la inversión.

Figura 4.11. Operaciones en el lote Z1 con barcaza de apoyo logístico.



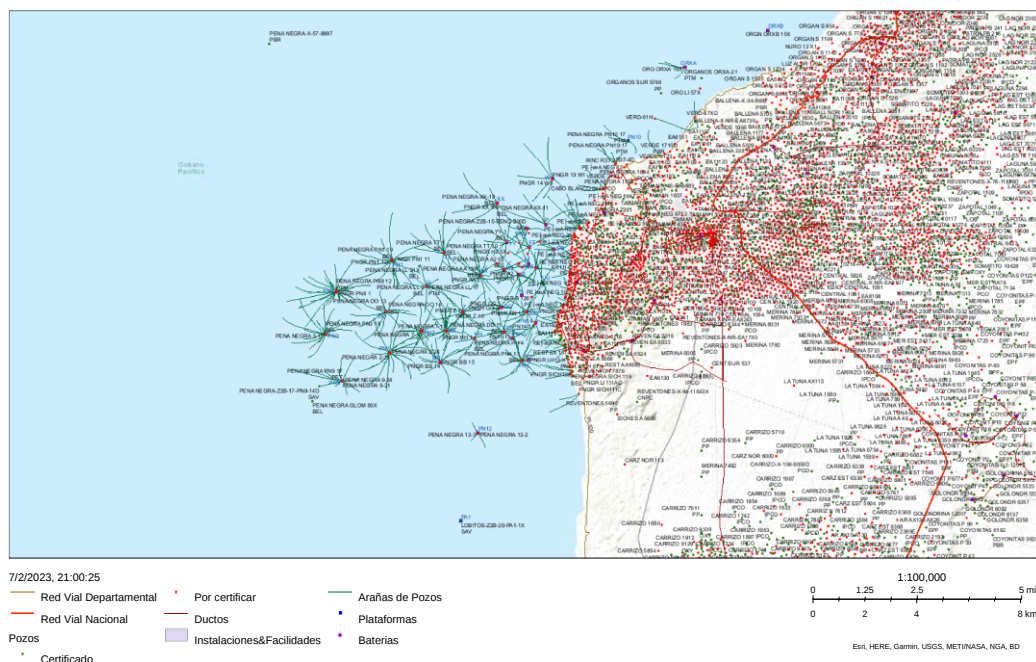
Fuente: (Zanga, 2014)

PRODUCCIÓN

El desarrollo de los campos petroleros en el noroeste consiste en perforaciones de pozos a gran escala, aprovechando las facilidades de acceso y la topografía del lugar. En la figura 4.12 se observan los pozos existentes en la localidad de El Alto y el campo Peña Negra en el zócalo.

En selva, los problemas asociados a las terminaciones de contrato de los lotes 8 y 192, que han motivado el cierre de pozos en producción, podría generar un riesgo de corrosión en la infraestructura. Asimismo, el transporte del crudo hacia la costa se realiza mediante el oleoducto norperuano, el mismo que en los últimos años, ha presentado problemas de derrames, algunos de ellos relacionados a corrosión de las instalaciones (SPDA, 2023) así como más de 80 incidentes por hechos de terceros desde el 2014 han restringido la operación del oleoducto en los últimos años (PETROPERÚ, 2023). Por otro lado, las variaciones en las condiciones estáticas y dinámicas de los reservorios hacen que sea necesario incorporar los criterios de máxima recuperación eficiente – MER (OSINERGMIN, 2016).

Figura 4.12 Mapa de pozos y plataformas petroleras en El Alto.



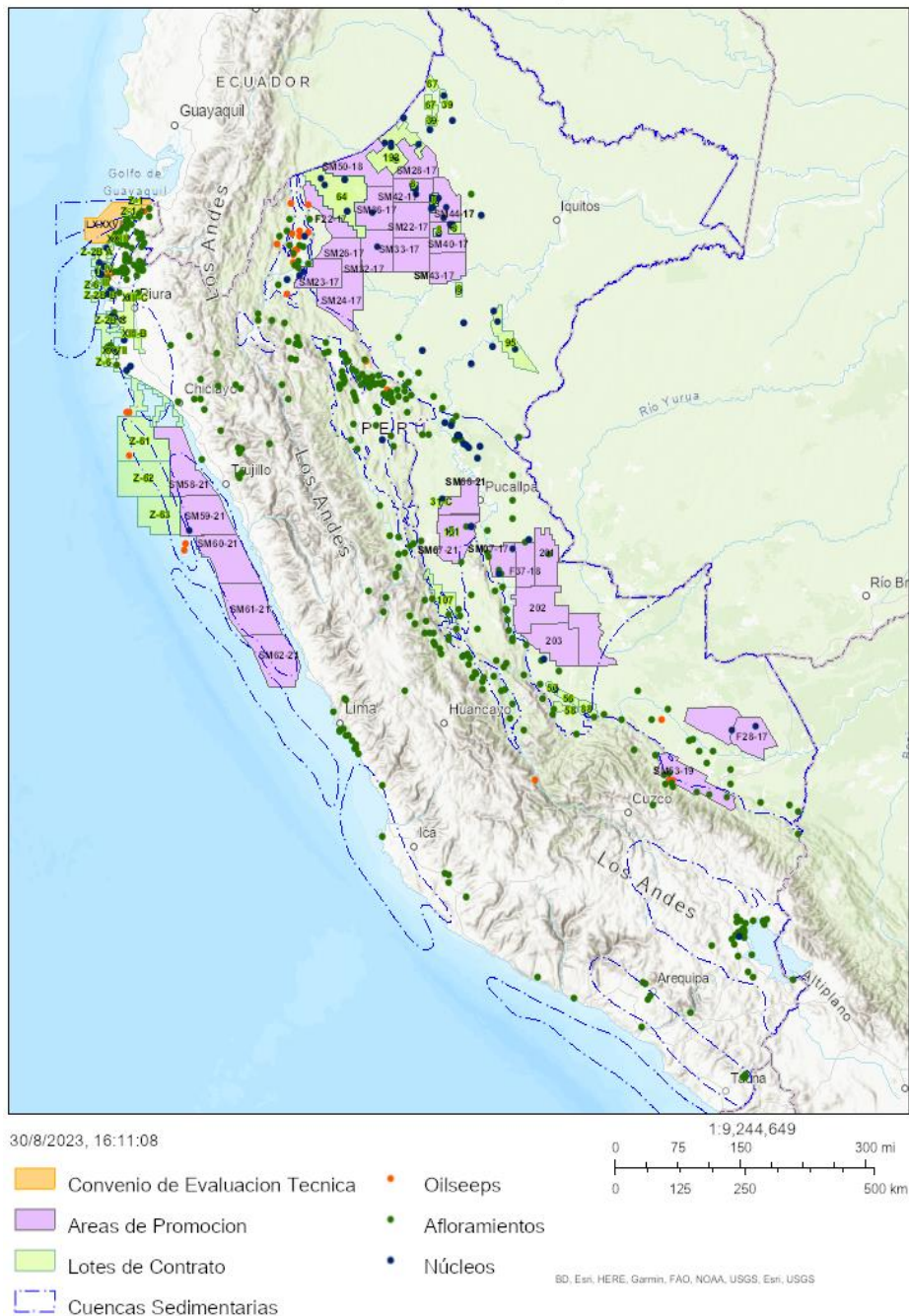
Fuente: Elaborado en el aplicativo de mapa GIS del Portal del Banco de Datos (PERUPETRO, 2023)

Las condiciones particulares de Camisea motivaron que se desarrollen programas ad hoc de operaciones, incorporando conceptos de operaciones que desarrollen el mínimo impacto y desplazando en un principio los equipos y materiales por los ríos, aprovechando las temporadas de navegación favorables, para ello se contó con la participación del Smithsonian para los aspectos de detalle de la biodiversidad (Dallmeier, Alonso, & Jones, 2002).

EXPLORACIÓN

Sobre las actividades exploratorias y potencial petrolífero, basados en la revisión de información del portal del banco de datos de Perupetro, se observa que la actividad petrolera está ligada a la presencia de afloramientos de petróleo en superficie; sin embargo, en esa misma línea, existen zonas con afloramientos que no tienen actividad y que podrían presentar hidrocarburos en cantidades comerciales e incrementar la reserva. Esto se puede observar en la figura 4.13, mapa de núcleos de afloramientos y oilseeps 2023 (PERUPETRO, 2023).

Figura 4.13 Mapa de núcleos, afloramientos y oilseeps

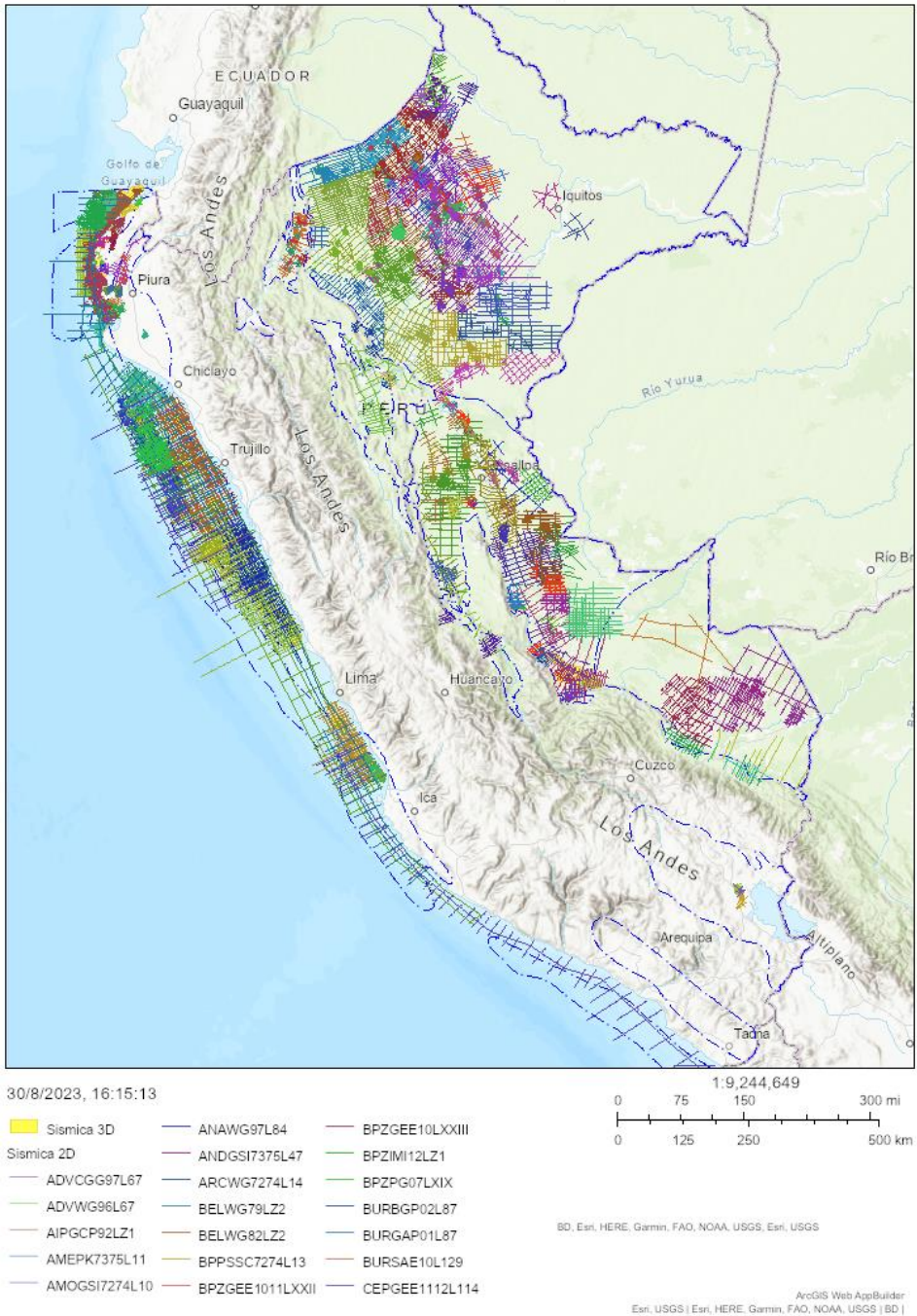


Fuente: (PERUPETRO, 2023)

La prospección sísmica es el eje fundamental en el desarrollo de las actividades de exploración. En este sentido, el mapa base de sísmica 2D muestra que el zócalo y la selva tienen información abundante, el noroeste no cuenta con información, lo cual está relacionado con las características geológicas que no permiten obtener datos de buena calidad. Es importante resaltar que mucha de la información sísmica 2D registrada en la cuenca Marañón (figura 4.14), pertenece a los años 60 y 70 donde las condiciones

tecnológicas en cuanto a calidad de datos como ubicación topográfica presentan dificultades en la búsqueda de nuevos prospectos por lo que sería necesario realizar nuevas campañas de adquisición sísmica sobre todo en la selva norte.

Figura 4.14: Mapa de sísmica 2D



Fuente: (PERUPETRO, 2023)

Por último, la sísmica 3D necesaria para optimizar los modelos geológicos es bastante escasa (figura 4.15) y solo se encuentra en la selva en aquellos yacimientos en operación como los lotes 8, 192 y Camisea o en el zócalo en áreas más extensas como los lotes Z1

y Z2B.

Figura 4.15: Mapa de sísmica 3D



Fuente: (PERUPETRO, 2023)

INGENIERÍA DE RESERVORIOS

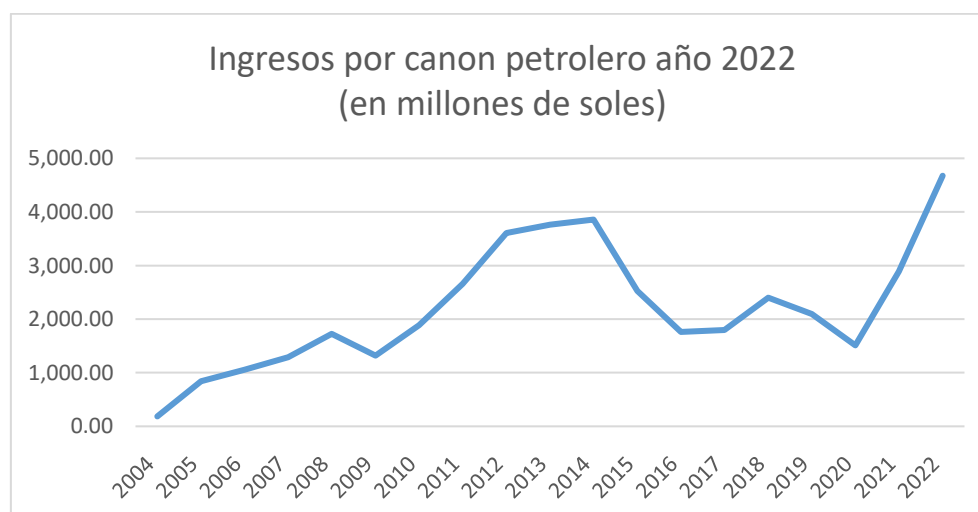
Los criterios de Máxima Recuperación Eficiente (MER) recién se incorporan como norma en el DS N° 032-2004-EM (MINEM, 2004); de la misma forma, la Ley 26221 permite actividades operativas eventuales de quema de gas (Congreso Constituyente

Democrático, 1993). Ambos criterios son importantes para tener en cuenta dado que el gas que se quema son recursos (Capital Natural) que se pierden y la no aplicación de criterios MER no optimizaría la producción quedando recursos en el subsuelo que no se van a poder recuperar.

La dinámica de los fluidos en los campos petroleros en el Perú guarda relación con dos tipos de empuje: los campos del noroeste donde el empuje es por gas en suspensión y presentan un modelo de declinación armónico, mientras que en la selva el mecanismo es por empuje de agua lo que presenta un modelo de declinación exponencial (Colan, Prado Saavedra, & Ramirez Alanya, 2016). Es importante mencionar que no se habrían estado siguiendo criterios de máxima eficiencia en la producción de hidrocarburos dado que no era una exigencia legal antes de la publicación del DS N° 032-2004-EM.

La producción de petróleo y gas constituye una fuente importante de ingresos al fisco, siendo este aporte de más de 4,500 millones de soles en el año 2022 (INEI, 2023). En Cusco, el PBI minero energético constituye el 33% del PBI regional, lo que muestra la dependencia de la economía de esta región respecto al gas.

Figura 4.16: Ingresos por canon petrolero año 2022



Fuente: (INEI, 2023)

2) ASPECTOS SOCIALES

La propiedad de la tierra durante el formativo era de naturaleza estatal, las mejoras en la tierra eran de propiedad comunal y los bienes personales se limitaban a objetos de uso

de las personas (Banco Central de Reserva del Perú, 2008). Durante la colonia, la tierra se expropiaba y pasaba a ser de propiedad de los colonizadores, la minería se convierte en una actividad importante que origina el desarrollo de centros poblados (Banco Central de Reserva del Perú, 2009). Desde 1786, se inician las concesiones mineras con la implementación de regalías (Banco Central de Reserva del Perú, 2010). En 1993, se promulga la Constitución vigente y se ratifica el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, dando validez a las prácticas consuetudinarias de los pueblos indígenas. Esta dualidad legal, suscita controversias en el desarrollo de las actividades de explotación de recursos naturales (Instituto de Estudios Peruanos, 2012). A pesar de las condiciones de riesgo de la actividad de hidrocarburos, la infraestructura de hidrocarburos ha sido parte del paisaje tal como se observa en la figura 4.17.

Figura 4.17 Paisaje en de Zorritos en la década de 1950



Fuente: (Ego Aguirre M. A., 1955)

Las políticas sociales deben atender las necesidades de las poblaciones en espacios de ganar-ganar, siguiendo estándares y analizando permanentemente los resultados (Ego Aguirre M. M., 2019). Tanto organismos internacionales como el Banco Mundial (IFC, 2012) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2021), entienden la necesidad del manejo articulado y han definido estándares y procedimientos para una gestión eficiente

de proyectos. Estos parámetros se encuentran alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible definidos por Naciones Unidas de cara al 2030 (Naciones Unidas, 2015).

El Perú se encuentra en proceso de implementación de un sistema de monitoreo y seguimiento de los indicadores de desarrollo sostenible (INEI, 2022). Varios de ellos se encuentran aún por definir y no se registra una entidad responsable de su definición, así como sus parámetros de medición. En este sentido, para el caso específico de los hidrocarburos, es necesario recordar que son recursos no renovables y que se debe pensar en alternativas ante el posible agotamiento (Ego Aguirre M. M., 2020). Por ello, es un desafío del Estado buscar mecanismos de inclusión en la búsqueda de un desarrollo sostenible (Castillo, Bastías, & Durand, 2011), sobre todo en una región como Latinoamérica que presenta un problema de alta diferenciación social con poca comunicación (Mascareño, 2010). Esto se aúna a que los condicionantes principales de los conflictos sociales son la falta de inclusión, la pobreza y la ineficiencia o poca participación del Estado (Ormachea Choque, Caravedo Chocano, Moreno Hermoza, & Bedoya García, 2014).

La Amazonía es un territorio donde habita un conjunto de etnias con una visión diferente del entorno, en armonía aparente con el agua y la biodiversidad, bienes públicos de importancia global. En este territorio habita el 10% de la población nacional con niveles de pobreza del orden del 26%. El desarrollo de infraestructura por parte del Estado ha respondido a visiones de corto plazo, motivo por el que gran parte de esta región no se encuentra enlazada con el resto del territorio (Barrantes & Glave, 2014). En las actividades de consulta previa del Lote 201, los pobladores mencionan la poca presencia del Estado y de acceso a los servicios públicos incluyendo documentos de identidad de los menores. También manifiestan la poca presencia del gobierno central en la zona (PERUPETRO, 2019). Los derechos de propiedad en el Perú no son ilimitados, se debe tener en cuenta el interés social (Ortiz Sánchez, 2010).

Durante la construcción de la planta de exportación del gas de Camisea en Pampa Melchorita, bajo el concepto de responsabilidad social empresarial se trabajó parte de un

plan estratégico de relaciones comunitarias basado en las actividades definidas en el estudio de impacto ambiental, considerando el área de influencia directa e indirecta del proyecto en la búsqueda de fortalecer las relaciones con las comunidades en una lógica de buen vecino fortaleciendo la institucionalidad local y promoviendo la participación de los actores comunitarios en pro del desarrollo sostenible, enfocados en la políticas de estado (CBI , 2008).

El sector industrial es el único que a la fecha tiene desarrollado sus indicadores de desarrollo sostenible, este trabajo fue desarrollado por el Ministerio del Ambiente (MINAM) con la cooperación alemana (GIZ) en el año 2013. Los indicadores están enfocados en la productividad de los recursos naturales, la base de recursos naturales, la calidad ambiental para la vida y, finalmente, las oportunidades económicas para la vida (Misterio del Ambiente, 2013). Este sector ha tenido iniciativas positivas respecto a los objetivos del desarrollo sostenible. Sin embargo, las empresas han identificado solamente algunos de los objetivos para desarrollar sus buenas prácticas, pero no han internalizado otros en los que sus actividades pueden generar externalidades (Naciones Unidas, 2021).

Según la Defensoría del Pueblo, Loreto es la región que presenta la mayor cantidad de conflictos socioambientales a febrero de 2023. La entidad manifiesta que el 66% de los conflictos activos en el país están relacionados con la minería y el 21% con hidrocarburos (Defensoría del Pueblo, 2023). El trabajo de tesis de Sara Bezzolo, concluye que existe relación directa entre las actividades mineras y los conflictos, pero ocurre una relación inversa entre la producción de oro y los conflictos (Bezzolo Silverio, 2021); en la misma línea, el atlas mundial de conflictos ambientales identifica 10 conflictos ambientales de grandes proporciones ligados a las actividades de hidrocarburos (Temper, del Bene, & Martinez-Alier, 2015). Estos han ocurrido en las cuatro zonas de estudio y sirven como referencia para identificar el nivel de visibilidad de las actividades de hidrocarburos en función del nivel de presencia del Estado o de los intereses de corto plazo.

Las iniciativas de los estados y de Naciones Unidas buscan mejorar el bienestar de la población; así, mediante las iniciativas de mejora en la calidad ambiental identificadas en

la tesis de Jorge y Delgado se infiere que a mayores ingresos los entes del Estado están más dispuestos a disponer de recursos para mejoras de la calidad ambiental de las poblaciones y que estos recursos guardan relación directa con los ingresos por canon y regalías (Jorge Matías & Delgado Vera, 2022). Así mismo, en el afán de buscar consenso en objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y encaminar la agenda del desarrollo sostenible, la Organización de Naciones Unidas definió en setiembre de 2015, con base en diecisiete objetivos para el año 2030 (Naciones Unidas, 2015).

Figura 4.18 El sector empresarial y los ODS en el Perú

SECTOR EMPRESARIAL Y ODS PERÚ		INFORME NNUU PERU			
		FINANCIERO	SERVICIOS PÚBLICOS	INDUSTRIAS	MINERÍA E HIDROCARBUROS
ODS 1	FIN DE LA POBREZA			X	
ODS 2	HAMBRE CERO				
ODS 3	SALUD Y BIENESTAR				
ODS 4	EDUCACIÓN DE CALIDAD	X	X		X
ODS 5	IGUALDAD DE GÉNERO	X	X		
ODS 6	AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO			X	X
ODS 7	ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE		X		X
ODS 8	TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	X	X	X	
ODS 9	INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA		X		X
ODS 10	REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES			X	
ODS 11	CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES				
ODS 12	PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES	X		X	
ODS 13	ACCIÓN POR EL CLIMA	X	X		
ODS 14	VIDA SUBMARINA				
ODS 15	VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES				
ODS 16	PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS				
ODS 17	ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS	X			X

Fuente: (ONU, 2021)

El sector empresarial peruano es consciente de la importancia de los Objetivos del Desarrollo Sostenible y las empresas muestran iniciativas de aporte a estos objetivos

mediante programas de responsabilidad social evaluados por Naciones Unidas (ONU, 2021) que se resumen en la Figura 4.18 y que muestran que, así como hay objetivos perfectamente identificados y con programas empresariales en marcha, existen otros que según el reporte no tienen ninguna actividad por parte de ellas.

