

# Impactos ambientales de la actividad petrolera en una región Amazónica del Perú.

*Environmental impacts of oil activity in an Amazonian region of Peru.*

*Impactos ambientais da atividade petrolífera em uma região amazônica do Peru*

Marco Tulio Reátegui Chujutalli<sup>1</sup>, Hellen Zuzety Chung Camus<sup>2</sup>

Recibido: 30/08/2023

Aceptado: 19/09/2023

**Resumen.** - Con el objetivo de determinar e identificar los impactos ambientales que genera la actividad petrolera en Saramiriza, Datem del Maraón, se realizó esta investigación, ya que, esta actividad ha sido el centro de atención de múltiples acciones ambientales locales y mundiales, en zonas donde se procesa el crudo de petróleo, siendo una de las industrias con mayores impactos ambientales presentes en diversos ecosistemas en las distintas fases y prácticas operacionales típicas de la industria según UICN y E&P Fórum (1991). La metodología empleada está dividida por la etapa preliminar, que consistió en el registro y búsqueda de información bibliográfica de la problemática central, luego, la etapa de campo, para la recolección de datos in situ con técnicas de inspección, para la identificación de los componentes ambientales a estudiar por un periodo de 20 días. Y finalmente, la etapa de procesamiento para identificar la magnitud e importancia de los impactos trabajados con el gabinete, utilizando la matriz de CONESA, con la finalidad de valorar los impactos ambientales. Como resultado se obtuvo una calificación estimada/aproximada de importancia para cada impacto y su alternativa de mejora, donde se conoce el estado situacional de la zona identificada en relación al desarrollo de la actividad.

**Palabras clave:** Impactos Ambientales; macroprocesos; actividad petrolera; medidas ambientales; crudo del petróleo.

---

<sup>1</sup> Bachiller. Universidad Peruana Unión, marcoreategui@upeu.edu.pe, ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0004-8883-8429>

<sup>2</sup> Bachiller. Universidad Peruana Unión, hellenchung@upeu.edu.pe, ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0008-0747-1733>

**Summary.** - With the objective of determining and identifying the environmental impacts generated by the oil activity in Saramiriza, Datem del Marañón, this research was carried out, since this activity has been the focus of attention of multiple local and global environmental actions, in areas where crude oil is processed, being one of the industries with the greatest environmental impacts present in diverse ecosystems in the different phases and typical operational practices of the industry according to IUCN and E&P Forum (1991). The methodology used is divided into the preliminary stage, which consisted of recording and searching for bibliographic information on the central problem, then the field stage, for in situ data collection using inspection techniques to identify the environmental components to be studied for a period of 20 days. And finally, the processing stage to identify the magnitude and importance of the impacts worked with the cabinet, using the CONESA matrix, in order to assess the environmental impacts. As a result, an estimated/approximate rating of importance was obtained for each impact and its improvement alternative, where the situational status of the identified area in relation to the development of the activity is known.

**Keywords:** Environmental impacts; macro processes; petroleum activity; environmental measures; crude oil.

**Resumo.** - Com o objetivo de determinar e identificar os impactos ambientais gerados pela atividade petrolífera em Saramiriza, Datem del Marañón, esta pesquisa foi realizada, uma vez que esta atividade tem sido centro de atenção de múltiplas ações ambientais locais e globais, em áreas onde processa petróleo bruto petróleo, sendo uma das indústrias com maiores impactos ambientais presentes em diversos ecossistemas nas diferentes fases e práticas operacionais típicas da indústria segundo IUCN e E&P Forum (1991). A metodologia utilizada divide-se pela etapa preliminar, que consistiu no registro e busca de informações bibliográficas sobre o problema central, depois a etapa de campo, para coleta de dados in loco com técnicas de inspeção, para identificação dos componentes dos ambientes a serem analisados. estudar por um período de 20 dias. E por fim, a etapa de processamento para identificação da magnitude e importância dos impactos trabalhados junto ao gabinete, utilizando a matriz CONESA, para avaliar os impactos ambientais. Como resultado, foi obtida uma classificação de importância estimada/aproximada para cada impacto e sua alternativa de melhoria, onde é conhecido o estado situacional da área identificada em relação ao desenvolvimento da atividade.