Con respecto al tema social, existen una serie de conflictos asociados a temas de hidrocarburos algunos de ellos de gran magnitud y que han sido sintetizados en el atlas mundial de conflictos sociales (Temper, del Bene, & Martinez-Alier, 2015). Algunos de estos casos han sido judicializados desde hace varias décadas. Se ha identificado el caso de los Ashuar contra Occidental Petroleum Company (OXY); derrames del Oleoducto de Petroperú en la Amazonía; los Ashuar y Shuar en contra de la exploración petrolera del Lote 64; los gasoductos en Sechura contra los pescadores; el Baguazo; los Matsés o la resistencia indígena a la exploración del petróleo; el envenenamiento por mercurio en la Reserva Territorial Nahua Nanti Kupakori; la explotación de gas en el valle de Urubamba Camisea; la reserva comunal de Amarakaeri contra Hunt Oil y, finalmente, Repsol por el derrame de crudo en Refinería La Pampilla. La causa aparente de todos estos casos reside en la externalidad causada en cada uno de los 17 objetivos del desarrollo sostenible.

3) ASPECTOS AMBIENTALES

En el Perú, los factores climáticos han tenido influencia en la producción a lo largo del tiempo, hay registros de eventos del fenómeno el Niño desde el periodo formativo (Banco Central de Reserva del Perú, 2008). Esto condiciona que en las actividades de hidrocarburos sea necesario contar con instrumentos de gestión actualizados relacionados a la prevención de accidentes, planes de contingencia, así como entrenamiento permanente del personal en simulacros de incendios, inundaciones, sismos y primeros auxilios para minimizar el riesgo de incidentes que pongan en riesgo, la salud de las personas o daños al medio ambiente (Tolmos & Ego Aguirre, 2015). Para operaciones de hidrocarburos es necesario implementar las mejores prácticas de manejo de información y comunicaciones, incorporando sistemas de acceso a la información en tiempo real para

una mejor toma de decisiones así como para la generación de información de reporte a los organismos competentes (Ego Aguirre M. M., 2015); de ese modo, con una adecuada gobernanza se puede prevenir incidentes ambientales como el de La Pampilla, el Oleoducto Norperuano o accidentes en plataformas petroleras.

La articulación de los diferentes niveles del Estado sería un factor que ayude al éxito de la sostenibilidad de la industria de los hidrocarburos, integrando los niveles de toma de decisiones de nivel local, regional y de gobierno central de manera articulada (Ego Aguirre M. M., 2017). De la misma forma, un mejor entendimiento de las condicionantes de la pobreza en el Perú y, sobre todo, de la riqueza de la diversidad de culturas en los ámbitos rurales permitiría entender las necesidades de mejora de bienestar de las poblaciones y encaminar los esfuerzos potenciando la presencia del Estado en lugares remotos (Ego Aguirre M. M., 2017). Bajo cualquier concepción de desarrollo es necesario entender que todas las personas tienen el mismo valor, por tanto, el enfoque de escenarios colaborativos es necesario para plantear políticas a futuro que busquen el bien común (Vasquez Gherzi SJ & Polo Santillán, 2020).

En el evento de un fenómeno “El Niño” existen zonas en el noroeste que presentan depresiones inundables observadas en imágenes satelitales (Ego Aguirre M. M., 1991) así como evidencias de zonas inundables por efectos de una elevación del nivel del mar (Agreda & Ego Aguirre, 1991). Por tanto, es necesario evaluar escenarios de efectos del fenómeno El Niño en la actividad petrolera, dado que existe también evidencia de incremento del nivel del mar durante este fenómeno (Jigena-Antelo, y otros, 2023).

Eventos como el derrame de crudo en Ventanilla son accidentes ambientales de características catastróficas porque afectan un área costera de gran magnitud; en el caso particular de este derrame, la afectación es de más de 100 kilómetros de costa en los cuales la dinámica de mezcla de los hidrocarburos con los sedimentos es muy alta, con una contaminación que requiere de procesos de remediación ambiental (Huettel, 2022). Los problemas asociados a este tipo de eventos persisten en el tiempo; en el caso de Exxon Valdez, luego de 24 años se han identificado impactos en la pesca, con pérdida

crónica de recursos e impactos irremediables en los ecosistemas (Gill, Ritchie, & Picou, 2016).

Las sociedades amazónicas han desarrollado sus actividades económicas en función a las restricciones de los ecosistemas (Instituto de Estudios Peruanos, 2000). Son conocidas las disputas por el uso del territorio y del agua en la Amazonía entre las diferentes etnias y las compañías operadoras. Las actividades iniciadas en la década de los años 70 han dejado contaminación del agua en el río Corrientes por metales pesados, hidrocarburos totales, plomo y cadmio (Antezana, Isch, Soliz, Preciado, & Huertas, 2011). Obras como el oleoducto norperuano, construido antes de que exista regulación ambiental, ha generado espacios en los que no se conoce el real impacto a la biodiversidad en el territorio que atraviesa.

En la zona de Yanayacu, hasta el año 2015 se habían identificado pocos cambios en el uso del suelo a lo largo de 40 años. En análisis de laboratorio se encontró presencia de Cromo VI y Bario en la parte norte del área de estudio. La presencia de Bario podría estar relacionada al uso de Baritina, mineral que se ha utilizado como lodo de perforación en las actividades petroleras (Ego Aguirre M. M., 2015). Evidencias de laboratorio analizadas indicarían una relación entre las variaciones de los tamaños de grano de los sedimentos con las acumulaciones de metales pesados e hidrocarburos (C10-C40) en el Río Corrientes en donde las concentraciones de hidrocarburos alcanzan los valores más altos en las lagunas (Ego Aguirre M. M., 2015). En Loreto, los mayores niveles de emisiones de gases de efecto invernadero están relacionados con el cambio de uso de suelo y las fuentes de energía. Las emisiones de energía se basan en la quema de combustibles fósiles para las diversas actividades económicas (Ego Aguirre M. M., 2014). Actividades económicas alternativas como agricultura y ganadería; concesiones de monocultivos y/o concesiones de cultivos orgánicos podrían presentar rivalidad en el uso del suelo, del agua o preocupación por la generación de externalidades asociadas a la actividad petrolera (Ego Aguirre M. M., 2016). Es necesario tener en cuenta que el desarrollo de actividades y programas del estado en zonas rurales es una oportunidad para cambiar la vida de una

forma positiva en las poblaciones que habitan las zonas de influencia (Ego Aguirre M. M., 2017) .

Esto marca diferencia con las actividades de Camisea, en las cuales la existencia de un estudio de impacto ambiental y la presencia de entidades como el Smithsonian, han permitido desarrollar buenas prácticas de monitoreo y control del medio ambiente en las actividades de hidrocarburos en zonas ecológicamente sensibles (Alonso, Dallmeier, & Servat, 2013). El monitoreo de la biodiversidad requiere necesariamente de una visión de largo plazo para poder detectar a tiempo los cambios en abundancia y distribución de especies, así como de contaminantes que pudieran causar daños a la salud de los pobladores de las zonas de influencia (Soave, Ferretti, Mange, & Galliari, 2009).

Las empresas requieren internalizar el cumplimiento de normas, no solo como un tema legal sino como parte de un modo de trabajo que mejore sus relaciones con el entorno en el que realizan sus operaciones (Ego Aguirre & Dávila, 2017). Las matrices de seguimiento de compromisos ambientales son herramientas de gestión necesarias para el seguimiento de las operaciones, planificación presupuestaria y mitigación de riesgos asociados a las externalidades que podrían generar los proyectos, de ahí la importancia de su elaboración. Estos compromisos permiten internalizar todos los factores externos y hacerlos visibles en el análisis de costos de operación (Ego Aguirre M. M., 2018). Tomando en cuenta los impactos monetarios se hace más fácil identificar la relación entre las operaciones, los aspectos de responsabilidad social corporativa e inclusive los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

B. DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los problemas de derechos de propiedad son causa de ineficiencia al generar externalidades que no pueden ser resueltas directamente por el mercado, lo cual se explica en la teoría económica con el “Teorema de Coase” (Coase, 1960). A esto se suman problemas de gobernanza en la administración del recurso que tiene conflicto con el uso de “Bienes Comunes” como el agua, suelo aire y biodiversidad (Ostrom, 2002); la asimetría

de información y diferencias de poder de mercado, es decir, mercados imperfectos (Stiglitz, 2012) con el agravante de concesiones limitadas en el tiempo que ocasionan que las inversiones lleguen a un punto de no ser rentables dado que los tiempos para recuperar las inversiones excederían la vida de la concesión. Ello implicaría que no se puedan incorporar mejoras tecnológicas o el manejo del campo que permita la llamada “Destrucción Creativa” de Schumpeter (2003).

Los resultados de la caracterización de los aspectos económicos de las regiones con producción petrolera y gasífera se resumen en la Figura 4.19. De ella podemos concluir que, si las condiciones de corto plazo se mantienen, zonas como Camisea, estarían produciendo en función a un contrato a plazo fijo y no se potenciaría la capacidad del yacimiento porque no existiría un incentivo económico para que esto suceda. Por tanto, es necesario cambiar el enfoque de la gestión de los hidrocarburos por parte del Estado y buscar escenarios que permitan incorporar mecanismos de innovación en los contratos de modo que las compañías operadoras encuentren un incentivo en la búsqueda de una producción eficiente.

Figura 4.19: Caracterización de las zonas con producción de hidrocarburos

	ZONA GEOGRÁFICA			
	ZOCALO	NOROESTE	SELVA	CAMISEA
CUENCA	TUMBES - TALARA	TUMBES - TALARA	MARAÑÓN	UCAYALI - MADRE DE DIOS
TIPO DE HIDROCARBURO	PETRÓLEO	PETRÓLEO Y GAS	PETRÓLEO	GAS Y CONDENSADOS
RESERVAS DE PETRÓLEO (Miles de barriles)	27,466.40	130,374.90	190,852.20	-
RESERVAS DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS (Miles de barriles)	2,920.40	-	2,907.20	487,393.40
RESERVAS DE GAS NATURAL (Miles de millones de pies cúbicos)	40	271	135	9,696
PRODUCCIÓN PETRÓLEO (Barriles)	2,130,439	7,599,926	4,282,285	-
PRODUCCIÓN HIDROCARBUROS LÍQUIDOS (Barriles)	280,025	-	83,043	29,244,632
PRODUCCIÓN GAS NATURAL (Millones de pies cúbicos)	12,819	3,443	2,558	382,870
TIEMPO DE RESERVAS DE PETRÓLEO (AÑOS AL NIVEL ACTUAL DE PRODUCCIÓN - SOLO REFERENCIAL)	13	17	45	-
TIEMPO DE RESERVAS DE LÍQUIDOS DE GAS NATURAL (AÑOS AL NIVEL ACTUAL DE PRODUCCIÓN - SOLO REFERENCIAL)	10	-	35	17
TIEMPO DE RESERVAS DE GAS NATURAL (AÑOS AL NIVEL ACTUAL DE PRODUCCIÓN - SOLO REFERENCIAL)	3	79	53	25

Fuente: Elaborado en base a (INEI, 2023); (MINEM, 2019); (PERUPETRO, 2023)

Leyenda:

1.- Máximo	
2.-	
3.- Intermedio	
4.-	
5.- Mínimo	

De la misma manera, se sintetizan los factores críticos con base en un análisis detallado de los factores geológicos y logísticos que se muestran en la Tabla 4.2. Estos deben ser tenidos en cuenta en el diseño de las instalaciones dado que la construcción de una plataforma o de un oleoducto representan inversiones mayores y su operatividad debe

garantizarse para continuar la producción de hidrocarburos ya que una plataforma perdida o un daño al oleoducto podrían significar Capital Natural que no se pueda recuperar.

Tabla 4.2: Caracterización geológica y logística de las zonas con producción de hidrocarburos

	ZONA GEOGRÁFICA			
	ZOCALO	NOROESTE	SELVA NORTE Y CENTRAL	SELVA SUR (CAMISEA)
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	Rocas reservorio con mejores condiciones de permeabilidad y porosidad en estructuras geológicas grandes	Rocas reservorio con menores porosidades en estructuras de bloques	Rocas con excelente porosidad y permeabilidad y estructuras geológicas grandes	Rocas de buena porosidad y estructuras geológicas gigantes
CARACTERÍSTICAS DE RESERVORIO	Reservorios de petróleo crudo y/o gas y condensados con mecanismo de empuje de gas y/o agua	Reservorios de petróleo con empuje de gas	Reservorios de petróleo con empuje de agua	Reservorios de gas y condensado con empuje de gas
ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN	Sísmica 2D y 3D	Solo información de pozos	Sísmica 2D de campañas antiguas, 3D en yacimientos en producción	Sísmica 2D y 3D
ASPECTOS LOGÍSTICOS	Mantenimiento de infraestructura tanto de plataformas como instalaciones de producción. Incorporar mejores prácticas para el desarrollo de los campos	Mantenimiento de infraestructura de pozos y baterías de producción.	Mantenimiento de infraestructura de pozos, líneas de producción & oleoducto. Mantenimiento y mejoras en pozos inyectoros.	Optimizar las condiciones de inyección de pozos
POSIBILIDADES DE DESARROLLO	Incorporación de mejores prácticas con manejo de campos maduros para mejorar la producción	Perforación intensiva para mejora de producción. Incorporar criterios de campos maduros y MER	Manejo de las condiciones dinámicas de los reservorios. Incorporar criterios de campos maduros	Manejo de las condiciones dinámicas de los reservorios. Continuar la evaluación de nuevos horizontes para incrementar las reservas.
IMPACTO DE LA INDUSTRIA EN EL PBI REGIONAL	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los conflictos ligados a temas de hidrocarburos (Tabla 4.3), un análisis en detalle de cada uno de ellos permite notar que el impacto se da en los 17 ODS, por lo que sería necesario que las empresas tengan en consideración el impacto de las externalidades de modo de tener operaciones sostenibles y armoniosas con el entorno.

Tabla 4.3: Conflictos sociales asociados al sector hidrocarburos y su relación con los ODS

MATRIZ DE ASPECTOS SOCIALES DE LAS DIFERENTES CUENCAS DE FILIACIÓN PETROLIFERA

CONFLICTO	CAUSA	ÁREA	ODS 1	ODS 2	ODS 3	ODS 4	ODS 5	ODS 6	ODS 7	ODS 8	ODS 9	ODS 10	ODS 11	ODS 12	ODS 13	ODS 14	ODS 15	ODS 16	ODS 17
			FIN DE LA POBREZA	HAMBRE CERO	SALUD Y BIENESTAR	EDUCACIÓN DE CALIDAD	IGUALDAD DE GÉNERO	AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO	ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE	TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA	REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES	CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES	PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES	ACCIÓN POR EL CLIMA	VIDA SUBMARINA	VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES	PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS	ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS
Derrame de crudo de Repsol en la Pampilla	Accidente en las operaciones de descarga de hidrocarburos	Zócalo																	
Gasoductos en Sechura afecta a pescadores	Actividad petrolera vs. Pescadores artesanales dedicados a la maricultura	Noroeste y Zócalo																	
Achuar contra OXY	Caso judicializado en el Estado de California. La etnia Achuar manifiesta que, en 40 años de actividad petrolera, se han generado severos daños en Comunidades, lagunas, quebradas, chacras y zonas de caza y pesca indígena.	Selva																	
Derrames del Oleoducto de Petroperú en la Amazonía	Se han producido más de 37 derrames en los últimos 20 años y 20 en los últimos 3.	Selva																	
Achuar y Shuar en contra de Exploración Petrolera de Lote 64, Perú	Contaminación de las aguas del río Corrientes en el territorio de la etnia Achuar.	Selva																	
El Baguazo	Publicación de decretos que afectaban la posesión de tierras por parte de las comunidades para exploración minera y petrolera	Selva																	
Matsés resistencia indígena a la exploración de petróleo en Amazonía de Perú y Brasil	Oposición a las actividades de hidrocarburos	Selva																	
Envenenamiento de mercurio en la reserva territorial Nahua Nanti Kugapakori	Malas prácticas de trabajo en los 80 que llevó a la muerte de no contactados	Selva																	
Explotación de gas en el valle de Urubamba Camisea	Impactos negativos en las comunidades ligados a las actividades del proyecto	Selva																	
Reserva comunal de Amarakaeri contra Hunt Oil y Repsol	Oposición a las actividades de exploración de hidrocarburos.	Selva																	

Fuente: Elaborado analizando la información de (Temper, del Bene, & Martinez-Alier, 2015)

Leyenda: Rojo – Alto Impacto; Amarillo – Impacto Medio; Verde – Bajo Impacto

Con relación a los aspectos ambientales, el noroeste presenta un nivel de

sostenibilidad intermedio dado que hay una relación de larga data con la industria, y los pasivos ambientales son parte del entorno. En el zócalo, hay rivalidad en el uso del mar con los pescadores y con las poblaciones costeras, los impactos ambientales pueden tener consecuencias de largo plazo. En la selva, la falta de regulación al comienzo del desarrollo de las actividades de hidrocarburos ha originado la existencia de pasivos ambientales en ubicaciones que tienen presencia de poblaciones vulnerables. Camisea es una zona en la que hay presencia de comunidades nativas, áreas naturales protegidas y actividades de hidrocarburos con conciencia del impacto ambiental. Si bien existen políticas de monitoreo de la biodiversidad es necesaria una adecuada gobernanza para monitorear adecuadamente el impacto de la actividad a lo largo del tiempo. Estos factores condicionan las características de la Figura 4.20 donde tenemos que las zonas de Selva y Camisea son las más sensibles respecto a los servicios ecosistémicos porque incluyen ecosistemas sensibles y poblaciones vulnerables. El zócalo, de alta sensibilidad en los ecosistemas marinos y sensibilidad media respecto a los servicios culturales asociado a los conflictos con pescadores y el noroeste, presenta sensibilidad media dado que es una zona que convive con la industria por más de cien años.

Figura 4.20: Relación de la actividad petrolera en las diferentes zonas del territorio

MATRIZ DE ASPECTOS AMBIENTALES DE LAS DIFERENTES CUENCAS DE FILIACIÓN PETROLÍFERA				
ÁREA	SERVICIOS DE PROVISIÓN	SERVICIOS DE SOPORTE	SERVICIOS DE REGULACIÓN	SERVICIOS CULTURALES
Zócalo				
Noroeste				
Selva				
Camisea				

Fuente: Elaboración propia

Leyenda: Rojo – Alto Impacto; Amarillo – Impacto Medio; Verde – Bajo Impacto

Luego de un detallado análisis documental y de trabajos realizados, se evalúa la relación de las variables mediante la creación de un panel de datos para las regiones que cuentan con actividades de hidrocarburos, para ello se han agrupado en función del Ingreso, ambiente, educación infraestructura, salud y seguridad. La serie analizada se ubica en el periodo 2001 a 2014 con datos de series temporales del INEI dado que se quiere encontrar la relación causal entre variables que nos ayuden a formular un modelo

general. En este intervalo de tiempo se evita el ruido causado por la caída y posterior crisis de los hidrocarburos ocurrida a partir del 2015, las externalidades causadas al sector por la pandemia y los problemas del término de contrato de varios lotes.

Las variables toman en cuenta los siguientes criterios:

El ingreso está definido por ingreso, población económicamente activa, población económicamente activa ocupada, tasa de actividad y acceso a programas sociales. Todas estas variables han sido agrupadas según el criterio de las series temporales del INEI.

Infraestructura, se define por necesidades insatisfechas, estado de las viviendas, hogares que utilizan gas para cocinar, títulos de propiedad, formalización de asentamientos humanos, acceso al agua potable y a servicios de saneamiento.

Seguridad se analiza con las series de hechos subversivos, robo de vehículos, número de emergencias, tasa de faltas, droga decomisada, víctimas de accidentes de tránsito fatales y violencia sexual en menores de 18 años.

La variable Salud se analiza con la incidencia de enfermedades estomacales, evolución de casos de tuberculosis, acceso a programas alimentarios, problemas de salud crónicos, desnutrición crónica y desnutrición crónica en menores de 5 años.

Educación, se analiza mediante los alumnos matriculados en el sistema educativo, tasa de analfabetismo, gasto público por alumno en educación básica y en educación superior.

Por último, las variables ambientales en función de la pérdida de bosque, superficie reforestada, superficie agrícola y superficie deforestada.

Todas estas variables han sido normalizadas en función de un poblador y calculadas como escalares, de modo de permitir la comparación entre variables y entre regiones. Todos estos valores quedan compilados en la tabla 4.4.

Tabla 4.4: Panel de datos

	REGION	INGRESO	INFRAESTRUCTURA	SEGURIDAD	SALUD	EDUCACIÓN	AMBIENTE
2001	CUSCO	1.0702474	0.85187797	1.38332078	1.05158841		1.03146585
2002	CUSCO	1.03778092	0.8689478	1.15144638	1.06356483		1.03079716
2003	CUSCO	1.02910209	0.53149213	1.07149682	1.09648765	1.04882083	1.03024984
2004	CUSCO	1.01031085	0.61377836	1.16553322	1.13831865	1.05413547	1.03124895
2005	CUSCO	1.05076291	0.92123138	1.05851605	1.07626398	0.93285566	1.04983425
2006	CUSCO	1.0343542	0.91071451	1.03037915	1.0991868	0.9617898	1.0564546
2007	CUSCO	0.99732523	0.87062555	1.00619634	0.9404239	0.86422796	1.02631443
2008	CUSCO	1.01457722	0.81262941	0.8425417	1.08229988	0.98762667	1.06354083
2009	CUSCO	1.0377771	0.7965886	0.74859766	1.05753462	0.99763414	1.05616577
2010	CUSCO	0.99117979	0.89862999	0.84607456	0.98372397	0.98667229	1.05856053
2011	CUSCO	1.00283647	0.94929351	0.84466589	0.99855974	0.89051173	1.06150212
2012	CUSCO	1.0176583	0.82536546	0.79571012	0.94387446	0.91030283	1.06264448
2013	CUSCO	1.04085303	0.90771353	0.64857171	0.95154674	0.9645658	1.07271897
2014	CUSCO	1.04555678	0.94350906	0.75215033	1.0192077	0.94564109	1.02933554
2001	HUÁNUCO	0.94548571	0.62602638	0.73485999	1.07171145		1.03069575
2002	HUÁNUCO	0.96821388	0.55667649	0.26460757	1.04975022		1.03057711
2003	HUÁNUCO	0.94333925	0.33953048	0.89444919	1.01796777	0.98076699	1.02998114
2004	HUÁNUCO	1.00783935	0.3804442	1.06554518	0.913029	0.97973109	1.03069421
2005	HUÁNUCO	1.01025634	0.45490362	1.01693981	0.87595167	0.87318424	1.00186544
2006	HUÁNUCO	0.99898916	0.49452634	1.06832726	0.85851273	0.86634407	1.00608692
2007	HUÁNUCO	0.98669247	0.59166401	0.93296692	0.86457801	0.82239389	1.02585134
2008	HUÁNUCO	0.99077584	0.81230586	1.09495045	0.97366886	0.89638952	1.00855189
2009	HUÁNUCO	0.98238299	0.7006848	1.0788165	1.00767863	0.87275184	1.00014772
2010	HUÁNUCO	0.98994527	0.68291303	0.97669154	0.88486186	0.87312059	1.00268678
2011	HUÁNUCO	1.00441776	0.71073336	0.83666306	0.92033082	0.96308591	1.01136771
2012	HUÁNUCO	0.99004727	1.14249468	0.81375896	0.92299432	1.06049333	1.01486963
2013	HUÁNUCO	1.00040081	0.808286	0.95893705	0.91938117	0.87444104	1.00372029
2014	HUÁNUCO	1.02033578	0.83897577	0.77264897	0.80561747	0.85165248	1.02888577
2001	LORETO	0.97314075	0.80065874	1.38332078	0.87157315		1.03146585
2002	LORETO	0.93455605	0.7900088	1.46472374	0.83243258		1.03079716
2003	LORETO	0.90665513	0.53040196	1.03070095	0.7802064	1.15712231	1.03024984
2004	LORETO	0.97594351	0.44455573	1.221754	0.8081986	1.15299897	1.03124895
2005	LORETO	0.95633877	0.52763353	1.15063407	0.88996395	1.15537515	0.99483443
2006	LORETO	0.97928225	0.63925439	1.21195649	0.95175967	1.17427512	0.9948712
2007	LORETO	1.01087895	0.56188605	1.18097038	1.01745649	1.10783346	0.99524393
2008	LORETO	1.0140728	0.47064226	1.25102966	0.95531375	1.12802465	0.99458173
2009	LORETO	0.99637737	0.53192988	1.18029429	0.84798395	1.1149207	0.99434886
2010	LORETO	1.00572163	0.49408639	1.19945749	0.84167029	1.17142596	0.99510823
2011	LORETO	1.00953886	0.542789	1.23594303	0.8027735	0.99217779	0.99423484
2012	LORETO	1.05328649	0.62110383	1.25887835	0.73657065	0.93201129	0.99454529
2013	LORETO	1.02842702	0.66434597	1.20804763	0.76187264	0.87263315	0.99350769
2014	LORETO	1.06232963	0.61195719	1.12168336	0.70864466	1.17454054	1.02933554
2001	PIURA	0.9339983	0.92819049	0.93528436	1.20849263		0.98767977
2002	PIURA	0.91502967	0.93680869	0.69951616	1.14273783		0.98529388
2003	PIURA	0.92032704	1.19574636	1.35334438	1.25171879	0.90562165	0.98504885
2004	PIURA	0.88780775	0.99471572	1.23815573	1.11518138	0.90271112	0.98474596
2005	PIURA	0.8706818	0.90080196	0.9881996	1.12153746	0.88273603	0.97540427
2006	PIURA	0.90109518	0.82058753	1.0786149	1.08038874	0.89383308	1.00266124
2007	PIURA	0.89047851	0.82178119	1.11544874	1.04878469	0.88773169	1.01075042
2008	PIURA	0.88474894	0.99396563	1.0773609	1.08282588	0.92150507	1.00107188
2009	PIURA	0.88934872	0.92544747	1.12646497	1.13210214	0.92762231	0.97690192
2010	PIURA	0.86759711	1.01125061	1.1798382	1.07449489	0.92322903	0.98283692
2011	PIURA	0.85258964	1.13339556	1.22978251	1.07287352	0.82764147	0.98036454
2012	PIURA	0.86051562	0.83442197	1.17329507	1.07168642	0.80044323	0.97586896
2013	PIURA	0.88092039	1.05450368	1.22367547	1.01599841	0.84681878	0.97233903
2014	PIURA	0.89327346	0.88842158	1.22625845	1.11426823	0.995273	0.97011883
2001	TUMBES	1.04809622	1.54877175	1.38332078	1.22898758		1.03146585
2002	TUMBES	1.0212696	1.59399233	1.46472374	1.15136575		1.03079716
2003	TUMBES	1.06940077	0.82037623	1.13847114	1.09222916	1.02523791	1.03024984
2004	TUMBES	1.05535552	2.73492807	1.07786255	1.0900049	1.04660993	1.03124895
2005	TUMBES	1.09962554	2.78151102	0.9428542	1.0037201	1.13898379	0.99483443
2006	TUMBES	1.08751614	1.48771936	1.01239867	1.03573941	1.14853293	0.9948712
2007	TUMBES	1.13804164	1.50926029	0.96889339	1.16082301	1.32358764	0.99524393
2008	TUMBES	1.05441699	1.65893605	0.9920577	1.11631559	1.16815855	0.99458173
2009	TUMBES	1.04218091	1.1504339	0.87563632	1.10439816	1.1284974	0.99434886
2010	TUMBES	1.08415844	1.07109715	0.8407316	1.16903869	1.0989633	0.99510823
2011	TUMBES	1.07945431	1.28517059	0.89403533	1.15434668	1.3073543	0.99423484
2012	TUMBES	1.07070479	1.09813952	0.79301754	1.04403791	1.44555962	0.99454529
2013	TUMBES	1.06579638	1.21560369	0.92322313	1.07425279	1.20730385	0.99350769
2014	TUMBES	1.05332091	1.21726411	0.91259771	0.8794709	1.14206982	1.02933554
2001	UCAYALI	0.92569122	0.98646844	0.36975439	0.78250131		1.03146585
2002	UCAYALI	0.92598936	1.18040126	0.32656173	0.79189017		1.03079716
2003	UCAYALI	0.93709517	0.96679905	0.42839116	0.74408948	1.26124273	1.03024984
2004	UCAYALI	0.89936299	1.29804881	0.64035944	0.89569036	1.20277884	1.03124895
2005	UCAYALI	0.9090122	0.87007589	0.70697736	0.91967797	1.19736347	0.99483443
2006	UCAYALI	0.91555002	0.70065796	0.66781138	0.87702299	1.13555987	0.9948712
2007	UCAYALI	1.01856409	0.7010003	0.55437452	0.86965525	1.02436228	0.99524393
2008	UCAYALI	1.05551952	0.53304814	0.88507633	0.77673666	1.1419996	0.99458173
2009	UCAYALI	1.07419489	0.6155405	0.88024967	0.76181527	1.15000823	0.99434886
2010	UCAYALI	1.04213361	0.60783578	0.89166826	0.75378953	1.15634234	0.99510823
2011	UCAYALI	1.0645082	0.6488239	0.91042643	0.76208296	0.97844554	0.99423484
2012	UCAYALI	1.09718926	0.59552343	0.93472949	0.82344068	0.86719244	0.99454529
2013	UCAYALI	1.05628238	0.87099967	1.02263724	0.80003633	0.84960427	0.99350769
2014	UCAYALI	1.05436959	0.86278408	1.03045372	0.84160988	1.11621426	1.02933554

Fuente: Elaboración propia en base a datos de INEI (INEI, 2023)

La información normalizada se evalúa en Eviews mediante un análisis de paneles de

datos (tabla 4.5), escogiéndose como modelo final, un panel con efectos aleatorios, mediante mínimos cuadrados generalizados, con efectos aleatorios, y mediante los mismos probar la relación entre las variables, encontrándose que a medida que aumenta el ingreso, mejoran las condiciones de educación, infraestructura, salud y medio ambiente, pero se nota un leve deterioro en temas de seguridad. El nivel de significancia es de más de un 78% y la consistencia del modelo, evaluada con la prueba F es aceptable.

Tabla 4.5: Panel de datos para analizar relación entre variables

Dependent Variable: INGRESO

Method: Panel EGLS (Period random effects)

Date: 10/04/23 Time: 14:58

Sample (adjusted): 2003 2014

Periods included: 12

Cross-sections included: 6

Total panel (balanced) observations: 72

Swamy and Arora estimator of component variances

White diagonal standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.490370	0.349051	4.269780	0.0001
AMBIENTE	-0.417790	0.323304	-1.292251	0.2011
EDUCACION	-0.044170	0.051120	-0.864043	0.3909
INFRAESTRUCTURA	-0.007985	0.011844	-0.674173	0.5027
SALUD	-0.131513	0.076080	-1.728606	0.0889
SEGURIDAD	0.108674	0.038262	2.840293	0.0061
Effects Specification				
			S.D.	Rho
Cross-section fixed (dummy variables)				
Period random			0.000000	0.0000
Idiosyncratic random			0.033671	1.0000
Weighted Statistics				
R-squared	0.784963	Mean dependent var		0.997496
Adjusted R-squared	0.749711	S.D. dependent var		0.068818
S.E. of regression	0.034429	Sum squared resid		0.072307
F-statistic	22.26718	Durbin-Watson stat		1.278870
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.784963	Mean dependent var		0.997496
Sum squared resid	0.072307	Durbin-Watson stat		1.278870

Fuente: Elaboración propia en base a datos de INEI (INEI, 2023)

Luego del extenso análisis de los diferentes factores que condicionan el desarrollo de la industria, se formula un modelo matemático basado en los modelos de funciones de

beneficio, previamente analizados, pero incorporando métodos de control óptimo para el análisis de la interacción de los diferentes actores a lo largo del tiempo y la relación con las externalidades.

1) NOTACIÓN

A continuación, se presentan algunos elementos para facilitar la comprensión del modelo:

Π	=	Beneficio
IT	=	Ingreso total
CT	=	Costo total
CS	=	Costo de la externalidad
Σ	=	Sumatoria
$\Sigma_{i=0}^{\infty} \pi$	=	Sumatoria de beneficio en serie infinita

2) MODELO

El análisis presentado por Coase es un análisis de corte transversal, por lo que resulta incompleto para poder evaluar el crecimiento y la sostenibilidad. Bajo este concepto, es necesario analizar el beneficio a lo largo del tiempo. Para condiciones de mejoras de beneficio inter temporal se tendría que cumplir lo siguiente:

$$\sum_{i=1}^n \pi_i \text{sociedad}(t) \geq \sum_{i=1}^n \pi_i \text{sociedad}(t-1) \quad (10)$$

Sin embargo, para que esta mejora de beneficio sea compatible con las condiciones de Óptimo de Pareto se debe cumplir que:

$$\pi_a(t) \geq \pi_a(t-1) \quad (11)$$

$$\pi_b(t) \geq \pi_b(t-1) \quad (12)$$

Que pasa en el caso de la pérdida de beneficio de un agente debido a la externalidad generada por otro. En este caso, se cumple que el beneficio de la sociedad es mayor en un año que en el siguiente periodo:

$$\pi_b(t) < \pi_b(t-1) \quad (13)$$

Y esto se debe a que las externalidades están restando bienestar a la sociedad:

$$\pi_b(t) = IT_b(t) - CT_b(t) - CS_a(t) \quad (14)$$

$$\pi_b(t-1) = IT_b(t-1) - CT_b(t-1) \quad (15)$$

Dado que ha habido una afectación en el beneficio del agente b, si se asume que b debe ser compensado por el daño, entonces:

$$\pi_b(t-1) = \pi_b(t) + CS_a(t) \quad (16)$$

Se estaría considerando solamente que la pérdida de beneficio en b se debe a la externalidad y no a otros factores. Dado que es un deseo de b el que se formula en la ecuación (13) y, que el nuevo beneficio es:

$$\pi_{b \text{ compensado}}(t) = \pi_b(t) + CS_a(t) \quad (17)$$

Entonces

$$\pi_{b \text{ compensado}}(t) \geq \pi_b(t-1) \quad (18)$$

Por lo tanto, la condición de mejora para b es la establecida en la ecuación (13) lo cual requiere necesariamente que las condiciones de la externalidad disminuyan y,

$$CS_a(t) \geq CS_a(t-1) \quad (19)$$

Dado que la primera condición (13) es imposible de cumplir por la presencia de la externalidad, la única salida viable es la segunda (19). Razón por la cual la solicitud de compensaciones va a ir en aumento constituyéndose de esta forma en un incentivo perverso que afectaría la productividad.

Del lado del generador de la externalidad, al internalizar el costo de esta:

$$\pi_a(t) = IT_a(t) - CT_a(t) - CS_a(t) \quad (20)$$

Este se reduce a

$$\pi_{a \text{ compensado}}(t) = IT_a(t) - CT_{a \text{ compensado}}(t) \quad (21)$$

Dado que:

$$\pi_{a \text{ compensado}}(t) \geq \pi_a(t-1) \quad (22)$$

Por lo tanto, debido al efecto de internalizar su externalidad, la condición necesaria es

que mejoren las condiciones de ingreso del agente a:

$$IT_a(t) > IT_a(t - 1) \quad (23)$$

Y puesto que

$$IT_a = p_a q_a \quad (24)$$

O aumenta su producción o sube el precio. En cualquier caso, esto originará que:

$$CS_a(t) \geq CS_a(t - 1) \quad (25)$$

Bajo estas condiciones, a aumentará sus compensaciones al agente b, el mismo que al verse afectado por más externalidades reducirá su producción. Generando incentivos perversos que reducirán la productividad del agente b.

Finalmente, en el caso de recursos no renovables, por condición de agotamiento del recurso, se alcanzará una condición de máximo beneficio luego del cual se tendrá la siguiente condición:

$$\pi_a(t) < \pi_a(t - 1) \quad (26)$$

Dado que se quiere mantener la condición de sostenibilidad descrita en (10), entonces es necesario que el resto de los agentes mantengan la siguiente condición

$$\pi_b(t) > \pi_b(t - 1) \quad (27)$$

Lo cual implica que las condiciones de b son alternativamente

$$IT_b(t) > IT_b(t - 1) \quad (28)$$

$$CT_b(t) < CT_b(t - 1) \quad (29)$$

Por lo cual b debe mejorar la eficiencia de sus procesos productivos, para ello debe ser necesaria la inversión en investigación y desarrollo como parte del proceso (Schumpeter, 2003). Dado que se debe mantener el beneficio generado por las industrias extractivas, es importante mantener los niveles de reservas y, por ello, es imprescindible la inversión en exploración. De la misma forma, se deben generar condiciones para desarrollar alternativas a la extracción para cuando se alcance el máximo de la curva del “Peak Oil” (Hubbert, 1956).

Un efecto para tener en cuenta en el caso peruano es el efecto rebote de las externalidades. Este efecto se nota cuando los proyectos de explotación de recursos

naturales han generado una cantidad de situaciones tal que genera una serie de conflictos sociales que resultan en una serie de externalidades para los productores que pueden llevar a la cancelación de los proyectos productivos (Temper, del Bene, & Martinez-Alier, 2015). Con base en la ecuación (7), de ahí se puede deducir que esta condición singular sucede cuando:

$$(IT_a - CT_a) = \sum_{j=1}^m CS_j \quad (30)$$

El problema aquí presente se produce porque n y m están limitados en el tiempo, lo que implica que en el caso de los recursos naturales, al término de la concesión la maximización del beneficio por parte del productor tienda a ser vía la minimización de costos, lo que va de la mano con el Teorema de Folk (Friedman, 1971), debido a que por el tiempo que demoran los procesos productivos no sería posible incrementar la producción, debido a que estos procesos requieren de un tiempo para garantizar el retorno de la inversión y, bajo ese supuesto, la única salida posible sería la reducción de costos para maximizar el beneficio, la misma que por su naturaleza incrementaría las externalidades generadas. Por ello la solución propuesta es:

$$\sum_{i=1}^{\infty} \pi_i \text{ sociedad} = \sum_{i=1}^{\infty} (IT_i - CT_i) \pm \sum_{j=1}^{\infty} CS_j \quad (31)$$

Bajo esta condición particular, el máximo beneficio se produce minimizando las externalidades, es decir mediante un escenario colaborativo (Ostrom, 2002) dado que los actores no están limitados en el tiempo. Una segunda condición necesaria en este caso, para un recurso no renovable como el petróleo, es que se deben generar condiciones justas (Sen, 2009) con ingresos alternativos que compensen el agotamiento del recurso utilizado. Esto quiere decir que necesariamente se debe tener en consideración la promoción de industria y energías alternativas a los hidrocarburos.

3) COMENTARIOS EXPLICATIVOS

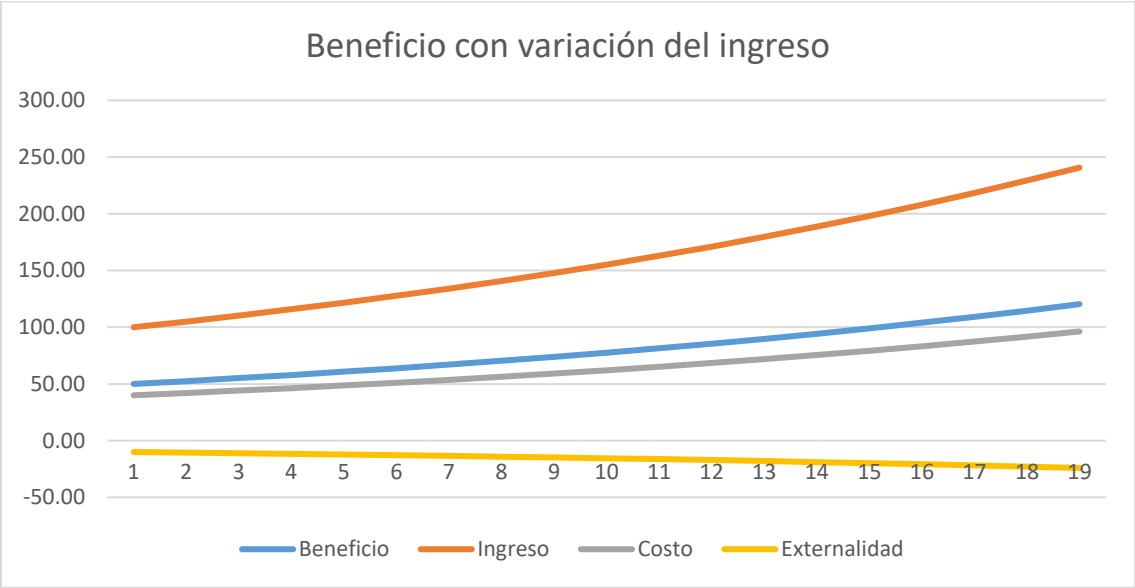
Este análisis muestra un sistema complejo, tomando en cuenta implícitamente la contraposición de los intereses de los agentes, y los problemas en su medición. En el caso

petrolero peruano, al tratarse de concesiones, se requiere que el Estado tenga un rol activo en las políticas de comando y control, de modo que se puedan evaluar las externalidades generadas por la industria y su impacto, verificando las condiciones mínimas de operación que garanticen el bienestar social.

Para explicar el significado del modelo, se realiza el análisis de sensibilidad por cada uno de los factores:

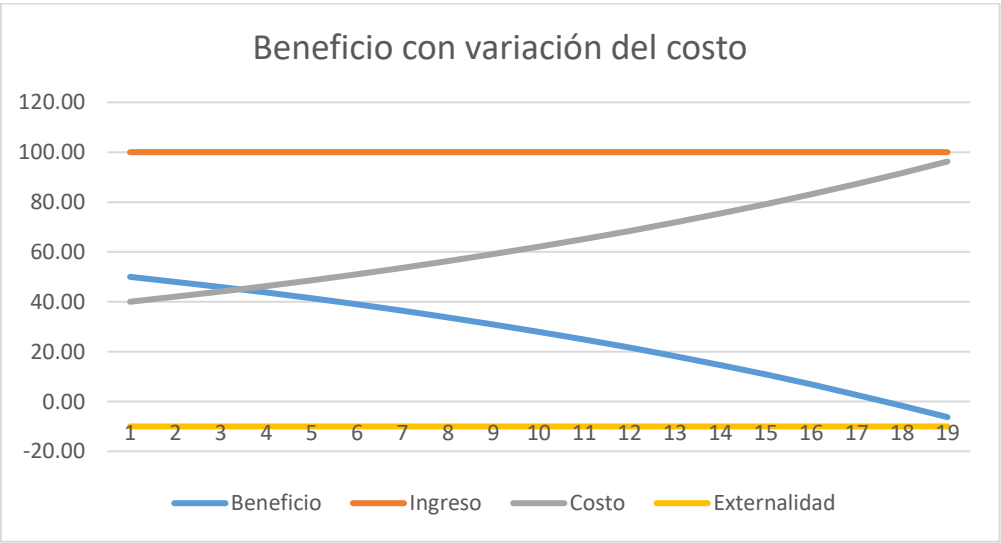
Para el caso inicial, la figura 4.21 muestra el impacto de una variación positiva en el ingreso (línea naranja) significa un aumento del beneficio de la sociedad (línea azul).

Figura 4.21: Análisis de sensibilidad de la variación del ingreso vs. beneficio



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.22: Análisis de sensibilidad de la variación del costo vs. beneficio

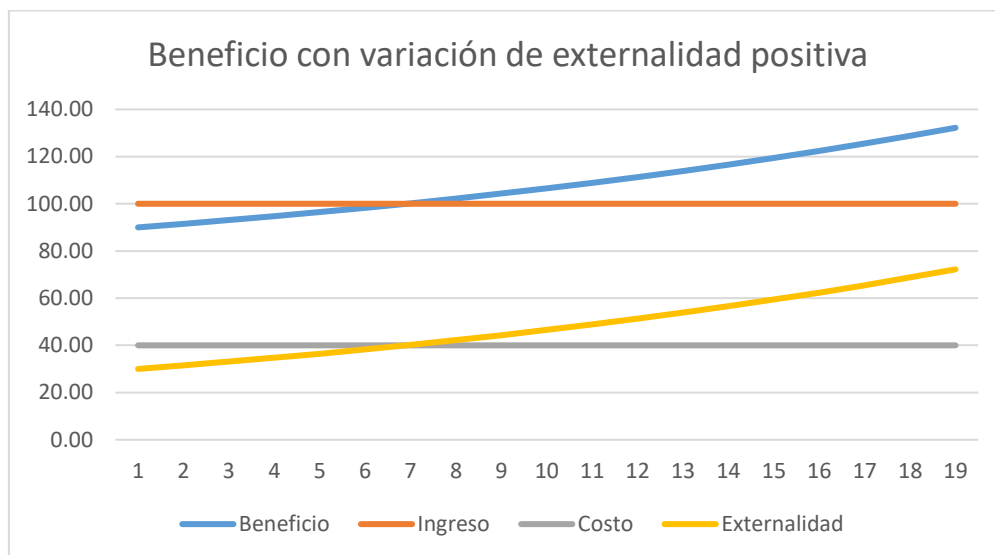


Fuente: Elaboración propia

En un segundo escenario, la figura 4.22 muestra que un aumento en el costo (línea gris) impacta negativamente en el beneficio de la sociedad (línea azul)

En el tercer caso (figura 4.23), una externalidad positiva (línea amarilla) contribuye a un aumento en el beneficio de la sociedad (línea azul) aun cuando el ingreso no aumente.

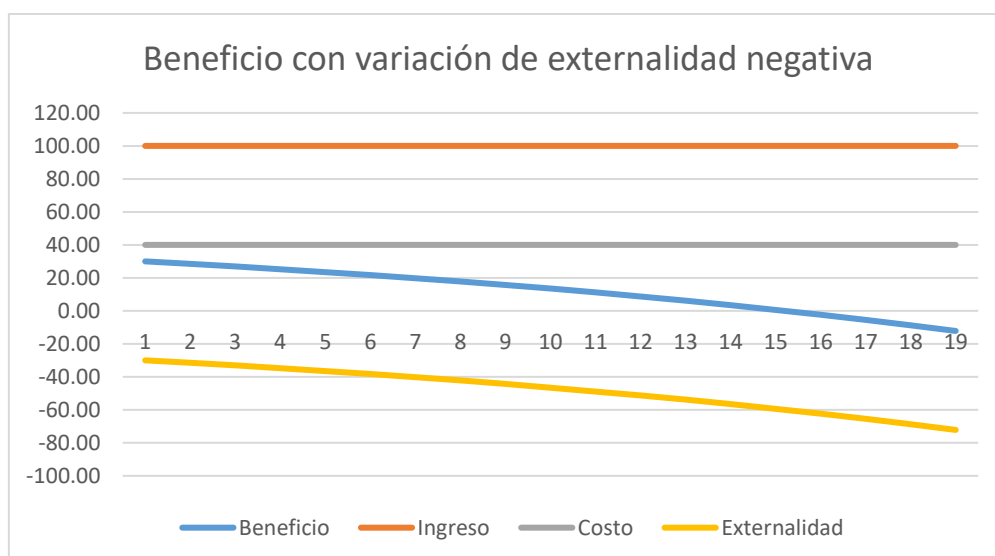
Figura 4.23: Análisis de sensibilidad de la variación de una externalidad positiva costo vs. beneficio



Fuente: Elaboración propia

Por último, la figura 4.24 muestra el impacto de una externalidad negativa (línea amarilla), la misma que reduce el beneficio de la sociedad (línea azul) e inclusive puede ser tan nefasto que resulte antieconómico el desarrollo de otras actividades económicas.

Figura 4.24: Análisis de sensibilidad de la variación de una externalidad negativa costo vs. beneficio



Fuente: Elaboración propia

C. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis General: La sostenibilidad de la industria requiere de visión de largo plazo para la definición de la ruta óptima incorporando las externalidades en escenarios cooperativos.

El modelo propuesto en la ecuación 31 explica 3 efectos a tener en consideración:

El primero relacionado al ingreso. Este está relacionado al precio del recurso y la cantidad de reservas disponibles.

El segundo relacionado a los costos de extracción del recurso que están relacionados con el agotamiento de este y el tercero respecto a las externalidades que se presentan tanto sociales como ambientales. La consideración respecto a un recurso no renovable como los hidrocarburos necesariamente debe considerar factores como el agotamiento y qué alternativas se deben desarrollar en paralelo para que, al agotarse el recurso, las poblaciones hayan logrado mantener su nivel de bienestar.

El tercero relacionado a los efectos adversos requiere que se monitoreen permanentemente los efectos de las actividades.

Hipótesis secundaria 1: La diversidad de factores geológicos y de reservorios, así como existencia de campos maduros requieren incorporar criterios de maximización de producción en las operaciones de los campos de hidrocarburos, en el largo plazo.