**Palavras-chave:** Impactos ambientais; macroprocessos; atividade petrolífera; medidas ambientais; óleo cru..

**1. Introducción.** – Actualmente, el agravamiento de los problemas ambientales en el mundo ha creado una especial conciencia de protección ambiental en las personas, por lo que es necesario considerar al medio ambiente como un factor importante del desarrollo nacional. En este contexto, la industria extractiva en el sector de hidrocarburos es uno de los principales factores que afectan el PIB de la región, contribuyendo al bajo valor de los bienes y servicios derivados de los recursos naturales. Perú es conocido por la minería y la exportación de minerales, pero también aprovecha varios recursos como el petróleo y el gas natural, lo que hace que la región sea atractiva para la inversión. Estas empresas de extracción y procesamiento en el sector de hidrocarburos involucran varias actividades con impactos ambientales significativos, de los cuales la región amazónica es la más afectada. (Oefa, 2021)

Una de las acciones que realizan las empresas en cuanto a la extracción petrolífera es a través, del oleoducto Norperuano, que transporta petróleo desde su punto de partida en la selva de San José de Saramuro (provincia de Loreto), luego por los Andes hasta Bayóvar (provincia de Piura), donde termina la costa. Tiene una longitud de 1.106 kilómetros y una capacidad de procesamiento de 100.000 barriles por hora. Es administrado por PETROPERU. (VELA, 2018)

Según (Mesa, 2006) las grandes consecuencias ambientales o impactos del vertimiento de crudo, las podemos encontrar mayormente en los suelos y en los compartimientos de agua, ya que los hidrocarburos al penetrarse, imposibilitan el intercambio gaseoso hacia la atmósfera, generando diversos procesos físico-químicos simultáneos como el de la infiltración y la evaporación, dependiendo de aquellos factores como el de la humedad, temperatura, emisiones y algunas estructuras de suelo para definir el grado o porcentaje de la toxicidad en ellos.

La tendencia a aumentar el impacto, es principalmente en las zonas rurales, con el mayor porcentaje en la población dedicada a la agricultura. Suele ir acompañado del subdesarrollo socioeconómico, pobreza alimentaria y marginación, generalizados entre la población rural, que, a través de la carencia de los diversos compromisos ambientales y conciencia pública del uso excesivo de los hidrocarburos, y de las etapas de procesamiento, distribución y transporte se generan grandes consecuencias de vertimiento de hidrocarburos, siendo una de las principales fuentes de impactos ambientales. (Muñoz, 2019)

Por lo tanto, cuando se habla de impactos ambientales, hablamos de una acción que provoca cambios favorables o no favorables en el medio ambiente o en cualquier componente medio de algún plan, programa o ley que tenga la intervención ambiental. (Muñoz, 2019)

Esta investigación presenta el estudio de aquellos antecedentes que permitirán explorar acciones o medidas de contingencias, para conseguir mitigar los impactos ambientales que se encuentran presentes en cada uno de los componentes ambientales a causa de los vertimientos de hidrocarburos en las zonas vulnerables, como por ejemplo el derrame reportado, el sábado 22 de octubre. El que se extendió desde el Km 15 +476 del canal de flotación del Oleoducto Norperuano comprometiendo a las quebradas Sapuchal y Huapapa, además de las cochas Tabacal y Capinurí, fuentes de uso y consumo de la población, de la comunidad de San Pedro, Saramiriza. Se trata del segundo derrame que impacta a la comunidad en lo que va del año, el anterior se denunció a fines de marzo. Pero también es necesario recordar que sucesos similares ocurrieron en el 2014, 2016 y 2018. Las familias de San Pedro vienen siendo gravemente afectadas por la contaminación en las aguas de su territorio, zona de pesca y caza, arriesgando su salud y seguridad alimentaria. Las imágenes registradas por los monitores ambientales dejan ver cómo el crudo ha cubierto las cochas y los peces. (PUINAMUDT .2022)

De la misma manera ese mismo año 2022, en el km 55 del Oleoducto Norperuano (ONP), hubo un derrame que se desplazó hacia el río Marañón. Sumado a ello, recientemente, tomó conocimiento que los trabajos de contención que venían ejecutándose fueron suspendidos, poniendo en riesgo el derecho humano a la salud de la población de la comunidad nativa Nueva Alianza y otras asentadas a lo largo del trayecto del río Marañón. (Pueblo, 2022)

Observando este panorama nos planteamos la siguiente interrogante ¿Los impactos ambientales de la actividad petrolera en el área de estudio, generan algún tipo de daño negativo ambiental o son perjudiciales?

## 2. Materiales y Métodos

**2.2. Descripción del lugar de estudio.** - El presente trabajo de investigación ha sido desarrollado en el distrito de Saramirza, Provincia del Datem del Marañón, Departamento de Loreto, en la zona de influencia indirecta alrededor de un pozo petrolero del oleoducto norperuano, ya que la zona de estudio, se representa por ser una localidad comercial en sectores de recursos minerales, maderables y principalmente el de hidrocarburos. Las ejecuciones de las actividades han sido desarrolladas por medio de materiales simples, que fueron empleados para la recolección de datos, como la cámara fotográfica, formato de registro de campo para descripción y detalle de información requerida en cuanto a la identificación de los impactos ambientales y la utilización de la matriz CONESA de impactos ambientales.