El análisis de la información efectuado muestra que, si bien se manejan los contratos, estos criterios no se habrían tenido en cuenta dada la amplitud de factores que la condicionan. A continuación, se muestra un ejemplo numérico prospectivo del impacto de una externalidad. Para ello, se evalúa el impacto de la falta de previsión en zonas inundables por efecto de lluvias intensas en la zona de Talara (Ego Aguirre M. M., 1991), utilizando los criterios de decaimiento hiperbólico (Nind, 1987) de reservorios en el Noroeste del Perú, publicados por Perupetro en su publicación de oportunidades en los lotes de tierra del noroeste, donde se caracterizan por ser reservorios de gas en solución de ambientes fluvio-deltaico, marino somero a profundo con múltiples reservorios

mezclados (commingled) con porosidad promedio del 9% y permeabilidad promedio de 0.3 mili Darcy (PERUPETRO, 2023). La Cuenca Talara posee características geológicas de superficie que evidencian zonas inundables identificadas en un mapa geológico del cuaternario de la costa norte del Perú (Ego Aguirre M. M., 1991), estas particularidades en la geomorfología generan un potencial de riesgo para la producción de hidrocarburos en el caso de presentarse alguna externalidad. La externalidad para evaluar en este caso sería el impacto del fenómeno El Niño que, en el caso de lluvias prolongadas, inundaría las zonas identificadas generando la pérdida de producción de seis meses por el fenómeno El Niño del 50% de pozos de una batería de 25 unidades. El análisis se hace considerando un precio de la canasta de hidrocarburos de US \$75 / barril bajo un escenario escalable. El contexto se basa en la vulnerabilidad respecto al clima en el evento de un fenómeno El Niño que trae consecuencias en el Índice de Desarrollo Humano, en la elevación del nivel del mar y en la existencia de zonas inundables en el norte del Perú (Nagy, y otros, 2019).

La variación en la producción de un campo petrolero está ligada a diversos factores siendo los más importantes la producción en el periodo inicial y la cantidad de reservas. Esto se muestra en la ecuación general de recursos no renovables:

$$\frac{\partial Q_t}{\partial t} = \rho(R_t) \quad (32)$$

Resolviendo la ecuación y agrupándola en función de la cantidad producida en el año más reciente tenemos:

$$Q_{t+1} = Q_t + \gamma(R_t) \quad (33)$$

En función a esta ecuación tenemos dos condiciones: la primera es que en un recurso no renovable R_t va a ser siempre decreciente porque las reservas disminuyen al ser producidas y la segunda es que la función definida como $\gamma(R_t)$ depende de las condiciones de las condiciones de los reservorios, de porosidad, permeabilidad, así como de las condiciones de los fluidos gas, petróleo y agua que condicionan los mecanismos de producción.

Se han revisado los pronósticos de producción realizados por Perupetro y se ha

tomado en cuenta las variaciones para de esta forma tener un factor de análisis que pueda ser usado en la simulación presentada (tabla 4.6).

Tabla 4.6: Variaciones en la producción de hidrocarburos líquidos en los lotes del noroeste la producción en base al pronóstico de producción de los lotes del noroeste del Perú

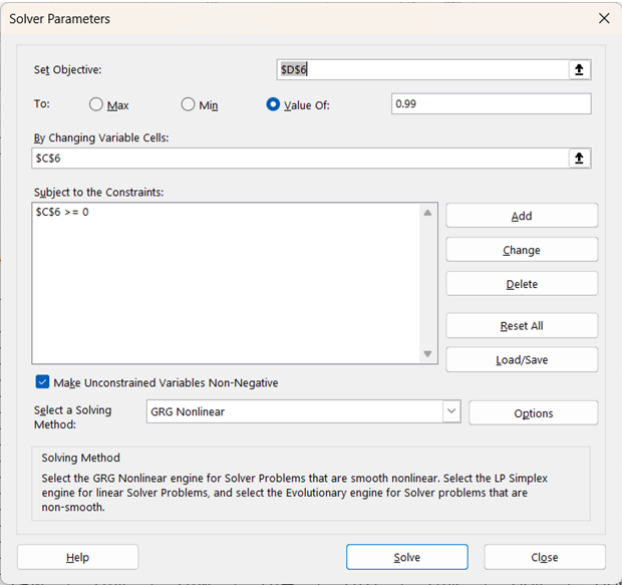
Lote	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23	2,023	2,024	2,025	2,026	2,027
I(T)		-1%	0%	-1%	-1%	0%	-1%	-1%	0%	-1%	-25%	16%		-14%	-11%	-10%	-9%
II		6%	-3%	16%	16%	2%	-4%	-4%	-3%	-3%	-3%	-3%		-60%	-10%	-11%	-5%
III		-5%	-6%	-2%	7%	10%	6%	16%	0%	1%	7%	-6%		44%	27%	-6%	-10%
IV		7%	6%	3%	-5%	-7%	-5%	-5%	-4%	-4%	-4%	-3%		3%	7%	2%	3%
V		-2%	-2%	-2%	-1%	-2%	-1%	-1%	-1%	-9%	-25%	16%		-21%	-3%	-5%	-5%
VIII/VI		-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-1%	-1%	-25%	16%		9%	-2%	-1%	-2%
IX		0%	-1%	9%	-2%	-1%	28%	18%	10%	-6%	-4%	-4%		10%	-1%	1%	1%
X		-3%	-4%	-1%	1%	1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%		-2%	-6%	-8%	-8%
XIII		-4%	5%	1%	4%	2%	2%	-3%	-3%	4%	-3%	-3%		10%	7%	-26%	-42%
XV		0%	-4%	0%	81%	46%	28%	31%	11%	12%	-11%	-5%		-9%	-10%	-34%	-32%
XX		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		-11%	0%	0%	-13%
Z-2B		-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-102%	38%		3%	-6%	-7%	-7%
Z-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-1%	-1%	0%	1%	0%	-1%	0%	-2%	-1%	-14%	7%		6%	2%	-6%	-7%

Promedio de variaciones anuales 1.1952%

Fuente: (PERUPETRO, 2023)

En función de estas variaciones, se toma un promedio de alrededor del 1% anual como factor de análisis y a continuación se realiza el cálculo de la variación mensual utilizando Solver de modo de poder realizar el cálculo mensual de declinación, tal como se muestra en la figura 4.25.

Figura 4.25: Programación en Solver para cálculo de tasa de declinación mensual



Fuente: Elaboración propia

Con estos datos se definen las condiciones generales de la simulación, los mismos que se muestran en la tabla 4.7

Tabla 4.7: Condiciones generales del caso El Niño

IMPACTO DEL FENÓMENO EL NIÑO EN
OPERACIONES DEL NOROESTE

DATOS
GENERALES

	POZOS	PRECIO CRUDO	75	US\$/BBL
	DECAIMIENTO MENSUAL	DECAIMIENTO ANUAL		
	0.999162854	0.990000373		
PRODUCCIÓN PROMEDIO	8	BBL/día		
DÍAS DE PRODUCCIÓN	20	DÍAS		
ESCENARIO DE SIMULACIÓN	PRODUCCION PROMEDIO * DÍAS DE PRODUCCIÓN * (1 + ALEATORIO())			

Fuente: Elaboración propia

Las condiciones corresponden a las características de producción de la Cuenca Talara, con petróleo ligero que se observó en la figura 3.12 en la Canasta de Talara. El mecanismo de empuje es de gas en solución. En función de estas condiciones iniciales, se desarrolla la serie de tiempo de la producción de 25 pozos, de modo que la simulación pueda ser escalable para una mayor cantidad de pozos, la misma que se muestra en la tabla 4.8.

Tabla 4.8: Condiciones de producción sin El Niño

CONDICIONES INICIALES SIN NIÑO															
POZOS	PRODUCCIÓN INICIAL	PRODUCCIÓN MENSUAL													
	BBL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL BBL	TOTAL US\$
1	249.85	249.64	249.43	249.22	249.02	248.81	248.60	248.39	248.18	247.97	247.77	247.56	247.35	3231.80	\$242,384.85
2	194.65	194.48	194.32	194.16	193.99	193.83	193.67	193.51	193.35	193.18	193.02	192.86	192.70	2517.72	\$188,829.16
3	179.15	179.00	178.85	178.70	178.55	178.40	178.25	178.10	177.95	177.80	177.66	177.51	177.36	2317.28	\$173,796.17
4	260.01	259.79	259.58	259.36	259.14	258.92	258.71	258.49	258.27	258.06	257.84	257.63	257.41	3363.21	\$252,241.06
5	287.75	287.51	287.27	287.03	286.79	286.55	286.31	286.07	285.83	285.59	285.35	285.11	284.87	3722.01	\$279,151.02
6	313.00	312.73	312.47	312.21	311.95	311.69	311.43	311.17	310.91	310.65	310.39	310.13	309.87	4048.57	\$303,642.54
7	259.29	259.07	258.85	258.64	258.42	258.20	257.99	257.77	257.55	257.34	257.12	256.91	256.69	3353.84	\$251,538.15
8	209.05	208.88	208.70	208.53	208.35	208.18	208.00	207.83	207.66	207.48	207.31	207.14	206.96	2704.07	\$202,805.43
9	292.34	292.10	291.85	291.61	291.36	291.12	290.88	290.63	290.39	290.15	289.90	289.66	289.42	3781.42	\$283,606.38
10	275.91	275.68	275.45	275.22	274.98	274.75	274.52	274.29	274.07	273.84	273.61	273.38	273.15	3568.84	\$267,662.93
11	284.81	284.57	284.33	284.10	283.86	283.62	283.38	283.15	282.91	282.67	282.44	282.20	281.96	3684.00	\$276,300.34
12	293.82	293.57	293.33	293.08	292.84	292.59	292.35	292.10	291.86	291.61	291.37	291.13	290.88	3800.53	\$285,040.00
13	317.23	316.97	316.70	316.44	316.17	315.91	315.64	315.38	315.12	314.85	314.59	314.33	314.06	4103.40	\$307,755.07
14	300.58	300.33	300.08	299.83	299.58	299.33	299.08	298.83	298.57	298.33	298.08	297.83	297.58	3888.00	\$291,600.07
15	255.15	254.94	254.72	254.51	254.30	254.08	253.87	253.66	253.44	253.23	253.02	252.81	252.60	3300.32	\$247,524.30
16	284.04	283.80	283.56	283.32	283.09	282.85	282.61	282.38	282.14	281.90	281.67	281.43	281.20	3673.98	\$275,548.32
17	310.46	310.20	309.94	309.68	309.42	309.16	308.90	308.64	308.38	308.13	307.87	307.61	307.35	4015.72	\$301,179.16
18	197.46	197.30	197.13	196.96	196.80	196.64	196.47	196.31	196.14	195.98	195.81	195.65	195.49	2554.13	\$191,559.80
19	230.26	230.07	229.88	229.68	229.49	229.30	229.11	228.91	228.72	228.53	228.34	228.15	227.96	2978.40	\$223,380.09
20	246.85	246.65	246.44	246.24	246.03	245.82	245.62	245.41	245.21	245.00	244.80	244.59	244.39	3193.04	\$239,477.93
21	227.69	227.50	227.31	227.12	226.93	226.74	226.55	226.36	226.17	225.98	225.79	225.60	225.41	2945.15	\$220,886.52
22	207.05	206.88	206.70	206.53	206.36	206.19	206.01	205.84	205.67	205.50	205.32	205.15	204.98	2678.19	\$200,864.04
23	176.34	176.19	176.05	175.90	175.75	175.60	175.46	175.31	175.16	175.02	174.87	174.72	174.58	2280.95	\$171,071.34
24	317.38	317.12	316.85	316.58	316.32	316.06	315.79	315.53	315.26	315.00	314.73	314.47	314.21	4105.30	\$307,897.25
25	184.34	184.19	184.03	183.88	183.73	183.57	183.42	183.26	183.11	182.96	182.80	182.65	182.50	2384.45	\$178,833.73
												Total		82194.34	\$6,164,575.66

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se simulan el impacto del fenómeno El Niño en la batería de 25 pozos, que afectaría al 50% de los pozos de la batería por un periodo de seis meses. Al poner los pozos en producción nuevamente luego de ese periodo de tiempo, algunos de ellos perderían producción en un 80%, otros serían irrecuperables y algunos pocos presentarían un ligero incremento en la producción. Estas condiciones se sintetizan en la Tabla 4.9.

Tabla 4.9: Condiciones escenario evento El Niño

EVENTO EL NIÑO (ESCENARIO PARALELO)		
CONDICIONES		
PARADA DE PRODUCCIÓN	30%	POZOS
TIEMPO DE PARADA	6	MESES
PERDIDA DE PRODUCCIÓN POR CAMBIOS EN DINÁMICA DE FLUIDO	80%	
ESCENARIO DE SIMULACIÓN EN CASO PARADA DE POZO	0	PRODUCCION INICIAL * PARADA(ENTERO(0.5+ALEATORIO)) POR SEIS MESES
PUESTA EN PRODUCCIÓN (MES 7)		PRODUCCION INICIAL * DINÁMICA DE FLUIDO80% (0.3+ALEATORIO())

Fuente: Elaboración propia

Ante la externalidad y dadas las condiciones geomorfológicas, algunos pozos quedan inaccesibles por lo que su producción es detenida. La producción en los pozos inundados se detiene mientras las condiciones de acceso no sean las adecuadas estimándose, en este caso, un periodo de seis meses para el 50% de los pozos de la batería, los mismos que en el ejercicio se realiza de modo aleatorio, tal como se ve en la tabla 4.10. En un caso real, el análisis de riesgo debe ser individual para los diferentes niveles de impacto de acuerdo con el potencial de inundación. Por ello se muestra en la tabla, en color amarillo, la producción al superarse la contingencia en la batería, donde se está considerando el reinicio de la producción en todos los pozos.

Un manejo ineficiente en la planificación de las consecuencias de la externalidad, para pozos tipo noroeste de 8 barriles por día, representarían una pérdida de producción; es decir, petróleo que tendría que importarse, en el orden de 23000 barriles, o alrededor de 1millón setecientos cincuenta mil dólares, por cada 25 pozos productores (ver tabla 4.11).

Tabla 4.10: Condiciones escenario evento El Niño

CONDICIONES EVENTO EL NIÑO																
POZOS	PRODUCCIÓN INICIAL	IMPACTO EN PRODUCCIÓN EVENTO EL NIÑO	PRODUCCIÓN MENSUAL													
0			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL BBL	TOTAL US\$
1	249.85	0.00							142.75	142.63	142.51	142.39	142.27	142.15	1104.53	\$82,840.03
2	194.65	194.65	194.48	194.32	194.16	193.99	193.83	193.67	193.51	193.35	193.18	193.02	192.86	192.70	2712.37	\$203,427.58
3	179.15	0.00							128.19	128.08	127.97	127.87	127.76	127.65	946.67	\$70,999.94
4	260.01	0.00							89.34	89.27	89.19	89.12	89.04	88.97	794.95	\$59,621.05
5	287.75	287.75	287.51	287.27	287.03	286.79	286.55	286.31	286.07	285.83	285.59	285.35	285.11	284.87	4009.76	\$300,732.24
6	313.00	0.00							259.79	259.57	259.35	259.13	258.92	258.70	1868.45	\$140,134.10
7	259.29	259.29	259.07	258.85	258.64	258.42	258.20	257.99	257.77	257.55	257.34	257.12	256.91	256.69	3613.13	\$270,984.62
8	209.05	0.00							66.45	66.39	66.34	66.28	66.23	66.17	606.92	\$45,519.13
9	292.34	0.00							303.55	303.29	303.04	302.78	302.53	302.28	2109.81	\$158,235.70
10	275.91	275.91	275.68	275.45	275.22	274.98	274.75	274.52	274.29	274.07	273.84	273.61	273.38	273.15	3844.75	\$288,356.00
11	284.81	284.81	284.57	284.33	284.10	283.86	283.62	283.38	283.15	282.91	282.67	282.44	282.20	281.96	3968.82	\$297,661.17
12	293.82	0.00							89.35	89.28	89.20	89.13	89.05	88.98	828.81	\$62,160.93
13	317.23	317.23	316.97	316.70	316.44	316.17	315.91	315.64	315.38	315.12	314.85	314.59	314.33	314.06	4420.64	\$331,547.68
14	300.58	300.58	300.33	300.08	299.83	299.58	299.33	299.08	298.83	298.57	298.33	298.08	297.83	297.58	4188.58	\$314,143.73
15	255.15	255.15	254.94	254.72	254.51	254.30	254.08	253.87	253.66	253.44	253.23	253.02	252.81	252.60	3555.47	\$266,660.45
16	284.04	0.00							92.47	92.39	92.32	92.24	92.16	92.09	837.71	\$62,827.92
17	310.46	0.00							202.36	202.19	202.02	201.85	201.68	201.51	1522.07	\$114,155.21
18	197.46	0.00							203.09	202.92	202.75	202.58	202.41	202.24	1413.46	\$106,009.79
19	230.26	230.26	230.07	229.88	229.68	229.49	229.30	229.11	228.91	228.72	228.53	228.34	228.15	227.96	3208.66	\$240,649.65
20	246.85	246.85	246.65	246.44	246.24	246.03	245.82	245.62	245.41	245.21	245.00	244.80	244.59	244.39	3439.89	\$257,992.02
21	227.69	0.00							118.29	118.19	118.09	118.00	117.90	117.80	935.96	\$70,197.00
22	207.05	0.00							68.89	68.84	68.78	68.72	68.66	68.60	619.54	\$46,465.78
23	176.34	176.34	176.19	176.05	175.90	175.75	175.60	175.46	175.31	175.16	175.02	174.87	174.72	174.58	2457.29	\$184,296.90
24	317.38	317.38	317.12	316.85	316.58	316.32	316.06	315.79	315.53	315.26	315.00	314.73	314.47	314.21	4422.68	\$331,700.85
25	184.34	0.00							237.84	237.64	237.45	237.25	237.05	236.85	1608.42	\$120,631.68
														59039.35	\$4,427,951.18	
PERDIDA DE PRODUCCIÓN														23154.99	BARRILES	
PÉRDIDA ECONÓMICA														\$1,736,624.47	DÓLARES	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.11: Comparación de escenarios evento El Niño

**PERDIDA DE CAPITAL NATURAL
PRODUCCIÓN DESDE INICIO DE REAPERTURA DE
POZO VS. PRONÓSTICO**

POZOS	PRODUCCIÓN INICIAL	IMPACTO EN PRODUCCIÓN EVENTO EL NIÑO	PRODUCCIÓN MENSUAL												TOTAL BBL	TOTAL US\$
0			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	249.8509764	0							106.90	106.81	106.72	106.63	106.54	106.45	889.89	\$66,741.58
2	194.6456214	194.6456214							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	389.29	\$29,196.84
3	179.1495703	0							50.81	50.77	50.73	50.68	50.64	50.60	483.39	\$36,253.92
4	260.010776	0							170.45	170.31	170.16	170.02	169.88	169.74	1280.57	\$96,043.07
5	287.7496382	287.7496382							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	575.50	\$43,162.45
6	312.9955712	0							52.95	52.90	52.86	52.81	52.77	52.73	630.02	\$47,251.13
7	259.2862245	259.2862245							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	518.57	\$38,892.93
8	209.052394	0							142.43	142.31	142.19	142.07	141.95	141.83	1061.83	\$79,637.06
9	292.342235	0							-11.45	-11.44	-11.43	-11.42	-11.41	-11.40	223.80	\$16,784.72
10	275.907685	275.907685							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	551.82	\$41,386.15
11	284.8111499	284.8111499							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	569.62	\$42,721.67
12	293.8200201	0							89.35	89.28	89.20	89.13	89.05	88.98	828.81	\$62,160.93
13	317.2347749	317.2347749							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	634.47	\$47,585.22
14	300.5821595	300.5821595							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	601.16	\$45,087.32
15	255.1487312	255.1487312							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	510.30	\$38,272.31
16	284.0359695	0							191.33	191.17	191.01	190.85	190.69	190.53	1429.60	\$107,219.68
17	310.4563051	0							107.84	107.75	107.66	107.57	107.48	107.39	956.13	\$71,709.80
18	197.4603689	0							-5.80	-5.79	-5.79	-5.78	-5.78	-5.77	162.75	\$12,206.44
19	230.2608157	230.2608157							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	460.52	\$34,539.12
20	246.8545162	246.8545162							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	493.71	\$37,028.18
21	227.6904389	0							109.21	109.12	109.02	108.93	108.84	108.75	881.57	\$66,117.47
22	207.0512117	0							137.99	137.87	137.75	137.64	137.52	137.41	1033.23	\$77,492.33
23	176.3408059	176.3408059							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	352.68	\$26,451.12
24	317.3813385	317.3813385							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	634.76	\$47,607.20
25	184.3423075	0							-53.66	-53.61	-53.57	-53.52	-53.48	-53.43	-136.92	-\$10,269.02

16017.06 \$1,201,279.64

PÉRDIDA DE
CAPITAL NATURAL
PÉRDIDA DE
CAPITAL NATURAL

16017.06 BARRILES

\$1,201,279.64 DÓLARES

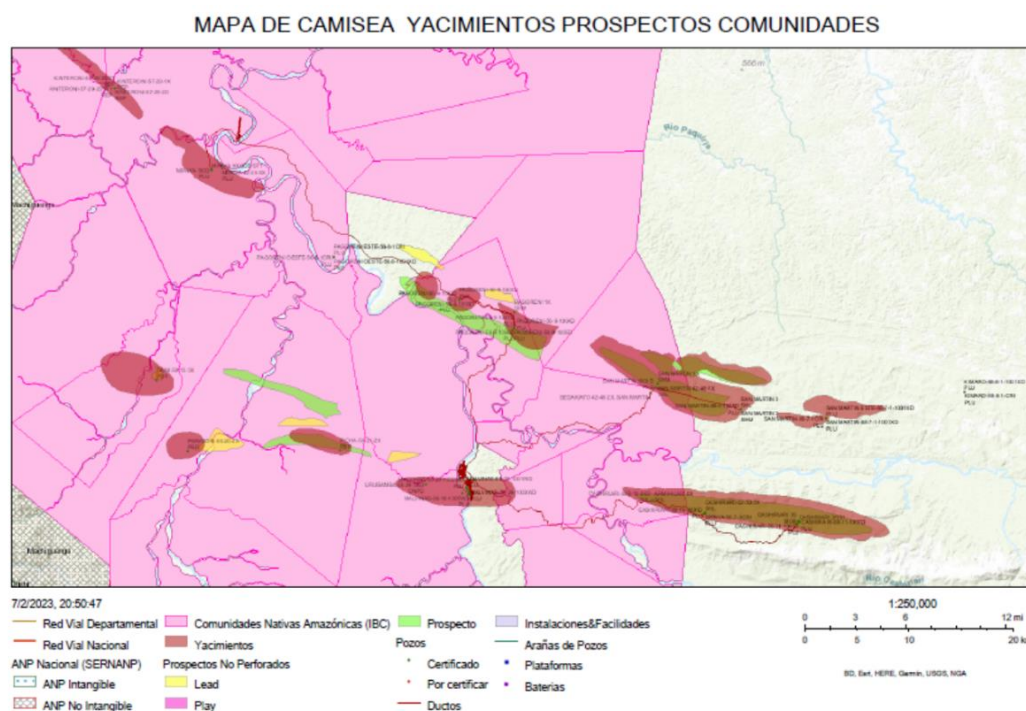
Fuente: Elaboración propia

En este caso, una ineficaz planificación de las consecuencias de la externalidad representaría una pérdida de capital natural; es decir, petróleo que no se podrá extraer, en el orden de 16000 barriles, o alrededor de 1 millón doscientos mil dólares.

Hipótesis secundaria 2: El desarrollo de la industria de hidrocarburos sin tomar en cuenta adecuadamente las características demográficas, los derechos de propiedad, la poca presencia del Estado y criterios de corto plazo incrementan las externalidades en el largo plazo y afectan el bienestar social.

La puesta en operación de Camisea se ha realizado en una zona con presencia de comunidades rurales y zonas ambientalmente sensibles, las mismas que se observan en la Figura 4.26. Preocupaciones respecto a la distribución de la renta y los beneficios del proyecto han generado resistencia en las comunidades locales tanto en Perú como en Bolivia (Irrarrazaval, 2020).

Figura 4.26 Yacimientos y prospectos de la zona de Camisea & Comunidades rurales

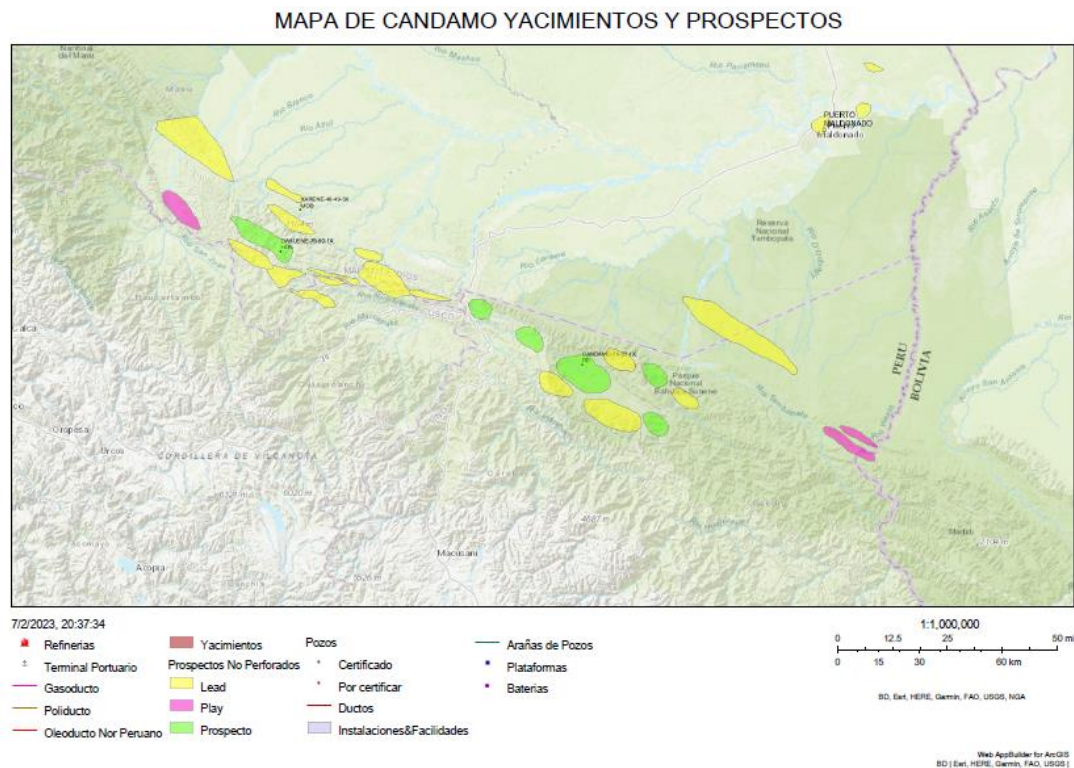


Fuente: Elaborado en el aplicativo de mapa GIS del Portal del Banco de Datos (PERUPETRO, 2023)

Este hecho ha generado resistencia de las poblaciones y organizaciones no gubernamentales que han ocasionado que zonas con estructuras geológicas con potencial de hidrocarburos no puedan ser puestas en valor para la industria, delimitándose áreas

intangibles para la conservación de la biodiversidad (Codato, y otros, 2019). las mismas que se observan en la figura 4.27

Figura 4.27 Yacimientos y prospectos de la zona de Candamo



Fuente: Elaborado en el aplicativo de mapa GIS del Portal del Banco de Datos (PERUPETRO, 2023)

Esta condición evidenciaría la falta de una planificación territorial y un Estado enfocado en el desarrollo eficiente de la industria, generando que zonas con estructuras geológicas identificadas con potencial de hidrocarburos no se pongan en valor y, por el contrario, sean excluidas al ser declaradas Áreas Naturales Protegidas aun cuando en el desarrollo de Camisea se han generado buenas prácticas para la explotación de hidrocarburos en ambientes sensibles.

Hipótesis secundaria 3: Una inadecuada regulación de actividades en zonas de ecosistemas sensibles y poblaciones vulnerables generan impactos en los ecosistemas que son perjudiciales para el desarrollo de la industria de hidrocarburos en el largo plazo.

En la Amazonía Peruana, existe contaminación en suelos y sedimentos producto de la industria de hidrocarburos (Rosell-Melé, y otros, 2018). Esto trae como consecuencia la exposición de metales en las poblaciones indígenas, quienes evidencian niveles elevados de mercurio y cadmio en orina, así como de plomo en la sangre (O'Callaghan-Gordo, y

otros, 2018). Los pasivos ambientales han sido estudiados por el autor, en la zona de Corrientes (Ego Aguirre M. M., 2015) y Yanayacu, (Ego Aguirre M. M., 2015).

Para esta condición, en la tabla 4.12 se analiza un derrame hipotético en dos escenarios y considerando la dispersión de este. En el primer caso, se analiza el derrame de 1 metro cúbico (6.29 barriles) en un cuerpo de agua con una velocidad de corriente de 24 Km/día. El impacto en el suelo y en el agua es inmediato, pero en el agua, la corriente ayuda a que los parámetros vuelvan a niveles dentro del Estándar de Calidad Ambiental-ECA (MINAM, 2017) la misma que se observa en la columna de la derecha donde los parámetros fuera de ECA se observan en color rojo. Sin embargo, la contaminación de suelo, mostrada en color amarillo permanece, producto de la fracción de hidrocarburos que sedimenta tal como se aprecia en la penúltima columna en color amarillo. Esta contaminación tiene el potencial de afectar la vida de las personas en la zona de derrame, pero la trazabilidad de los efectos es costosa, porque requiere de análisis de sangre de la población afectada.

Tabla 4.12 Evaluación evento derrame de crudo – caso 1

DISPERSION DE CRUDO	VOLUMEN EN BARRILES	1	Barriles por día
CONTAMINACIÓN DE CURSO DE AGUA	VELOCIDAD DE CORRIENTE	1	Km/hora
CONTAMINACIÓN DE SUELO	DISTANCIA RECORRIDA		Tiempo*velocidad
AFECCIÓN DE BIODIVERSIDAD	ÁREA AFECTADA		Se asume región circular donde el diámetro es la distancia
DAÑOS A LA SALUD DE LA POBLACIÓN	VOLUMEN DE AGUA AFECTADO		Área afectada con un espesor de 1cm
API	VOLUMEN EVAPORADO	10%	Porcentaje del volumen total
CRUDO	VOLUMEN SEDIMENTADO	5%	Porcentaje del volumen total
FÓRMULA DE DISPERSIÓN	VOLUMEN REMANENTE	85	Asumiendo resiliencia de los ecosistemas
COSTOS DE REMEDIACIÓN POR HECTÁREA	CONTAMINACIÓN DE SUELO (volumen de suelo contaminado)	100	Veces el volumen sedimentado
IMPACTO EN HECTÁREAS DE DERRAME EN LA SELVA	RIESGO DE DAÑO A LA SALUD DE LAS PERSONAS		Función del tiempo y el volumen

trazabilidad de daño muy costosa

Caso 1 : Derrame controlado por sistemas de contingencia

TIEMPO EN DÍAS	DERRAME DE PETRÓLEO (VOLUMEN EN M3)	VELOCIDAD DE CORRIENTE (M/DÍA)	DISTANCIA RECORRIDA EN M	ÁREA AFECTADA EN M2	VOLUMEN DE AGUA AFECTADO EN M3	VOLUMEN EVAPORADO	VOLUMEN SEDIMENTADO	VOLUMEN REMANENTE	CONTAMINACIÓN DE SUELO EN M3	CONCENTRACIÓN PROMEDIO EN EL AGUA (CM3 OIL POR M3 AGUA)
0	1.00	24000.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.05	0.85	5.00	
1	0.85	24000.00	24000.00	452389342.12	4523893.42	0.09	0.04	0.72	9.25	0.17
2	0.72	24000.00	48000.00	1809557368.47	18095573.68	0.07	0.04	0.61	12.86	0.04
3	0.61	24000.00	72000.00	4071504079.05	40715040.79	0.06	0.03	0.52	15.93	0.01
4	0.52	24000.00	96000.00	7238229473.87	72382294.74	0.05	0.03	0.44	18.54	0.01
5	0.44	24000.00	120000.00	11309733552.92	113097335.53	0.04	0.02	0.38	20.76	0.00
6	0.38	24000.00	144000.00	16286016316.21	162860163.16	0.04	0.02	0.32	22.65	0.00
7	0.32	24000.00	168000.00	22167077763.73	221670777.64	0.03	0.02	0.27	24.25	0.00
8	0.27	24000.00	192000.00	28952917895.48	289529178.95	0.03	0.01	0.23	25.61	0.00
9	0.23	24000.00	216000.00	36643536711.47	366435367.11	0.02	0.01	0.20	26.77	0.00
10	0.20	24000.00	240000.00	45238934211.69	452389342.12	0.02	0.01	0.17	27.76	0.00
11	0.17	24000.00	264000.00	54739110396.15	547391103.96	0.02	0.01	0.14	28.59	0.00
12	0.14	24000.00	288000.00	65144065264.84	651440652.65	0.01	0.01	0.12	29.30	0.00
13	0.12	24000.00	312000.00	76453798817.76	764537988.18	0.01	0.01	0.10	29.91	0.00
14	0.10	24000.00	336000.00	88668311054.92	886683110.55	0.01	0.01	0.09	30.42	0.00
15	0.09	24000.00	360000.00	101787601976.31	1017876019.76	0.01	0.00	0.07	30.86	0.00
16	0.07	24000.00	384000.00	115811671581.93	1158116715.82	0.01	0.00	0.06	31.23	0.00
17	0.06	24000.00	408000.00	130740519871.79	1307405198.72	0.01	0.00	0.05	31.55	0.00
18	0.05	24000.00	432000.00	146574146845.89	1465741468.46	0.01	0.00	0.05	31.81	0.00
19	0.05	24000.00	456000.00	163312552504.21	1633125525.04	0.00	0.00	0.04	32.04	0.00
20	0.04	24000.00	480000.00	180955736846.77	1809557368.47	0.00	0.00	0.03	32.24	0.00
										166.33

Fuente: Elaboración propia

En el segundo caso, un derrame continuo, muestra en el mismo periodo de 20 días una contaminación en el suelo y en el agua, 17 veces más alta, las mismas que se evidencian en la columna de color amarillo para el suelo y en letras rojas en la comuna de la derecha para el agua (tabla 4.13).

Esto muestra la necesidad de contar con medidas de contención de derrames y de implementación de las mejores prácticas para minimizar el riesgo de eventos no deseados que afecten el bienestar de las poblaciones que habitan en las zonas de influencia de las operaciones. Eventos de esta naturaleza tienen un gran impacto en la generación de conflictos socioambientales.

Bajo este último punto se conjugan los 3 factores, el económico, social y ambiental, y ante ese punto podemos mencionar el derrame de crudo de Ventanilla ocurrido el 15 de enero de 2022. Al mes de abril de 2023, OEFA menciona que existen formaciones costeras que exceden los estándares de calidad ambiental (OEFA, 2023). Este caso está aún en investigación por parte de las autoridades y de acuerdo con casos similares como Exxon Valdez, las consecuencias de este serían de largo plazo. La zona afectada por este derrame aún presenta contaminación en las playas luego de 26 años de ocurrido el derrame (Lindeberg, Maselko, Heintz, Fugate, & Holland, 2018). Eventos de este tipo requieren de monitoreo de las condiciones marinas y seguimiento de ecosistemas y poblaciones afectadas (Aderhold, Holderied, Lindeberg, & Pegau, 2018). A consecuencia de este evento no deseado, el gobierno de Estado Unidos realizó cambios importantes en la legislación, promulgando la ley contra contaminación de 1990 (United States Congress, 1990).

Este tipo de eventos no debe repetirse, por lo que la incorporación de mejores prácticas, innovación tecnológica, análisis de riesgos e implementación de simulacros de prevención deben ser mandatorios en las operaciones de hidrocarburos en el Perú. Por tanto, sería conveniente que el Estado revise la legislación aplicable a la industria e incorporar los criterios de sostenibilidad analizados en el presente documento.

Tabla 4.13 Evaluación evento derrame de crudo – caso 2

Caso 2: Derrame continuo sin control

Derrame: 1 barril por día

TIEMPO EN DÍAS	DERRAME DE PETRÓLEO (VOLUMEN EN M3)	VELOCIDAD DE CORRIENTE (M/DÍA)	DISTANCIA RECORRIDA EN M	ÁREA AFECTADA EN M2	VOLUMEN DE AGUA AFECTADO EN M3	VOLUMEN EVAPORADO	VOLUMEN SEDIMENTADO	VOLUMEN REMANENTE	CONTAMINACIÓN DE SUELO EN M3	CONCENTRACIÓN PROMEDIO EN EL AGUA (CM3 OIL POR M3 AGUA)
0	1.00	24000.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.05	0.85	5.00	
1	1.85	24000.00	24000.00	452389342.12	4523893.42	0.19	0.09	1.57	14.25	0.37
2	2.57	24000.00	48000.00	1809557368.47	18095573.68	0.26	0.13	2.19	27.11	0.13
3	3.19	24000.00	72000.00	4071504079.05	40715040.79	0.32	0.16	2.71	43.05	0.07
4	3.71	24000.00	96000.00	7238229473.87	72382294.74	0.37	0.19	3.15	61.59	0.05
5	4.15	24000.00	120000.00	11309733552.92	113097335.53	0.42	0.21	3.53	82.35	0.03
6	4.53	24000.00	144000.00	16286016316.21	162860163.16	0.45	0.23	3.85	105.00	0.03
7	4.85	24000.00	168000.00	22167077763.73	221670777.64	0.49	0.24	4.12	129.25	0.02
8	5.12	24000.00	192000.00	28952917895.48	289529178.95	0.51	0.26	4.35	154.86	0.02
9	5.35	24000.00	216000.00	36643536711.47	366435367.11	0.54	0.27	4.55	181.63	0.01
10	5.55	24000.00	240000.00	45238934211.69	452389342.12	0.56	0.28	4.72	209.39	0.01
11	5.72	24000.00	264000.00	54739110396.15	547391103.96	0.57	0.29	4.86	237.98	0.01
12	5.86	24000.00	288000.00	65144065264.84	651440652.65	0.59	0.29	4.98	267.28	0.01
13	5.98	24000.00	312000.00	76453798817.76	764537988.18	0.60	0.30	5.08	297.19	0.01
14	6.08	24000.00	336000.00	88668311054.92	886683110.55	0.61	0.30	5.17	327.61	0.01
15	6.17	24000.00	360000.00	101787601976.31	1017876019.76	0.62	0.31	5.25	358.47	0.01
16	6.25	24000.00	384000.00	115811671581.93	1158116715.82	0.62	0.31	5.31	389.70	0.00
17	6.31	24000.00	408000.00	130740519871.79	1307405198.72	0.63	0.32	5.36	421.24	0.00
18	6.36	24000.00	432000.00	146574146845.89	1465741468.46	0.64	0.32	5.41	453.06	0.00
19	6.41	24000.00	456000.00	163312552504.21	1633125525.04	0.64	0.32	5.45	485.10	0.00
20	6.45	24000.00	480000.00	180955736846.77	1809557368.47	0.64	0.32	5.48	517.33	0.00

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

El principal aporte de este trabajo ha sido identificar que las actividades petroleras en el país se vienen desarrollando en un contexto de corto plazo, con contratos delimitados en el tiempo y sin indicadores de desempeño aparentes. Este factor conduce a pérdidas de eficiencia en la gestión de este recurso no renovable. A pesar de que el petróleo es una fuente irremplazable de energía en los próximos años, las condiciones en las que se ha desarrollado la industria no han contribuido a mantener los niveles de producción ni de reservas, dado que las empresas y los organismos del Estado trabajan de forma aislada en el desarrollo de las operaciones de campo y de seguimiento de las operaciones contractuales. Las externalidades asociadas al desarrollo de la industria no han sido parte del modelo económico generando conflictos en los lugares en donde se han desarrollado las operaciones ya que la industria comienza sus actividades antes de la regulación ambiental.

1. El aporte en términos económicos concluye que las operaciones se llevan a cabo siguiendo contratos de plazo determinado mediante un esquema de Contrato Ley, definidos como tal en la Ley General de Hidrocarburos (Ley 27909), que no estimula a las empresas a hacer innovaciones o a buscar eficiencia en las operaciones. Prima el criterio de optimización del beneficio en función al tiempo de contrato y esto no es necesariamente lo que el país necesita.
2. El aporte en el aspecto social identifica que existe un problema respecto a los derechos de propiedad y al ordenamiento territorial que condicionan el

desarrollo de la industria de modo poco favorable. A esto se suma la poca presencia del Estado en algunas zonas de operaciones donde habitan poblaciones vulnerables. A pesar de que existen compromisos del Estado respecto a los Objetivos del Desarrollo Sostenible, su implementación no está completa. Las compañías tienen iniciativas de cumplimiento de estos objetivos de acuerdo con lo que consideran que son de su responsabilidad.

3. El aporte en términos ambientales identifica la preocupación de la población respecto a los pasivos ambientales que genera la industria y las consecuencias de estos en el largo plazo. No parece claro para todos los actores que las consecuencias de incidentes ambientales en las zonas de operaciones pueden manifestarse en daños generados, tanto a los ecosistemas como a las poblaciones, en el largo plazo.

RECOMENDACIONES

El petróleo es una fuente irremplazable de energía en el corto plazo. Para la sostenibilidad se requiere una industria enfocada en operaciones responsables con el medio ambiente y armoniosas con el entorno en donde desarrollan sus actividades, por lo cual se recomienda que los contratos de hidrocarburos tengan en consideración la promoción de escenarios cooperativos o políticas de buen vecino, enfocados en una relación de largo plazo en las regiones en las que opera.

1. Respecto a los aspectos económicos, se recomienda evaluar si se están implementando adecuadamente las mejores prácticas operativas de manejo eficiente de los reservorios y tasas de reposición de reservas. Esto es necesario para optimizar los procesos de extracción de recursos para cuidar de esta forma los reservorios maximizando los niveles de producción.
2. Se recomienda trabajar en conjunto los indicadores de desarrollo sostenible de la industria, no solo como iniciativa privada sino como parte del modelo del negocio y, de ser posible, que estas iniciativas sean parte del contrato de concesión.
3. Se recomienda incorporar las mejores prácticas de manejo ambiental para evitar accidentes ambientales como el ocurrido en Ventanilla, ya que los impactos tienen consecuencias impredecibles en las zonas afectadas, en el largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham-Dukuma, M. C. (2021). The Role of Law in Climate Change Mitigation in Oil and Gas Production. *The University of Waikato*, 205. Obtenido de <https://researchcommons.waikato.ac.nz/handle/10289/14600>
- Ackah, I., Lartey, A., Acheampong, T., Kyem, E., & Ketemepi, G. (2020). Between altruism and self-aggrandisement: Transparency, accountability and politics in Ghana's oil and gas sector. *Energy Research & Social Science*, 101536. doi:<https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101536>
- Aderhold, D. G., Holderied, K., Lindeberg, M. R., & Pegau, W. S. (2018). Spatial and temporal ecological variability in the northern Gulf of Alaska: What have we learned since the Exxon Valdez oil spill? *Deep-Sea Research Part II*, 3-8. doi:<https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2017.11.015>
- Agreda, C., & Ego Aguirre, M. M. (1991). Mapeo geológico de la costa del Perú entre los 5° y 6° de Latitud Sur. *Geología Marina*. UNI, Lima.
- Ahmed, M. Y., & Sarkodie, S. A. (2021). COVID-19 pandemic and economic policy uncertainty regimes affect. *Resources Policy*, 102303. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102303>
- Alonso, A., Dallmeier, F., & Servat, G. P. (2013). *Monitoring Biodiversity. Lessons from a Trans-Andean Megaproject*. Washington D.C.: SMITHSONIAN INSTITUTION SCHOLARLY PRESS.
- Alzamora Guzmán, V. J., Glasscock, J. A., & Whitehouse, F. (2019). Design and construction of an off-grid gravitational vortex hydropower plant: A case study in rural Peru. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 131-138. doi:<https://doi.org/10.1016/j.seta.2019.06.004>
- Americas Society and Council of the Americas. (2010). *Energy in Peru: Opportunities and Challenges*. Washington DC: Americas Society and Council of the Americas.
- Anderson, C. M., Asner, G. P., Llactayo, W., & Lambin, E. F. (2018). Overlapping land allocations reduce deforestation in Peru. *Land Use Policy*, 174-178. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.08.002>
- Andreucci, D., & Kallis, G. (2017). Governmentality, Development and the Violence of Natural Resource Extraction in Peru. *Ecological Economics*, 95-103. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.01.003>
- Andrieu, N., Blundo-Canto, G., & Cruz-Garcia, G. (2019). Trade-offs between food security and forest exploitation by mestizo households in Ucayali, Peruvian Amazon. *Agricultural Systems*, 64-77. doi:<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.02.007>
- Antezana, F., Isch, E., Soliz, F., Preciado, R., & Huertas, B. (2011). *Agua e industrias extractivas. Cambios y continuidades en los Andes*. Lima: IEP.
- Aragón, S., Salinas, N., Nina-Quispe, A., Huaman Qquellon, V., Rayme Paucar, G., Huaman, W., . . . Roman Cuesta, R. M. (2021). Aboveground biomass in secondary montane forests in Peru: Slow carbon recovery in agroforestry legacies. *Global Ecology and Conservation*, e01696. doi:<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01696>
- Araya, F., Faust, K. M., & Kaminski, J. A. (2019). Public perceptions from hosting communities: The impact of displaced persons on critical infrastructure.

- Sustainable Cities and Society*, 101508.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101508>
- Arond, E., Bebbington, A., & Dammert, J. L. (2019). NGOs as innovators in extractive industry governance. Insights from the EITI process in Colombia and Peru. *The Extractive Industries and Society*, 665-674.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.exis.2019.01.004>
- Attanasio, O., Meghir, C., Nix, E., & Salvati, F. (2017). Human capital growth and poverty: Evidence from Ethiopia and Peru. *Review of Economic Dynamics*, 234-259.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.red.2017.02.002>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2008). *Compendio de Historia Económica del Perú Tomo I Ecomía Prehispánica*. Lima: Biblioteca Nacional.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2009). *Compendio de Historia Económica del Perú. Tomo II - Economía del Periodo Colonial Temprano*. Lima: Bibliotec Nacional del Perú.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2010). *Compendio de Historia Económica del Perú. Tomo III. Economía del Periodo Colonial Tardío*. Lima: Biblioteca Nacional del Perú.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2011). *Compendio de Historia Económica del Perú. Tomo IV. Economía de la Primera Centuria Independiente*. Lima: Biblioteca Nacional del Perú.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2014). *Compendio de Historia Económica del Perú. Tomo V. La Economía Peruana entre la Gran Depresión y el Reformismo Militar*. Lima: Biblioteca Nacional del Perú.
- Banerjee, A. V., & Duflo, E. (2012). *Repenser la pauvreté*. Paris: Éditions du Seuil.
- Barragán, J. M., & Lazo, Ó. (2018). Policy progress on ICZM in Peru. *Ocean and Coastal Management*, 203-216. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.03.003>
- Barrantes, R., & Glave, M. (2014). *Amazonía peruana y desarrollo económico*. Lima: GRADE; IEP.
- Bataille, C., Waisman, H., Briand, Y., Svensson, J., Vogt-Schilb, A., Jaramillo, M., . . . Imperio, M. (2020). Net-zero deep decarbonization pathways in Latin America: Challenges and opportunities. *Energy Strategy Reviews*, 100510.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.esr.2020.100510>
- Bax, V., & Francesconi, W. (2018). environmental predictors of forest change: An analysis of natural predisposition to deforestation in the tropical Andes region, Peru. *Applied Geography*, 99-110. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.01.002>
- Bazán, J., Rieradevall, J., Gabarrel, X., & Vásquez-Rowe, I. (2018). Low-carbon electricity production through the implementation of photovoltaic panels in rooftops in urban environments: A case study for three cities in Peru. *Science of the Total Environment*, 1448-1462. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.003>
- Beesley, C., & Hawkins, D. (2022). Corruption, institutional trust and political engagement in Peru. *World Development*, 105743.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105743>
- Bello, O. (May de 2021). The Dynamics of Nigeria's Oil and Gas Industry's Environmental Regulation: Revealing/Storying Neglected Voices and Excluded Lives of Environmental Encounters and Affects. *University of Westminster*, 356. Obtenido de <https://westminsterresearch.westminster.ac.uk/download/653704b590cc62696bde>

9522b52d7904c0592a5b9e7fb51997bdd3d32aee0f0e/1838488/OLALEKAN%20B
ELLO%20DOCTORAL%20THESIS%20FINAL%202021.pdf

- Benítez, M. A., Velasco, C., Sequeira, A. R., Henríquez, J., Menezes, F. M., & Paolucci, F. (2020). Responses to COVID-19 in five Latin American countries. *Health Policy and Technology*, 525-559. doi:<https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2020.08.014>
- Bennett, A., Ravikumar, A., & Paltán, H. (2018). The Political Ecology of Oil Palm Company-Community partnerships in the Peruvian Amazon: Deforestation consequences of the privatization of rural development. *World Development*, 29-41. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.04.001>
- Bergero, C., Binsted, M., Younis, O., Davies, E. G., Siddiqui, M.-S., Xing, R., . . . Macaluso, N. (2022). Technology, technology, technology: An integrated assessment of deep. *Energy Strategy Reviews*, 100894. doi:<https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100804>
- Bezzolo Silverio, S. C. (Setiembre de 2021). RELACIÓN ENTRE LA MINERÍA AURÍFERA Y LOS CONFLICTOS SOCIALES EN LAS REGIONES: ÁNCASH, APURÍMAC, APURÍMAC, AREQUIPA, CAJAMARCA, CUSCO, HUANCAYELICA, ICA, LA LIBERTAD, PIURA, PUNO Y TACNA PERIODO: 2007 AL 2018. *Tesis de Economía y Gestión Ambiental*. Pueblo Libre, Lima, Perú: UARM. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12833/2326>
- BID. (14 de Diciembre de 2021). *BANco Interamericano de Desarrollo*. Recuperado el 17 de febrero de 2023, de El BID lanza un nuevo Marco de Política Ambiental y Social: <https://www.iadb.org/es/noticias/el-bid-lanza-un-nuevo-marco-de-politica-ambiental-y-social>
- Blazquez Soriano, A., & Ramos Sandoval, R. (2022). Information transfer as a tool to improve the resilience of farmers against the effects of climate change: The case of the Peruvian National Agrarian Innovation System. *Agricultural Systems*, 103431. doi:<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103431>
- Borga, L. G., & D'Ambrosio, C. (2021). Social protection and multidimensional poverty: Lessons from Ethiopia, India and Perú. *World Development*, 105634. doi:<http://doi.org/j.worlddev.2021.105634>
- Borges, F. M., Simon Rampasso, I., Quelhas, O. L., & Leal Filho, W. (2022). Addressing the UN SDGs in sustainability reports: An analysis of Latin American oil and gas companies. *Environmental Challenges*, 1 00515. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100515>
- Britannica. (03 de 03 de 2023). *Sustainability*. Obtenido de <https://www.britannica.com/science/sustainability>
- Bunclark, L., & Barcellos-Paula, L. (2021). "Sustainability reporting for sustainable supply chain management in Peru". *Sustainable Production and Consumption*, 1458-1472. doi:<https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.03.013>
- Cáceres Cabana, Y. C., Malone, A., Zeballos Zeballos, E., Huamaní Huaranca, N. O., Ttito Tinta, M., Gonzales Beltrán, S. A., . . . Pinedo, D. (2021). Pandemic response in rural Peru: Multi-scale institutional analysis of the COVID-19 crisis. *Applied Geography*, 102519. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102519>
- Caceres, A. L., Jaramillo, P., Matthews, H. S., Samaras, C., & Nijssen, B. (2021). Hydropower under climate uncertainty: Characterizing the usable capacity of Brazilian, Colombian and Peruvian power plants under climate scenarios. *Energy for Sustainable Development*, 217-219. doi:<https://doi.org/10.1016/j.esd.2021.02.006>

- Cahill, G. M., Kutac, C. M., & Rider, N. L. (2021). Visualizing and assessing US county-level COVID19 vulnerability. *American Journal of Infection Control*, 678-684. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.12.009>
- Calzada, J., & Iranzo, S. (2021). Can communal systems work? The effects of communal water provision on child health in Peru. *World Development*, 105261. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105261>
- Cano, A., & Kunz, N. C. (2022). Large-scale and small-scale mining in Peru: Exploring the interface. *Resources Policy*, 102530. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102530>
- Castillo, M., Bastías, M., & Durand, A. (2011). *Desigualdad, legitimación y conflicto*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Alberto Hurtado.
- CBI . (2008). *Community Relations - Annual Report*. Pampa Melchorita: CBI.
- Chan, I. L. (2022). Translating international health policies into lived realities: Maternal health, social support programs, and obstetric violence in highland Peru. *Women's Studies International Forum*, 102600. doi:<https://doi.org/10.1016/j.wsif.2022.102600>
- Charles, V., & D'Alessio, F. A. (2020). An envelopment-based approach to measuring regional social progress. *Socio-Economic Planning Sciences*, 100713. doi:<https://doi.org/10.1016/j.seps.2019.05.004>
- Chavez Velasquez, F. E. (2022). *"INTEGRACIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN DE RESERVORIOS CARBONATADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO GEOLÓGICO 3D DE DOBLE POROSIDAD DEL GRUPO COPACABANA, CUENCA UCAYALI"*. Lima: UNI.
- Chavez-Rodriguez, M. F., Carvajal, P. E., Martinez Jaramillo, J. E., Egüez, A., Gonzalez Mahecha, R. E., Schaeffer, R., . . . Arango Aramburo, S. (2018). Fuel saving strategies in the Andes: Long-term impacts for Peru, Colombia and Ecuador. *Energy Strategy Reviews*, 35-48. doi:<https://doi.org/10.1016/j.esr.2017.12.011>
- Coase, R. (1960). The Problem of Social Cost. *Journal of Law and Economics*, 1-44. Obtenido de <https://www2.econ.iastate.edu/classes/tsc220/hallam/Coase.pdf>
- Codato, D., Pappalardo, S. E., Diantini, A., Ferrarese, F., Gianoli, F., & De Marchi, M. (2019). Oil production, biodiversity conservation and indigenous territories: Towards geographical criteria for unburnable carbon areas in the Amazon rainforest. *Applied Geography*, 28-38. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.12.001>
- Colan, L., Prado Saavedra, W. I., & Ramirez Alanya, L. M. (06 de 06 de 2016). *Analysis and adjustment of models of well production decline for oil reserve estimation in the Amazon Region*. Obtenido de Universidad Nacional de Ingeniería: <https://acreditacion.uni.edu.pe/wp-content/uploads/2017/05/Analysis-and-Adjustment-of-Models-of-Well-Production-Dcline-for-Oil-Reserve-Estimation-in-the-Amazon-Region-.pdf>
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo - "Nuestro Futuro Común"*. Nueva York: Naciones Unidas. Obtenido de https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_1/CM-MAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- Compaore, C. (24 de Mai de 2022). Three Essays On Education Inequality. *Université Clermont Auvergne, CNRS, IRD, CERDI, F-63000*, 206. Obtenido de <https://cerdi.uca.fr/version-francaise/formation/theses-soutenues#/admin>

- Congreso Constituyente Democrático. (19 de Agosto de 1993). Ley 26221. Lima, Lima, Perú. Obtenido de <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Ley%20N%2026221.pdf>
- Congreso Constituyente Democrático. (23 de Agosto de 1993). *Ley de Organización y Funciones de Perupetro*. Obtenido de Ley 26225: <https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/4430e865-62ad-4ca3-9916-335704606cd1/Ley-N-26225%2B-%2BOrganizacion%2Bby%2BFunciones%2Bde%2BPERUPETRO%2BS.A..pdf?MOD=AJPERES>
- Congreso Constituyente Democrático. (19 de 08 de 1993). Ley Orgánica que norma las actividades de Hidrocarburos en el territorio nacional. Ley N° 26221. Lima, Lima, Perú. Obtenido de <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Ley%20N%2026221.pdf>
- Congreso de la República. (25 de Junio de 1997). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-26821.pdf>
- Congreso de la República. (13 de Octubre de 2005). *Ley General del Ambiente*. Obtenido de Ley 28611: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>
- Congreso de la República del Perú. (29 de Diciembre de 1993). *Congreso de la República*. Recuperado el 2023, de <https://www.congreso.gob.pe/Docs/files/documentos/constitucion1993-01.pdf>
- Conrad, J. M. (2010). *Resource Economics - Second Edition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Considine, J., Hatipoglu, E., & Aldayel, A. (2021). The sensitivity of oil price shocks to preexisting market conditions: *Journal of Commodity Markets*, 100225. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2021.100225>
- Cuya, A., Glikman, J. A., Groenendijk, J., Macdonald, D. W., Swaisgood, R. R., & Barocas, A. (2021). Socio-environmental perceptions and barriers to conservation engagement among artisanal small-scale gold mining communities in Southeastern Peru. *Global Ecology and Conservation*, e01816.
- Da Silva Medina, G., Pokorny, B., & Campbell, B. (2022). Forest governance in the Amazon: Favoring the emergence of local management systems. *World Development*, 105696. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105696>
- Dalla Porta, G. (2021). *FACTORES DEL BALANCE DE SEDIMENTOS A CONTROLAR EN LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE TERMINALES PORTUARIOS PARA EVITAR LA EROSIÓN COSTERA Y LOS COSTOS DE RESTITUCIÓN DE PLAYAS*. Lima: UNI. Obtenido de <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3267846>
- Dallmeier, F., Alonso, A., & Jones, M. (2002). Planning an adaptive management process for biodiversity conservation and resource development in the Camisea River Basin. *Environmental Monitoring and Assessment*, 1-17. doi:10.1023/a:1015256119375
- D'Cruze, N., Rodriguez Galarza, F. E., Broche, O., El Bizri, H. R., Megson, S., Elwin, A., . . . Megson, D. (2021). Characterizing trade at the largest wildlife market of Amazonian Peru. *Global Ecology and Conservation*, e01631. doi:<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01631>

- de Carvalho, J. F. (2009). O DECLÍNIO DA ERA DO PETRÓLEO E A TRANSICAO DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA PARA UNM MODELO SUSTENTÁVEL. *Universidade de São Paulo*, 146.
- De Souza, T. A., Pinto, G. M., Julio, A. A., Coronado, C. J., Perez-Herrera, R., Siqueira, B. O., . . . Palacio, J. C. (2022). Biodiesel in South American countries: A review on policies, stages of. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 111755. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111755>
- De Wit, F., & Mourato, J. (2022). Governing the diverse forest: Polycentric climate governance in the Amazon. *World Development*, 105955. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.105955>
- Defensoría del Pueblo. (febrero de 2023). *Reporte de conflictos sociales 228*. Obtenido de Adjuntía para la Prevención de Conflictos Sociales y la Gobernabilidad: <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2023/03/Reporte-Mensual-de-Conflictos-Sociales-N%C2%B0-228-Febrero-2023.pdf>
- Delmas, B. (2004). Pierre-François Verhulst et la loi logistique de la population. *Mathématiques et sciences humaines [En ligne]*, 167. doi:<https://doi.org/10.4000/msh.2893>
- Delmas, B. (2004). Pierre-Francois Verhulst et la Loi Logitique de la Population. *Math. & Sci. hum. / Mathematics and Social Sciences*, 51-81.
- Dialga, I., & Ouoba, Y. (2022). How do extractive resources affect human development? Evidence from a. *Resources, Environment and Sustainability*, 100046. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resenv.2022.100046>
- Diaz, R. A. (2011). Planning for sustainable development: Strategic alignment in Peruvian regions and cities. *Futures*, 908-918. doi:[doi:10.1016/j.futures.2011.06.014](https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.06.014)
- Dierickx, F. (29 de Janvier de 2021). Climate Change and Decarbonisation of the Industrial Structure An Institutional-Methodological Investigation. *Université Clermont Auvergne*, 246. Obtenido de <https://cerdi.uca.fr/version-francaise/formation/theses-soutenues#/admin>
- Dogan, E., Madaleno, M., Inglesi-Lotz, R., & Taskin, D. (2022). Transition to clean household energy through an application of integrated model: Ensuring sustainability for better health, climate and environment. *Energy Economics*, 105908. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105908>
- Dogan, E., Majeed, M. T., & Luni, T. (2022). Analyzing the nexus of COVID-19 and natural resources and commodities: Evidence from time-varying causality. *Resources Policy*, 102694. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102694>
- Drenkham, F., Guardamino, L., Huggel, C., & Frey, H. (2018). Current and future glacier and lake assessment in the deglaciating Vilcanota-Urubamba basin, Peruvian Andes. *Global and Planetary Change*, 105-118. doi:<https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2018.07.005>
- Drenkhan, F., Huggel, C., Guardamino, L., & Haeberli, W. (2019). Managing risks and future options from new lakes in the deglaciating Andes of Peru: The example of the Vilcanota-Urubamba basin. *Science of the Total Environment*, 465-483. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.070>
- Droste, N., Olsson, J. A., Hanson, H., Knaggarg, A., Lima, G., Lundmark, L., . . . Zelli, F. (2022). A global overview of biodiversity offsetting governance. *Journal of Environmental Management*, 115231. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115231>

- Ediger, V. S., Bowlus, J. V., & Dursu, A. F. (2021). State capitalism and hydrocarbon security in China and Russia. *Energy Strategy Reviews*, 100725. doi:<https://doi.org/10.1016/j.esr.2021.100725>
- Ego Aguirre, M. A. (1955). Fotorgaías de Zorritos en la década de 1950. *Fotos varias*. Empresa Petrolera Fiscal, Zorritos.
- Ego Aguirre, M. M. (1991). Mapeo geológico del cuaternario de la costa norte del Perú (de 3° a 6° de latitud sur). *Geología del Cuaternario*. UNI, Lima.
- Ego Aguirre, M. M. (1993). *Prospección Geológica por Hidrocarburos del Grupo Salina (Eoceno Inferior) del área sureste de Peña Negra Costafuera*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Ego Aguirre, M. M. (1997 - 2020). Fotos diversas de experiencias de trabajo. *Fotos varias*. Varias, Perú.
- Ego Aguirre, M. M. (2000). *Planeamiento Estratégico de la Asociación Nacional de Scouts del Perú*. Lima: ESAN.
- Ego Aguirre, M. M. (2014). *Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero del sector energía en Loreto 2005-2014*. Lima: FDA/DAR.
- Ego Aguirre, M. M. (2015). *Consultoría para mejora de la base de datos y recursos en tecnología de la información de GMP*. Lima: GMP.
- Ego Aguirre, M. M. (2015). *Evaluación geológica de sedimentos y su relación en la presencia de metales e hidrocarburos sobre los límites de ECA en el río Corrientes*. Lima: OEFA.
- Ego Aguirre, M. M. (2015). *Evaluación geológica sobre presencia de metales pesados e hidrocarburos sobre los límites de ECA en Yanayacu*. Lima: OEFA.
- Ego Aguirre, M. M. (2016). *Recolección de datos para una Evaluación Estratégica Ambiental - Programa INVEST Co-op*. Lima: Baastel.
- Ego Aguirre, M. M. (2017). *Contratación de servicio especializado en una evaluación de la modalidad de núcleo ejecutor periodo 2015-2016*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Ego Aguirre, M. M. (2018). *Compromisos ambientales de los proyectos Magistral y Pujaqqa*. Lima: Minconsult.
- Ego Aguirre, M. M. (2019). Las políticas ambientales y el desarrollo de la industria de hidrocarburos en el Perú. *Tierra Nuestra*, 89-96. doi:<https://doi.org/10.21704/rtn.v13i1.1296>
- Ego Aguirre, M. M. (3 de Octubre de 2020). Industrias extractivas en la era COVID-19. *Stakeholders Sostenibilidad*(113), 13. Obtenido de <https://stakeholders.com.pe/covid-19/industrias-extractivas-en-la-era-covid-19/>
- Ego Aguirre, M. M. (2023). Energy demand and the role of hydrocarbons in Peru. *Social Sciences & Humanities Open*, 100519. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100519>
- Ego Aguirre, M. M., & Dávila, X. (2017). *Evaluación de cumplimiento de los requisitos legales en el marco del Sistema de Gestión bajo la norma ISO 14001:2005*. Pisco: Proaserta.
- Ego Aguirre, M. M., & Orihuela, C. (2014). Situación de la Industria del Petróleo en el Perú, periodo 1996-2010. *Natura Economía*, 21-40. doi:[tps://doi.org/10.21704/ne.v2i1.1427](https://doi.org/10.21704/ne.v2i1.1427)

- Ego Aguirre, M., & Zamora, C. (26 de Agosto de 2020). Los modelos matemáticos en la prospectiva del Covid-19. *Webinar*. (C. d.-C. Nacional, Entrevistador) Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=JA3M-B-s8Yk&t=1s>
- Elavarasan, R. M., Pugazhendhi, R., Jamal, T., Dyduch, J., Arif, M. T., Kumar, N. M., . . . Nadarajah, M. (2021). Envisioning the UN Sustainable Development Goals (SDGs) through the lens of energy sustainability (SDG 7) in the post-COVID-19 world. *Applied Energy*, 116665. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116665>
- Erhirhie, F. E. (September de 2018). CORPORATE SUSTAINABILITY REPORTING AND FINANCIAL PERFORMANCE OF OIL AND GAS INDUSTRY IN NIGERIA (2007 - 2016). *NNAMDI AZIKIWE UNIVERSITY*, 212. Obtenido de https://phd-dissertations.unizik.edu.ng/repos/81231159600_105600507480.pdf
- Esan. (2008). *CONSULTORIA PARA DETERMINAR LA COMPLEJIDAD Y PROSPECTIVA DEL GAS NATURAL ESTUDIO DE ESCENARIOS*. Lima: ESAN.
- Espinoza, R., Muñoz-Cerón, E., Aguilera, J., & De la Casa, J. (2019). Feasibility evaluation of residential photovoltaic self-consumption projects in Peru. *Renewable Energy*, 414-427. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.01.003>
- Fabiano, E., Schulz, C., & Brañas, M. M. (2021). Wetland spirits and indigenous knowledge: Implications for the conservation of wetlands in the Peruvian Amazon. *Current Research in Environmental Sustainability*, 100107. doi:<https://doi.org/10.1016/j.crsust.2021.100107>
- FAO. (03 de 03 de 2023). *Servicios ecosistémicos y biodiversidad*. Obtenido de <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/regulating-services/es/>
- Ferrannini, A., Barbieri, E., Biggeri, M., & Di Tommaso, M. R. (2021). Industrial policy for sustainable human development in the post-Covid19 era. *World Development*, 105215. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105215>
- Fontaine, G. (2010). The effects of energy co-governance in Peru. *Energy Policy*, 2234-2244. doi:[doi:10.1016/j.enpol.2009.12.011](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.011)
- Fontaine, G., Carrasco, C., & Rodrigues, C. (2022). How transparency enhances public accountability: The case of environmental governance in Chile. *The Extractive Industries and Society*, 101040. doi:<https://doi.org/10.1016/j.exis.2021.101040>
- Francisco. (24 de mayo de 2015). *Laudato Sí*. Obtenido de Carta Encíclica: https://www.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html
- Frankel, C. (2016). *Extinctions. Du dinosaure à l'homme*. Paris: Éditions du Seuil.
- Friedman, J. W. (1971). A Non-cooperative Equilibrium for Supergames. *Review of Economic Studies*, 1-12.
- Fuenzalida, D., Mongrut, S., Arteaga, J. R., & Erausquin, A. (2013). Good corporate governance: Does it pay in Peru? *Journal of Business Research*, 1759-1770. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.01.008](https://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.01.008)
- Gallo, P., Guerrero, J. M., Musca, R., Sanseverino, E. R., Vasquez Quintero, J. C., & Zizzo, G. (2021). Effects of COVID19 pandemic on the Italian power system and possible countermeasures. *Electric Power Systems Research*, 107514. doi:<https://doi.org/10.1016/j.epsr.2021.107514>
- Ghiri, M. N., Nasriani, H. R., Najibi, S. H., Nasriani, E., & Parchami, H. (2015). Gas Injection for Enhancement of Condensate Recovery in a Gas Condensate

Reservoir. *Energy Sources*, Volume 37, Issue 8.
doi:<https://doi.org/10.1080/15567036.2011.596901>

- Gill, D. A., Ritchie, L. A., & Picou, J. S. (2016). Sociocultural and psychosocial impacts of the Exxon Valdez oil spill: Twenty-four years of research in Cordova, Alaska. *The Extractive Industries and Society*, 1105-1116.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.exis.2016.09.004>
- Gozzer Wuest, R., Alonso Población, E., & Tingley, G. A. (2021). Identifying priority areas for improvement in Peruvian Fisheries. *Marine Policy*, 104545.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104545>
- Gozzer-Wuest, R., Alonso-Población, E., Rojas-Perea, S., & Roa-Ureta, R. H. (2022). What is at risk due to informality? Economic reasons to transition to secure tenure and active co-management of the jumbo flying squid artisanal fishery in Peru. *Marine Policy*, 104886. doi:<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104886>
- Grisaffi, T., Farthing, L., Ledebur, K., Paredes, M., & Pastor, A. (2021). From criminals to citizens: The applicability of Bolivia's community-based coca control policy to Peru. *World Development*, 105610.
- Gualteri, G., Brilli, L., Carotenuto, F., Vagnoli, C., Zaldei, A., & Gioli, B. (2020). Quantifying road traffic impact on air quality in urban areas: A Covid19-induced lockdown analysis in Italy. *Environmental Pollution*, 115682.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115682>
- Gubler, S., Rossa, A., Avalos, G., Brönnimann, S., Cristobal, K., Croci-Maspoli, M., . . . Wüthrich, B. (2020). Twinning SENAMHI and MeteoSwiss to co-develop climate services for the agricultural sector in Peru. *Climate Services*, 100195.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.cliser.2020.100195>
- Gustafsson, M.-t., & Scurrah, M. (2019). Strengthening subnational institutions for sustainable development in resource-rich states: Decentralized land-use planning in Peru. *World Development*, 133-144.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.03.002>
- Haller, A. (2017). Urbanites, smallholders, and the quest for empathy: Prospects for collaborative planning in the periurban Shullcas Valley, Peru. *Landscape and Urban Planning*, 220-230. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.04.015>
- Hearn, A. X. (2022). Positive energy district stakeholder perceptions and measures for energy vulnerability mitigation. *Applied Energy*, 119477.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.119477>
- Hernandez Sampieri, H., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc. Graw Hill.
- Houldin, R. W., & Yang, B. (2021). Electricity as a service and local control: Responding to a post-Covid world. *The Electricity Journal*, 107012.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.tej.2021.107012>
- Houldin, R. W., & Yang, B. (2021). Going viral: The impacts of covid19 on retail electricity. *The Electricity Journal*, 106903. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tej.2020.106903>
- Hubbert, M. K. (1956). *Nuclear Energy and the fossil Fuels*. San Antonio, Texas: American Petroleum Institute.
- Huettel, M. (2022). Oil Pollution of beaches. *Science Direct*, 36:100803.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.coche.2022.100803>
- IEA. (Octubre de 2021). *World Energy Outlook*. Obtenido de International Energy Agency: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>

- IEA. (2022, 06 02). *Oil demand forecast, 2010-2026, pre-pandemic and in Oil 2021*, IEA, Paris. Retrieved from <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/oil-demand-forecast-2010-2026-pre-pandemic-and-in-oil-2021>
- IEA. (03 de 06 de 2022). *Total energy supply (TES) by source, Peru 1990-2019*. Obtenido de <https://www.iea.org/countries/peru>
- IFC. (01 de enero de 2012). *Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social*. Recuperado el 17 de febrero de 2023, de https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/30e31768-daf7-46b4-9dd8-52ed2e995a50/PS_Spanish_2012_Full-Document.pdf?MOD=AJPERES&CVID=k5LIWsu
- INEI. (02 de Agosto de 2022). *Perú: sistema de monitoreo y seguimiento de los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.gob.pe/24242-sistema-de-monitoreo-y-seguimiento-de-los-indicadores-de-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- INEI. (01 de 2023). *Estadísticas sectoriales*. Obtenido de <https://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/sector-statistics/>
- Inomiesa, O. (November de 2015). Sustainable exploration of oil and gas in the United Kingdom and Nigeria. *John Moores University*, 226. Obtenido de https://researchonline.ljmu.ac.uk/id/eprint/4322/1/158307_PHDINOMIESA2016.pdf
- Institute for the Study of War. (03 de 06 de 2022). *UKRAINE CONFLICT UPDATES*. Obtenido de <https://www.understandingwar.org/backgrounder/ukraine-conflict-updates>
- Instituto de Estudios Peruanos. (2000). *No hay país más diverso. Compendio de Antropología Peruana*. Lima: IEP.
- Instituto de Estudios Peruanos. (2012). *No hay país más diverso. Compendio de Antropología Peruana Tomo II*. Lima: IEP.
- International Petroleum Company. (1954). *Petróleo. Aspectos de su industrialización en el Perú*. Lima: International Petroleum Company, LTD.
- International Renewable Energy Agency. (2014). *Perú Renewables Readiness Assessment*. Abu Dhabi: IRENA.
- Iqbal, N., Naeem, M. A., & Suleman, M. T. (2022). Quantifying the asymmetric spillovers in sustainable investments. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 101480. doi:<https://doi.org/10.1016/j.intfin.2021.101480>
- Irrarrazaval, F. (2020). Contesting uneven development: The political geography of natural gas rents in Peru and Bolivia. *Political Geography*, 102161. doi:<https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2020.102161>
- Irhoma, A. (October de 2017). Development of a Sustainability Management System for Petroleum Companies. *Nottinham Trent University*, 356. Obtenido de <https://irep.ntu.ac.uk/id/eprint/31872/1/PhD%20Thesis%20Ammar%20Irhoma.pdf>
- Israel, A., & Herrera, R. J. (2020). The governance of Peruvian energy transitions: Path dependence, alternative ideas and change in national hydropower expansion. *Energy Research & Social Science*, 101608. doi:<https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101608>
- Jevons, W. S. (1886). *The Coal Question*. London: Macmillan and Co.
- Jigena-Antelo, B., Estrada-Ludeña, C., Howden, S., Rey, W., Paz-Acosta, J., Lopez-García, P., . . . Muñoz-Perez, J. J. (2023). Evidence of sea level rise at the

- Peruvian coast (1942–2019). *Science of the Total Environment*, 160082. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160082>
- Jorge Matías, A. R., & Delgado Vera, L. N. (Agosto de 2022). IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN EL COMPORTAMIENTO DEL GASTO PÚBLICO AMBIENTAL DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH 2013-2018. *Tesis de Licenciatura en Economía y Gestión Ambiental*. Pueblo Libre, Lima, Lima: UARM. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12833/2457>
- Julian, M., Bassil, N., & Dellagi, S. (2020). Lebanon's electricity from fuel to solar energy production. *Energy Reports*, 420-429. doi:<https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.08.061>
- Kanai, J. M. (2016). The pervasiveness of neoliberal territorial design: Cross-border infrastructure planning in South America since the introduction of IIRSA. *Geoforum*, 160-170. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2015.10.002>
- Kelsen, H. (2009). *La Teoría Pura del Derecho*. Buenos Aires: Eudeba. Obtenido de <https://bibliotecavirtualceug.files.wordpress.com/2017/05/libro-teoria-pura-del-derecho-hans-kelsen.pdf>
- Khalid, U., & Shafiullah, M. (2021). Financial development and governance: A panel data analysis incorporating cross-sectional dependence. *Economic Systems*, 100855. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2021.100855>
- Khanna, A. A. (2021). Heading towards a welfare curse? The interplay of oil ownership and institutions in oil-rich developing countries. *Energy Research & Social Science* 72, 101887. doi:<https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101887>
- Khushik, F. U. (28 de Janvier de 2021). FROM EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT TO HIGH QUALITY EDUCATION (SDG4): CHALLENGES AND PROSPECTS FOR PAKISTAN. *Université Clermont Auvergne, CNRS, IRD, CERDI, F-63000*, 179. Obtenido de <https://cerdi.uca.fr/version-francaise/formation/theses-soutenues#/admin>
- Kloppenburger, S., Gupta, A., Kruk, S. R., Makris, S., Bergsvik, R., Korenhof, P., . . . Toonen, H. M. (2022). Scrutinizing environmental governance in a digital age: New ways of seeing, participating, and intervening. *One Earth*, 232-241. doi:<https://doi.org/10.1016/j.oneear.2022.02.004>
- Kuramoto, J. R. (2008). *THE HYDROCARBONS INDUSTRY IN PERU*. Lima: Instituto de Estudios Superiores en Administración - IESA.
- Kurt, C. R. (2006). *Termodinámica*. México: Prentice Hall.
- LA REPUBLICA. (30 de Agosto de 2023). *Anadarko confirmó existencia de reservas de petróleo en el norte del mar peruano*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/globoeconomia/anadarko-confirio-la-existencia-de-reservas-de-petroleo-en-el-norte-del-mar-peruano-3594110>
- L'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. (1847). *Memoires*. Bruxelles: M. Hayez, Imprimeur de l'Académie Royale.
- Lassio, J. G., Magrini, A., & Branco, D. C. (2021). Life cycle-based sustainability indicators for electricity generation: A systematic review and a proposal for assessments in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 127568. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127568>
- Laurent, E. (2007). *La cara oculta del petróleo*. España: Arcopress.

- Lazo, J., Aguirre, G., & Watts, D. (2022). An impact study of COVID-19 on the electricity sector: A comprehensive. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112135. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112135>
- LCV SRL. (2022). *Ambientes Sedimentarios*. Lima: Ingepet.
- Le, T.-H., & Park, D. (2021). What drives energy insecurity across the world? A panel data analysis. *Energy Research & Social Science*, 102093. doi:<https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102093>
- Leonard, A., Ahsan, A., Charbonnier, F., & Hirmer, S. (2022). The resource curse in renewable energy: A framework for risk assessment. *Energy Strategy Reviews*, 100841. doi:<https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100841>
- León-Vielma, J. E., Ramos-Real, F. J., & Hernández Hernández, J. F. (2022). The collapse of Venezuela's electricity sector from an energy. *Energy Policy*, 113009. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113009>
- Lexología. (29 de 05 de 2021). *First-step analysis: the oil market and regulation in Peru*. Obtenido de <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=0e94ecca-5639-4c8f-ae6d-7febab97119a>
- Lindeberg, M. R., Maselko, J., Heintz, R. A., Fugate, C. J., & Holland, L. (2018). Conditions of persistent oil on beaches in Prince William Sound 26 years after the Exxon Valdez spill. *Deep-Sea Research Part II*, 9-19. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.dsr2.2017.07.011>
- Loaiza, I., De Boeck, G., & De Troch, M. (2022). Peruvian marine ecosystems under metal contamination: First insights for marine species consumption and sustainable management. *Science of the Total Environment*, 154132. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154132>
- López Medina, F. (19 de Juillet de 2019). Impacts environnementaux des activités pétrolières actuelles et passées sur la qualité des eaux en Equateur. *Université Toulouse 3*, 199. Obtenido de <http://thesesups.uns-tlse.fr/4378/1/2019TOU30063.pdf>
- López Suárez, L. P. (2012). RENDA PETROLÍFERA: GERAÇÃO E APROPRIACÃO NOS MODELOS DE ORGANIZAÇÃO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA. *Universidade de São Paulo*, 193.
- López, M., Veigas, M., & Iglesias, G. (2015). On the wave energy resource of Peru. *Energy Conversion and Management* (90), 34-40. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2014.11.012>
- Loukil, L. (28 de 11 de 2016). Énergie, environnement et développement durable en Algérie étude de cas de la région de Hassi-Messaoud. *Université d'Oran 2*, 224. Obtenido de <https://www.theses-algerie.com/1861646874434280/these-de-doctorat/universite-mohamed-ben-ahmed---oran-2/%C3%A9nergie-environnement-et-d%C3%A9veloppement-durable-en-alg%C3%A9rie-%C3%A9tude-de-cas-de-la-r%C3%A9gion-de-hassi-messaoud>
- Makarin, A., Piqué, R., & Aragón, F. (2020). National or sub-national parties: Does party geographic scope matter? *Journal of Development Economics*, 102516. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2020.102516>
- Mäkitie, T. (March de 2019). Sustainability transitions in oil economies: Resource redeployment from an established industry to a clean technology industry. *University of Oslo*, 156. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/344070840_Sustainability_transitions_in_oil_economies_Resource_redeployment_from_an_established_industry_to_a_clean_technology_industry

- Malek, M. R., Ab. Azis, N. A., Alelyani, S., Mohana, M., Baharudin, F. N., & Ibrahim, Z. (2022). Comfort and energy consumption optimization in smart homes using bat algorithm with inertia weight. *Journal of Building Engineering*, 103848. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103848>
- Malerba, D., Gaentzsch, A., & Ward, H. (2021). Mitigating poverty: The patterns of multiple carbon tax and recycling regimes for Peru. *Energy Policy*, 111961. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111961>
- Malone, A., Smith, N. M., & Zeballos Zeballos, E. (2021). Coexistence and conflict between artisanal mining, fishing, and farming in a Peruvian boomtown. *Geoforum*, 142-154. doi:<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.01.012>
- Marcelo, D., Bizzo, W., Alamo, M., & Vásquez, E. (2017). Assessment of Sugarcane Byproducts for Energy Use in Peru. *Energy Procedia*, 397-408. doi:[10.1016/j.egypro.2017.05.037](https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.05.037)
- Marti, L., & Puertas, R. (2022). Sustainable energy development analysis: Energy Trilemma. *Sustainable Technology and Entrepreneurship*, 1000017. doi:<https://doi.org/10.1016/j.stae.2022.100007>
- Mascareño, A. (2010). *Diferenciación y contingencia en América Latina*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Alberto Hurtado.
- Matthews, W. G., & O'Connor, D. (2006). *Analizar la Aplicabilidad de los Biocombustibles en el Perú*. Lima: Dirección General de Hidrocarburos.
- Mavrigiannaki, A., Gobakis, K., Kolokotsa, D., Kalaitzakis, K., Pisello, A. L., Piselli, C., . . . Santamouris, M. (2021). Zero energy concept at neighborhood level: A case study analysis. *Solar Energy Advances*, 100002. doi:<https://doi.org/10.1016/j.seja.2021.100002>
- Merino Acuña, R. (2014). The politics of extractive governance: Indigenous peoples. *The Extractive Industries and Society*. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.exis.2014.11.007>
- Merino, R. (2018). Re-politicizing participation or reframing environmental governance? Beyond indigenous' prior consultation and citizen participation. *World Development*, 75-83. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.06.025>
- Merino, R., & Gustafsson, M.-T. (2021). Localizing the indigenous environmental steward norm: The making of conservation and territorial rights in Peru. *Environmental Science and Policy*, 627-634. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.07.005>
- MINAM. (02 de Diciembre de 2017). *Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM*. Obtenido de Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-suelo-0>
- MINAM. (2023). *Sistema Nacional de Información Ambiental*. Obtenido de Compendio de la Legislación Ambiental Peruana: <https://www.minam.gob.pe/legislaciones/minam-publica-compendio-de-legislacion-ambiental-peruana/>
- MINEM. (18 de 08 de 2004). Reglamento de las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos. *Decreto Supremo N° 032-2004-EM*. Lima, Lima, Perú. Obtenido de https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/DS-032-2004-EM.pdf
- MINEM. (31 de Diciembre de 2017). *Libros de Reservas*. Obtenido de Dirección General de Hidrocarburos: [https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/LARH_2017\(1\).pdf](https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/LARH_2017(1).pdf)

- MINEM. (31 de Diciembre de 2019). *LIBRO ANUAL DE RECURSOS DE HIDROCARBUROS*. Obtenido de Dirección General de Hidrocarburos: https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/LARH%202019%20Resumen%20Ejecutivo%2031_08_2021.pdf
- MINEM. (30 de Agosto de 2023). *ASUNTOS AMBIENTALES DE HIDROCARBUROS*. Obtenido de BPZ EXPLORACION & PRODUCCION S.R.L.-LOTE Z-1: <https://minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=22&idTitular=10105>
- MINEM. (14 de 02 de 2023). *Ficha Lote 8*. Obtenido de http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/1%20-%20Ficha%20Lote%208_enero%202019.pdf
- Ministerio de Energía y Minas. (31 de Agosto de 2023). *Plataforma digital única del Estado Peruano*. Obtenido de Informe Estadístico Downstream / Julio 2023: <https://www.gob.pe/institucion/minem/informes-publicaciones/4589503-informe-estadistico-downstream-julio-2023>
- Minsa. (17 de Agosto de 2023). *Datos Abiertos Minsa y Gestión del Conocimiento en Covid-19*. Obtenido de <https://www.minsa.gob.pe/datosabiertos/>
- Misterio del Ambiente. (2013). *Informe de indicadores de desarrollo sostenible*. Lima: MINAM.
- Mohammadpour, P., Mahjabin, T., Fernandez, J., & Grady, C. (2019). From national indices to regional action—An Analysis of food, energy, water security in Ecuador, Bolivia, and Peru. *Environmental Science and Policy*, 291-301. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.08.014>
- Mondal, S. (2022). Environmental catastrophe amidst COVID-19 pandemic: Disposal and management of PPE kits for the production of biofuel with the sustainable approach in solar thermal energy. *Materials Today: Proceedings*, 1266-1271. doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.721>
- Mustafa, M. B., Keatley, P., Huang, Y., Agbonaye, O., Ademulegun, O. O., & Hewitt, N. (2021). Evaluation of a battery energy storage system in hospitals for arbitrage and ancillary services. *Journal of Energy Storage*, 103183. doi:<https://doi.org/10.1016/j.est.2021.103183>
- Myers, R., Fisher, M., Monterroso, I., Maryudi, A., Larson, A. M., Mwangi, E., & Herawati, T. (2022). Coordinating forest tenure reform: Objectives, resources and relations in Indonesia, Kenya, Nepal, Peru, and Uganda. *Forest Policy and Economics*, 102718. doi:<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102718>
- Naciones Unidas. (1989). *Convenio Número 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales*. Obtenido de Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_345065.pdf
- Naciones Unidas. (2015). Acuerdo de París. *Convención Marco* (pág. 29). París: Naciones Unidas.
- Naciones Unidas. (25 de Setiembre de 2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 17 de Febrero de 2023, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Naciones Unidas. (25 de setiembre de 2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

- Naciones Unidas. (25 de Setiembre de 2015). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. Obtenido de ODS: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Naciones Unidas. (2021). *El sector empresarial y los objetivos de desarrollo sostenible*. Perú: Oficina de la Coordinación Residente.
- Naciones Unidas. (11 de Abril de 2023). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Naeem, M. A., Bouri, E., Costa, M. D., Naifar, N., & Shahzad, S. J. (2021). Energy markets and green bonds: A tail dependence analysis with time-varying optimal copulas and portfolio implications. *Resources Policy*, 102418. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102418>
- Nagy, G. J., Gutiérrez, O., Brugnoli, E., Verocai, J. E., Gómez-Erache, M., Villamizar, A., . . . Azateiro, U. M. (2019). Climate vulnerability, impacts and adaptation in Central and South America coastal areas. *Regional Studies in Marine Science*, 100683. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100683>
- Narayanan, S. K. (2018). Are we one?: Quechua-Aymara contact and the challenges of boundary maintenance in Puno, Peru. *Language & Communication*, 145-155. doi:<https://doi.org/10.1016/j.langcom.2018.04.013>
- Nash, J. (Mayo de 1950). Non cooperative Games. Princeton, New Jersey, USA. Obtenido de https://library.princeton.edu/special-collections/sites/default/files/Non-Cooperative_Games_Nash.pdf
- Ndjambou, P. (Octubre de 2013). DIVERSIFICATION ÉCONOMIQUE TERRITORIALE: ENJEUX, DÉTERMINANTS, STRATÉGIES, MODALITÉS, CONDITIONS ET PERSPECTIVES. *UNIVERSITÉ DU QUÉBEC*, 379. Obtenido de <https://constellation.uqac.ca/id/eprint/2704/1/030585733.pdf>
- Never, B., Kuhn, S., Fuhrmann-Riebel, H., Albert, J. R., Gsell, S., Jaramillo, M., & Sendaza, B. (2022). Energy saving behaviours of middle class households in Ghana, Peru and the Philippines. *Energy for Sustainable Development*, 170-181. doi:<https://doi.org/10.1016/j.esd.2022.03.003>
- Nind, T. (1987). *Fundamentos de producción y mantenimiento de pozos petroleros*. LIMUSA: México.
- Noroña, M. B. (2022). Extractive governmentality, ethnic territories, and racial imaginaries in the northern Amazon of Ecuador. *Geoforum*, 46-56. doi:<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.11.023>
- Nuño Martinez, N., Mäusezahl, D., & Hartinger, S. M. (2020). A cultural perspective on cooking patterns, energy transfer programmes and determinants of liquefied petroleum gas use in the Andean Peru. *Energy for Sustainable Development*, 160-167. doi:<https://doi.org/10.1016/j.esd.2020.06.007>
- Nussbaumer, P. (Febrero de 2012). Energy for sustainable Development - An Assessment of the Energy-Poverty-Development Nexus. *Universitat Autònoma de Barcelona*, 183. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/96873/pn1de1.pdf>
- O'Callaghan-Gordo, C., Flores, J. A., Lizárraga, P., Okamoto, T., Papoulias, D. M., Barclay, F., . . . Astete, J. (2018). Oil extraction in the Amazon basin and exposure to metals in indigenous populations. *Environmental Research*, 226-230. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.013>

- Ocaña Miguel, A. (2022). *ANÁLISIS TEÓRICO-EXPERIMENTAO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INFRAESTRUCTURAS URBANAS*. MÁLAGA: UNIVERSIDAD DE MÁLAGA.
- OEFA. (19 de 04 de 2023). *Acciones de supervisión ambiental del OEFA ante el derrame de petróleo en Ventanilla*. Obtenido de <https://www.oefa.gob.pe/derrame-de-petroleo-en-ventanilla/>
- Ojjiagwo, E. N. (July de 2017). Development of a Sustainable Framework to Manage Flare Gas in an Oil and Gas Environment: A Case Study of Nigeria. *University of Wolverhampton*, 262. Obtenido de <https://wlv.openrepository.com/bitstream/handle/2436/620607/Ojjiagwo%20%20PhD%20Thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Olier, E. (2012). *Geoeconomía*. Madrid: Pearson.
- Omri, A., Omri, H., Slimani, S., & Belaid, F. (2022). Environmental degradation and life satisfaction: Do governance and renewable energy matter? *Technological Forecasting & Social Change*, 121375. doi:<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121375>
- Onome Lisa Ejenavi. (Octubre de 2018). SUSTAINING OIL EXPLORATION AND EXPLOITATION IN THE EMERGING CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT: THE CASE OF THE NIGER-DELTA. *Lancaster University*, 345. doi:10.17635/lancaster/thesis/433
- ONU. (2021). *El Sector Empresarial y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Lima: Naciones Unidas.
- Orellana-Garcia, A., Tovar, C., Arakaki, M., Arana, C., Cano, A., Faundez, L., . . . Whaley, O. Q. (2021). Seeing through the clouds – Mapping desert fog oasis ecosystems using 20 years of MODIS imagery over Peru and Chile. *International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation*, 102468. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jag.2021.102468>
- Orihuela Romero, C. E. (Junio de 2015). ¿Estuvo Perú en la senda del desarrollo sostenible? Una aplicación basada en la sostenibilidad débil: evidencia del periodo 1994-2012. *Universidad Nacional Autónoma de México*, 95. Obtenido de https://repositorio.unam.mx/contenidos/estuvo-peru-en-la-senda-del-desarrollo-sostenible-una-aplicacion-basada-en-la-sostenibilidad-debil-evidencia-del-peri-87318?c=B0WVK4&d=false&q=*&i=3&v=0&t=search_0&as=0
- Ormachea Choque, I., Caravedo Chocano, J., Moreno Hermoza, G., & Bedoya García, C. (2014). *Minería, conflicto social y diálogo*. Lima: Universidad Antonio Ruiz de Montoya.
- Orta-Martínez, M., & Finer, M. (2010). Oil frontiers and indigenous resistance in the Peruvian Amazon. *Ecological Economics*, 207-218. doi:[doi:10.1016/j.ecolecon.2010.04.022](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.04.022)
- Ortegon-Sanchez, A., & Tyler, N. (2016). Constructing a Vision for an ‘Ideal’ Future City: a conceptual model for Transformative Urban Planning. *Transportation Research Procedia*, 6-17. doi:[doi:10.1016/j.trpro.2016.05.002](https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.002)
- Ortiz Guzman, S. A. (8 de Setiembre de 2022). CUANTIFICACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL FACTOR ENERGÍA EN LA PRODUCTIVIDAD DE PAÍSES DE LATINOAMÉRICA, NORTE AMÉRICA Y EUROPA (1965-2017). *Tesis*. Pueblo Libre, Lima, Perú: UARM.
- Ortiz Sánchez, I. (2010). *El derecho de propiedad y la posesión informal*. Lima: PUCP. Obtenido de

- [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/24EBD5646B3E73F605257C1C0061808F/\\$FILE/Derecho_de_Propiedad_informal.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/24EBD5646B3E73F605257C1C0061808F/$FILE/Derecho_de_Propiedad_informal.pdf)
- OSINERGMIN. (2016). *GUÍA GENERAL DE SUPERVISIÓN DEL MER PARA RESERVORIOS / YACIMIENTOS DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS*. Lima: OSINERGMIN.
- Osinermin. (2017). *Evaluación del Plan Estratégico 2015 - 2021*. Gerencia de Planeamiento y Modernización. Lima: Osinermin.
- OSINERGMIN. (30 de 08 de 2023). *Procesos Industriales*. Obtenido de <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/pages/GFH/189.htm>
- Ostrom, E. (2002). Common pool resources and institutions: Towards a revised theory. *Handbook of Agricultural Economics*, 1315-1339.
- Oyarzo, M., & Paredes, D. (2021). The subnational crowding out effect of mining windfalls on local tax effort: *The Extractive Industries and Society*, 100993. doi:<https://doi.org/10.1016/j.exis.2021.100993>
- Palomares Palomares, C. I. (Febrero de 2018). Medición de impactos en los recursos naturales comunes del Proyecto Camisea Perú, a través de la evaluación de estudios individuales de impacto ambiental, utilizando datos panel. *Universidad Nacional Autónoma de México*, 279. Obtenido de https://repositorio.unam.mx/contenidos/medicion-de-impactos-en-los-recursos-naturales-comunes-del-proyecto-camisea-peru-a-traves-de-la-evaluacion-de-estudios-82579?c=LPwpq4&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0
- Paredes, M. (2016). The glocalization of mining conflict: Cases from Peru. *The Extractive Industries and Society*, 1046-1057. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.exis.2016.08.007>
- Paredes, M., & Kaulard, A. (2020). Fighting the climate crisis in persistently unequal land regimes: Natural protected areas in the Peruvian Amazon. *Journal of Cleaner Production*, 121605. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121605>
- Pareto, V. (1933). *The Mind and Society (Trattato di Sociologia generale)*. New York: Harcourt, Brace and Company. Obtenido de https://openlibrary.org/books/OL6319598M/The_mind_and_society
- Parodi, A., Villamonte-Cuneo, G., Loboguerrero, A. M., Martínez-Barrón, D., & Vázquez-Rowe, I. (2022). Embedding circularity into the transition towards sustainable agroforestry systems in Peru. *Science of the Total Environment*, 156376. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156376>
- Parodi, E., Kahhat, R., & Vázquez-Rowe, I. (2021). Multi-dimensional damage assessment (MDDA): A case study of El Niño flood disasters in Peru. *Climate Risk Management*, 100329. doi:<https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100329>
- Perú, G. d. (03 de 06 de 2022). *Coronavirus (COVID-19) en Perú*. Obtenido de <https://www.gob.pe/coronavirus>
- PERUPETRO. (2002). *Marañón Basin Technical Report - Parsep*. Lima: Perupetro. Obtenido de https://www.perupetro.com.pe/wps/portal/corporativo/PerupetroSite/informacion%20al%20inversionista/cuencas%20petroleras!/ut/p/z1/hY_BC0JAElafpYNXZzORpZtgJKIZGhziTW2VVBXdrfs8ZOiQ5A2txm-7x9-QCgAO3avBTO17Fgz7if0zjtn44ahu4y2SUxJ6mZBIMWU7gMP8hdAJsYngJM-SZ2PP_
- Perupetro. (2005). *Tumbes and Talara Basin hydrocarbon evaluation*. Lima: Perupetro. Obtenido de www.perupetro.com.pe

- PERUPETRO. (2019). *Informe técnico RCGU-GFRC-0241-2019*. Lima: Gerencia de Relaciones Comunitarias y Gubernamentales.
- PERUPETRO. (19 de Mayo de 2020). *Notas de Prensa*. Obtenido de SECTOR HIDROCARBUROS OPERA DE MANERA SEGURA CUMPLIENDO Estrictos PROTOCOLOS Y BRINDA APOYO SOCIAL DURANTE EMERGENCIA NACIONAL:
<https://www.perupetro.com.pe/wps/portal/corporativo/PerupetroSite/prensa/notas%20full%20oculto/sector%20hidrocarburos%20opera%20de%20manera%20segura%20cumpliendo%20estrictos%20protocolos%20y%20brinda%20apoyo%20social%20durante%20emergencia%20nacional!/ut/>
- PERUPETRO. (07 de 08 de 2023). *Estadística Petrolera*. Obtenido de Canon y Sobreanon:
https://www.perupetro.com.pe/wps/portal/corporativo/PerupetroSite/estadisticas/canon%20y%20sobrecanon!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8zi_YxcTTw8TAy93AN8LQwCTUJcvEKADCCPU_1wsAIDHMDRQD8Kt_5AlzOofjwKooixH4-CKPzOC9ePIqSkIDc0NMIgXREAJ9S5sQ!!/dz/d5/L2dBI
- PERUPETRO. (08 de Agosto de 2023). *Estadística Petrolera*. Obtenido de Estadística Anual de Hidrocarburos 2022:
<https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/d5bd15e5-1fa7-4fae-b6cb-df267b20329c/ESTAD%C3%8DSTICA+ANUAL+DE+HIDROCARBUROS+2022.pdf?MOD=AJPERES&ESTAD%C3%8DSTICA%20ANUAL%20DE%20HIDROCARBUROS%202022>
- PERUPETRO. (07 de 08 de 2023). *Estadísticas petroleras*. Obtenido de Ingresos al Fisco: <https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/4240c0f2-1bd0-421d-97b0-cc1be9153860/Ingreso+al+Fisco+Anual+Ene2013+-+Jul2023.pdf?MOD=AJPERES&Ingreso%20al%20Fisco%20Anual%20Ene2013%20-%20Jul2023>
- PERUPETRO. (08 de Agosto de 2023). *ESTADÍSTICAS SECTORIALES*. Obtenido de Inversión en hidrocarburos, por destino: <https://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>
- Perupetro. (14 de 02 de 2023). *Perupetro*. Obtenido de Estadística Petrolera:
https://www.perupetro.com.pe/wps/portal/corporativo/PerupetroSite/estadisticas/estad%C3%ADstica%20petrolera!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8zi_YxcTTw8TAy93AN8LQwCTUJcvEKADfE_1wsAIDHMDRQD8Kt37XMD0ofhwKAo3M8On39THArx9kQRQx7sdjAT73exoSsB-oALd-C38X_P
- PERUPETRO. (07 de 02 de 2023). *Portal del banco de datos*. Obtenido de Mapas temáticos:
https://www.perupetro.com.pe/wps/portal/corporativo/PerupetroSite/informacion%20al%20inversionista/banco%20de%20datos!/ut/p/z0/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8zi_YxcTTw8TAy93AN8LQwCTUJcvEKADfMvY_3g1GL9gmXHRQAuR1_P/
- PERUPETRO. (07 de 02 de 2023). *Portal del Banco de Datos*. Obtenido de Geoportal:
http://bancodedatos.perupetro.com.pe/Geoportal_Spanish.aspx
- PERUPETRO. (11 de Abril de 2023). *Portal del Inversionista*. Obtenido de ¿Por qué invertir en el Perú?:
https://www.perupetro.com.pe/wps/portal/corporativo/inversionista/aspectos%20generales/por%20que%20invertir%20en%20el%20peru!/ut/p/z1/hY_BC0JAElafpYNXZ63NpNtioViklqHtJTS2VVBX1i17_JbqUFA2txm-7x9-oJABbfNrxXNViTav9X6g9nE3XWPfx1bgOQIG8Ta2F64XoXhqQfoA0i8hCOi7H

- PERUPETRO. (30 de 08 de 2023). *Production Onshore Opportuninies in Northwest Perú*. Obtenido de Talara Basin: <https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/d3a24956-1030-41d4-9ce7-774ea3ed4a43/-wp2.pdf?MOD=AJPERES>
- Perz, S., Rioja Ballivián, G., Brown, I. F., Frias, M., Mendoza, E., Muñante, A., . . . Reyes, J. F. (2022). The contributions of transboundary networks to environmental governance: The legacy of the MAP initiative. *Geoforum*, 78-91. doi:<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.11.021>
- Petroleos del Perú. (1969). *El petróleo en el Perú*. Lima: Petroperú.
- PETROPERÚ. (30 de Agosto de 2023). *Oleoducto Nor Peruano*. Obtenido de Estadísticas: <https://oleoducto.petroperu.com.pe/plan-contingencia/estadisticas/>
- Pigou, A. (1920). *The Econommics of Welfare*. London: MacMillan & Co. Obtenido de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4154221/mod_resource/content/0/Pigou-The_Economic_of_Welfare_1920.pdf
- Pollard, S. L., William, K. N., O'Brien, C. J., Winiker, A., Puzzolo, E., Kephart, J. L., . . . Checkey, W. (2018). An evaluation of the Fondo de Inclusión Social Energético program to promote access to liquefied petroleum gas in Peru. *Energy for Sustainable Development*, 82-93. doi:<https://doi.org/10.1016/j.esd.2018.06.001>
- Popovici, R., Erwin, A., Ma, Z., Prokopy, L. S., Zanotti, L., Bocardo Delgado, E. F., . . . Arce Larrea, G. R. (2021). Outsourcing governance in Peru's integrated water resources management. *Land Use Policy*, 105105. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105105>
- Qiao, Z., Meng, X., & Wu, L. (2021). Forecasting carbon dioxide emissions in APEC member countries by a new cumulative grey model. *Ecological Indicators*, 107593. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107593>
- Raihan, A., & Tuspekova, A. (2022). The nexus between economic growth, renewable energy use, agricultural land expansion, and carbon emissions: New insights from Peru. *Energy Nexus*, 100067. doi:<https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100067>
- Rapf, M., & Kranert, M. (2021). Irreversible entropy to account for environmental impacts and sustainability. *Procedia*, 601-606. Obtenido de <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>
- Ravindra, K., Kaur-Sidhu, M., & Mor, S. (2021). Transition to clean household energy through an application of integrated model: Ensuring sustainability for better health, climate and environment. *Science of the Total Environment*, 145657. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145657>
- Reker, S., Schneider, J., & Gerhards, C. (2022). Integration of vertical solar power plants into a future German energy system. *Smart Energy*, SEG Y 100083. doi:<https://doi.org/10.1016/j.segy.2022.100083>
- Rey-Coquais, S. (2021). Territorial experience and the making of global norms: How the Quellaveco dialogue roundtable changed the game of mining regulation in Peru. *The Extractive Industries and Society*, 55-63. doi:<https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.05.002>
- Ricardo, D. (1817). *On The Principles of Political Economy and Taxation* (2001 ed.). Kitchener, Ontario: Batoche Books.
- Rita, E., Chizoo, E., & Cyril, U. S. (2021). Sustaining COVID-19 pandemic lockdown era air pollution impact through utilization of more renewable energy resources. *Heliyon*, e07 455. doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07455>

- Rizvi, S. A.-e.-R. (20 de October de 2022). THREE ESSAYS ON CONFLICT AND ECONOMIC PERFORMANCE IN FRAGILE COUNTRIES. *Université Clermont Auvergne, CNRS, IRD, CERDI, F-63000*, 233. Obtenido de <https://cerdi.uca.fr/version-francaise/formation/theses-soutenues#/admin>
- Romero, J. P., & Gramkow, C. (2021). Economic complexity and greenhouse gas emissions. *World Development*, 105317. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105317>
- Rosell-Melé, A., Moraleda-Cibrián, N., Castro-Sabaté, M., Colomer-Ventura, F., Mayor, P., & Orta-Martinez, M. (2018). Oil pollution in soils and sediments from the Northern Peruvian Amazon. *Science of the Total Environment*, 1010-1019. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.208>
- Rowe, F., Robinson, C., & Patias, N. (2022). Sensing global changes in local patterns of energy consumption in cities during the early stages of the COVID-19 pandemic. *Cities*, 103808. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103808>
- Royal Dutch Shell plc. (2017). *Shell energy scenarios Germany*. The Hague: Shell.
- Royal Dutch Shell plc. (2021). *Shell Energy Transition Strategy*. Londres: Shell.
- Russo, M. A., Ruivo, L., Carvalho, D., Martins, N., & Monteiro, A. (2021). Decarbonizing the energy supply one pandemic at a time. *Energy Policy*, 112644. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112644>
- Saavedra, J., Azócar de la Cruz, G., & Fernández-Vicente, P. (2021). Neoliberalism of disaster and long-term recovery: The case of the 2010 earthquake in Talcahuano, Chile. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 102356. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102356>
- Sahley, C. T., Vildoso, B., Casaretto, C., Tabora, P., Linares-Palomino, R., Mamani, G., . . . Alonso, A. (2017). Quantifying impact reduction due to avoidance, minimization and restoration for a natural gas pipeline in the Peruvian Andes. *Environmental Impact Assessment Review*, 53-65. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2017.06.003>
- Sakay, C., Sanoni, P., & Hanazato DEng, T. (2011). Rural to Urban Squatter Settlements: The Micro Model of Generational Self-Help Housing in Lima-Peru. *Procedia Engineering*, 473-480. doi:[doi:10.1016/j.proeng.2011.11.2040](https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2040)
- Salmoral, G., Viñarta Carbó, A., Zegarra, E., & Knox, J. W. (2020). Reconciling irrigation demands for agricultural expansion with environmental sustainability - A preliminary assessment for the Ica Valley, Peru. *Journal of Cleaner Production*, 123544. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123544>
- Salmoral, G., Zegarra, E., Vázquez-Rowe, I., González, F., Del Castillo, L., Rondón Saravia, G., . . . Knox, J. W. (2020). Water-related challenges in nexus governance for sustainable development: Insights from the city of Arequipa, Peru. *Science of the Total Environment*, 141114. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141114>
- Samargandi, N., & Sohag, K. (2022). The interaction of finance and innovation for low carbon economy: Evidence from Saudi Arabia. *Energy Strategy Reviews*, 100847. doi:<https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100847>
- Sanhueza-Aros, J., Soria-Lara, J. A., & Peña-Cortés, F. (2022). Strategic scenario building for planning energy resources: The case of Araucania, Chile. *Futures*, 102968. doi:<https://doi.org/10.1016/j.futures.2022.102968>
- Schilling, J., Schilling-Vacaflor, A., Flemmer, R., & Froese, R. (2021). A political ecology perspective on resource extraction and human security in Kenya, Bolivia and

- Peru. *The Extractive Industries and Society*, 100826. doi:<https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.10.009>
- Schilling-Vacaflor, A., Flemmer, R., & Hujber, A. (2018). Contesting the hydrocarbon frontiers: State depoliticizing practices and local responses in Peru. *World Development*, 74-85. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.03.019>
- Schumpeter, J. A. (2003). *Capitalism, Socialism & Democracy*. New York: Taylor & Francis e-Library.
- Scotland's Natural Agency. (11 de Abril de 2023). *Ecosystem services - nature's benefits*. Obtenido de What are Ecosystem Services?: <https://www.nature.scot/scotlands-biodiversity/scottish-biodiversity-strategy-and-cop15/ecosystem-approach/ecosystem-services-natures-benefits>
- Seminario, B. (2015). *El desarrollo económico de la economía peruana en la era moderna*. Lima: Universidad del Pacífico.
- Sen, A. (2009). *La idea de la justicia*. Madrid: Taurus.
- Sen, A. (2009). *The Idea of Justice*. Cambridge: Harvard University Press.
- SERNAMP. (25 de 01 de 2023). *Portal del Estado Peruano*. Obtenido de SERNAMP: <https://www.gob.pe/sernanp>
- Shahab, Y., Ali Gull, A., Ali Rind, A., Alias Sarang, A. A., & Ahsan, T. (2022). Do corporate governance mechanisms curb the anti-environmental behavior of firms worldwide? An illustration through waste management. *Journal of Environmental Management*, 114707.
- Sharma, R. (2012). *Países emergentes*. Madrid: Aguilar.
- Shell. (2019). *Industry Associations Climate Review*. Londres / La Haya: Royal Dutch Shell plc.
- Shell. (2020). *Access to more: creating energy choices for refugees*. Londres: SHELL, DALBERG AND VIVID ECONOMICS.
- Shell. (2020). *Responsible Energy - Sustainable Report 2020*. Londres: Royal Dutch Shell PLC.
- Shell. (2020). *Strategic Report - Shell Annual Report and Accounts 2020*. Londres: Shell.
- Shell. (2021). *Environmental framework*. Londres: Shell. Obtenido de <https://www.shell.com/sustainability/environment/biodiversity.html#vanity-aHR0cHM6Ly93d3cuc2hlbGwuY29tL2Jpb2RpdmVyc2l0eS5odG1s>
- Shell. (2021). *Industry Associations Climate Review*. Londres: Shell. Obtenido de [HTTP://REPORTS.SHELL.COM](http://REPORTS.SHELL.COM)
- Shell. (2021). *Powering progress*. Londres: Shell.
- Shell. (2021). *The Energy Transformation Scenarios*. Londres: Shell International B.V. Obtenido de <https://www.shell.com/transformationsscenarios>
- Shell. (15 de Feb de 2023). *Shell starts production at Vito in US Gulf of Mexico*. Obtenido de <https://www.shell.com/media/news-and-media-releases/2023/shell-starts-production-at-vito-in-us-gulf-of-mexico.html>
- Shell International and The Development Research Center (DRC) of the State Council of the People's Republic of China. (2017). *China's Gas Development Strategies*. Londres: Shell International.
- Sheraz, U. (2022). Whatever happened to pro-poor foresight? A systematic review. *Futures*, 102871. doi:<https://doi.org/10.1016/j.futures.2021.102871>

- Sing, V., & Mishra, V. (2021). Environmental impacts of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Bioresource Technology Reports*, 100744. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100744>
- Singh, M., Singh, B. B., Singh, R., Upendra, B., Kaur, R., Singh Gill, S., & Biswas, M. S. (2021). Quantifying COVID-19 enforced global changes in atmospheric pollutants using cloud computing based remote sensing. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 100489. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100489>
- SINIA. (8 de Agosto de 2023). *GeoSinia*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/visor/?token=6fb309173662618c5ce205adbf489d5a#>
- Small, L. B. (2017). Sustainability Practices That Influence Profitability in the Petroleum Industry. *Walden University ScholarWorks*, 161. Obtenido de <https://scholarworks.waldenu.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=4827&context=dissertations>
- Smith, A. (2009). *Una investigación sobre la naturaleza y causa de la riqueza de las naciones*. Madrid: Tecnos.
- Smith, N. M. (2019). "Our gold is dirty, but we want to improve": Challenges to addressing mercury use in artisanal and small-scale gold mining in Peru. *Journal of Cleaner Production*, 646-654. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.076>
- Soave, G. E., Ferretti, V., Mange, G., & Galliari, C. A. (2009). *Programa de moitoreo de la biodiversidad de Camisea*. Lima: PMB.
- Souza Fraga, J., & da Cunha Resende, M. F. (2022). Infrastructure, conventions and private investment: An empirical investigation. *Structural Change and Economic Dynamics*, 351-361. doi:<https://doi.org/10.1016/j.strueco.2022.03.006>
- SPDA. (15 de 02 de 2023). *Derrames de petróleo en la Amazonía: desastres de gran impacto pero con menos atención*. Obtenido de <https://spda.org.pe/derrames-de-petroleo-en-la-amazonia-desastres-de-gran-impacto-pero-con-menos-atencion/>
- Stiglitz, J. E. (2002). *El malestar en la globalización*. Madrid: Taurus.
- Stiglitz, J. E. (2006). *Cómo hacer que funcione la globalización*. Madrid: Taurus.
- Stiglitz, J. E. (2010). *Caída libre. El libre mercado y el hundimiento de la economía mundial*. Madrid: Taurus.
- Stiglitz, J. E. (2012). *El precio de la desigualdad. El 1% de la población tienen lo que el 99% necesita*. México: Taurus.
- Stiglitz, J. E., & Bilmes, L. J. (2008). *La guerra de los tres billones de dólares. El costo real del conflicto de Irak*. México: Taurus.
- Suárez-Alemán, A., Serebrisky, T., & Perelman, S. (2019). Benchmarking economic infrastructure efficiency: How does the Latin America and Caribbean region compare? *Utilities Policy*, 1-15. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jup.2019.03.003>
- Tarazona, Y., & Miyashiro-López, M. (2020). Monitoring tropical forest degradation using remote sensing. Challenges and opportunities in the Madre de Dios region, Peru. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 100337. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100337>
- Temper, L., del Bene, D., & Martinez-Alier, J. (2015). Mapping the frontiers and front lines of global environmental justice: the EJAtlas. *Journal of Political Ecology*, 22: 255-278. doi:<https://doi.org/10.2458/v22i1.21108>
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge*. New Haven & London: Yale University Press.

- THE NOBEL PRIZE. (2023). *All prizes in economic sciences*. Obtenido de <https://www.nobelprize.org/prizes/lists/all-prizes-in-economic-sciences/>
- Thomson, H., Day, R., Ricalde, K., Brand-Correa, L. I., Cedano, K., Martinez, M., . . . Giannini Pereira, M. (2022). Understanding, recognizing, and sharing energy poverty knowledge and gaps in Latin America and the Caribbean – because conocer es resolver. *Energy Research & Social Science*, 102475. doi:<https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102475>
- Tolmos, E., & Ego Aguirre, M. M. (2015). *Informe de evaluación del EIA del Lote III*. Lima: Tolmos & Ego Aguirre Consultores SAC.
- Trindade, T. C., MacLean, H. L., & Posen, I. D. (2021). Slum infrastructure: Quantitative measures and scenarios for universal access to basic services in 2030. *Cities*, 103050. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.103050>
- Ulexión. (4 de Agosto de 2023). *LA PIRÁMIDE DE KELSEN, QUÉ ES, NIVELES Y CARACTERÍSTICAS*. Obtenido de <https://ulexion.com/blog/la-piramide-de-kelsen/>
- Ulloa, A., Damonte, G., Quiroga, C., & Navarro, D. (2022). Chapter 7 - Rights to water and water's rights: Plural water governances in mining contexts of Colombia and Peru. En R. McLeman, & M. Brüntrup, *Current Directions in Water Scarcity Research* (págs. 127-144). Amsterdam: Elsevier. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824538-5.00007-8>
- UNIPETRO. (2005). *1000 años de petróleo en el Perú. Apuntes para la historia*. Lima: Unipetro.
- United Nations, S. D. (03 de 06 de 2022). *Energy Balance Visualization*. Obtenido de <https://unstats.un.org/unsd/energystats/dataPortal/>
- United States Congress. (18 de Agosto de 1990). The Oil Pollution Act of 1990 (OPA 90). Washington D.C., USA. Obtenido de [https://www.boem.gov/sites/default/files/documents//The%20Oil%20Pollution%20Act%20of%201990.pdf#:~:text=The%20Oil%20Pollution%20Act%20of%201990%20\(OPA%2090\)%2C%2033,cost%20of%20cleanup%20and%20damages.](https://www.boem.gov/sites/default/files/documents//The%20Oil%20Pollution%20Act%20of%201990.pdf#:~:text=The%20Oil%20Pollution%20Act%20of%201990%20(OPA%2090)%2C%2033,cost%20of%20cleanup%20and%20damages.)
- Uribe Martinez, N., Sanchez Gonzalez, J., & Pellegrini, L. (2021). The impact of the Fairmined Certification on the well-being of small-scale miners: Evidence from Colombia and Peru. *The Extractive Industries and Society*, 100997. doi:<https://doi.org/10.1016/j.exis.2021.100997>
- Valadkhani, A., Ghazanfari, A., Nguyen, J., & Moradi-Motlagh, A. (2021). The asymmetric effects of COVID19 on wholesale fuel prices in Australia. *Economic Analysis and Policy*, 255-266. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eap.2021.05.003>
- Vallet, A., Locatelli, B., Barnaud, C., Makowski, D., Quispe Conde, Y., & Levrel, H. (2020). Power asymmetries in social networks of ecosystem services governance. *Environmental Science and Policy*, 329-340. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.08.020>
- Vasquez Gherzi SJ, E., & Polo Santillán, Á. (2020). *Bioética una perspectiva desde América Latina*. Lima: UARM.
- Vela-Almeida, D., Gonzalez, A., Gavilán, I., Fenner Sánchez, G. M., Torres, N., & Ysunza, V. (2022). The right to decide: A triad of participation in politicizing extractive governance in Latin America. *The Extractive Industries and Society*, 100875. doi:<https://doi.org/10.1016/j.exis.2021.01.010>
- Velásquez, D., Medina, S., Yamada, G., Lavado, P., Nuñez del Prado, M., Alatrística Salas, H., & Morzán, J. (2020). I read the news today, oh boy: The effect of crime news

- coverage on crime perception. *World Development*, 105111. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105111>
- Verhulst, P. F. (1838). Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement. *Correspondance Mathématique et Physique de l'Observatoire de Bruxelles, Brussels, Vol. 4.*, 113-121.
- Vila Benites, G. (2022). Natures of concern: The criminalization of artisanal and small-scale mining in Colombia and Peru. *The Extractive Industries and Society*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.exis.2022.101105>
- Vila Benites, G., & Villanueva Ubillús, A. (2022). The pendulum movement: Unstable political settlements for artisanal and small-scale mining in Peru. *Environmental Science and Policy*, 78-90. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.05.008>
- Villarroel-Schenider, J., Höglund-Isaksson, L., Mainali, B., Martí-Herrero, J., Cardozo, E., Malmquist, A., & Martin, A. (2022). Energy self-sufficiency and greenhouse gas emission reductions in Latin American dairy farms through massive implementation of biogas-based solutions. *Energy Conversion and Management*, 115670. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enconman.2022.115670>
- Wandaogo, A.-A. (23 de Juin de 2022). DIGITALISATION ET DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE : ZOOM SUR LA MOBILISATION DES RECETTES FISCALES, LA GOUVERNANCE ET LA FACILITATION COMMERCIALE. *Université Clermont Auvergne, CNRS, IRD, CERDI, F-63000*, 189. Obtenido de <https://cerdi.uca.fr/version-francaise/formation/theses-soutenues#/admin>
- Ward, P. (1994). *The endo of evolution. On Mass Extinctions and the Preservation of Biodiversity*. New York: Bantam Books.
- Wen, C., Akram, R., Irfan, M., Iqbal, W., Dagar, V., Acevedo-Duqued, Á., & Saydaliev, H. B. (2022). The asymmetric nexus between air pollution and COVID-19: Evidence from a non-linear panel autoregressive distributed lag model. *Environmental Research*, 112848. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.112848>
- Williams, K. N., Kephart, J. L., Fandiño Del Rio, M., Simkovich, S. M., Keohler, K., Harvey, S. A., . . . CHAP trial Investigators. (2020). Exploring the impact of a liquefied petroleum gas intervention on time use in rural Peru: A mixed methods study on perceptions, use, and implications of time savings. *Environment International*, 105932. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105932>
- Wright, M., Wood, G., Musacchio, A., Okhmatovski, I., Grosman, A., & Doh, J. P. (2021). State capitalisma in international context: Varieties and variations. *Journal of World Business*, 56 (2), 101160. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jwb.2020.101160>
- Xu, J., Akhar, M., Haris, M., Muhammad, S., Abban, O. J., & Taghizadeh-Hesary, F. (2022). Energy crisis, firm profitability, and productivity: An emerging. *Energy Strategy Reviews*, 100849. doi:<https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100849>
- Zanga, A. (2014). Fotos diversas Lote Z1. *Fotos varias*. BPZ, Tumbes.
- Zhang, S., Xu, W., Wang, K., Feng, W., Athienitis, A., Hua, G., . . . Lyu, Y. (2020). Scenarios of energy reduction potential of zero energy building promotion in the Asia-Pacific region to year 2050. *Energy*, 118792. doi:<https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118792>
- Zhang, Y., Liu, Z., & Baloch, Z. A. (2022). Combining effects of private participation and green finance for renewable energy: Growth of economy as mediating tool. *Renewable Energy*, 1028-1036. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.05.086>
- Zimmerer, K. S., & Bell, M. G. (2013). An early framework of national land use and geovisualization: Policy attributes and application of Pulgar Vidal's state-

indigenous vision of Peru (1941–present). *Land Use Policy*, 305-316.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.03.023>

Zimmermann Zavala, A. (1968). *La historia secreta del petróleo*. Lima: Editorial Gráfica Labor.