### 2.2. Metodología. –

**Tipo de investigación:** observacional descriptivo, por permitir que los investigadores permanezcan en expectativa y porque se limitó a observar y medir, es decir, no pudo ser controlado, pero sí descrito. (Vallejo., 2002)

Tiene enfoque cualitativo visto que, plantea un problema de forma concreta, obteniendo los resultados de estimaciones y aproximaciones por medio de analizar información secundaria, así mismo, por demostrar extensión los impactos significativos y no significativos del estudio. (Sampieri, 2014).

**Diseño de investigación:** aplicado y no experimental, porque se utiliza una evaluación de impactos ambientales de la actividad mediante el uso de una matriz y (Sampieri, 2014), se refiere a un diseño que se realiza sin hacer ninguna manipulación deliberadamente de las variables y que se basa específicamente en la observación de fenómenos tal y como se presenta en su contexto natural para finalmente ser analizados.

### **Diseño Muestral:**

En lo que respecta a la población de estudio se considera que corresponde a la zona de influencia indirecta de la estación petrolera dentro de la localidad de Saramirza, Departamento de Loreto. luego de haber identificado todos los impactos ambientales, habiendo sido tomadas a través de los anexos del levantamiento de información del SEIA con la Ley N°27446, mostrando los contenidos preliminares de información para evaluaciones ambientales, siendo parte de este contenido las zonas de influencia indirecta.

### **Procedimiento de recolección de datos**

**Validez:** Se realizó la validación a través del juicio de expertos del instrumento y metodología que se ha utilizado, que corresponde al de la matriz modificada de Conesa.

**La recolección de datos:** a través de observación directa y utilizando el registro Check List Ambiental, permitiendo la toma de recolección de datos por un periodo de 20 días en campo, por lo que, esta etapa consiste según (Chacín, 2014), en recabar datos por el uso sistemático de los sentidos orientados a lo que se capta por medio de la realidad que se está estudiando. Luego se realizó la búsqueda de información por medio de bibliografías, formatos y reglamentos de estudios de impacto ambiental según las guías proporcionadas por las leyes. Luego en la etapa de gabinete, se procesaron los datos para la valorización de los impactos ambientales junto a la utilización de la matriz de impactos ambientales, propuesta por nosotros como profesionales, y teniendo en cuenta que no existe norma, ni lineamiento que obligue a la utilización de una determinada matriz en cada subsector en el Perú, siendo esta, la base y el instrumento que permitió establecer los resultados de criterio estando adaptada a las actividades del sector elegido y a los componentes

ambientales del área de influencia considerada, a través de su metodología en la guía para la identificación y caracterización de impactos ambientales del SEIA, determinando las actividades de los aspectos ambientales y en las filas las variables ambientales de medio físico, biológico, socioeconómico y cultural. (Vitoria V. C., 1997).

<b>ATRIBUTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Naturaleza (NA)</b>	Características benéficas o perjudiciales de un efecto y su calificación es de tipo cualitativo como positivo o negativo
<b>Intensidad (IN)</b>	Grado de afectación que presenta el impacto sobre el medio. Este atributo se presenta generalmente en forma cualitativa y se expresa como baja, media, alta o muy alta.
<b>Extensión (EX)</b>	Marco territorial o espacial de afectación del impacto. Bien sea en área de influencia directa o indirecta.
<b>Momento (MO)</b>	Instante de manifestación del impacto tras el inicio de la actividad que lo provoca
<b>Persistencia (PE)</b>	Tiempo que dura la manifestación del impacto hasta que se retorne a la situación inicial en forma natural o a través de medidas correctoras
<b>Reversibilidad (RV)</b>	Tipo de acción a través de la cual se dará el manejo necesario para contrarrestar o minimizar el efecto del impacto
<b>Acumulación (AC)</b>	El impacto actúa por si solo o el impacto se suma a otros para incrementar el daño
<b>Periodicidad (PR)</b>	Hace referencia al ritmo de aparición del impacto
<b>Recuperabilidad (MC)</b>	Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, mediante la intervención humana (introducción de medidas correctoras).
<b>Importancia (I)</b>	Valor que se deduce en función de los valores asignados a los parámetros de evaluación

*Tabla I. Atributos Ambientales Utilizados para evaluar la Importancia del Impacto*

Fuente: (Vitoria C. F., 2010)

A continuación, se muestra la función del valor de importancia del impacto Ambiental

$$I = \pm(3*IN + 2*EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

El valor del impacto recomendado por (Vitoria, 2010), de acuerdo con el planteamiento de la matriz de importancia (cualitativo), permite poder determinar la razón por la que cada uno de los impactos ambientales tienen la valoración detallada en las matrices, permitiendo de esta forma, entender cada uno de los atributos a través de la valoración de los criterios correspondientes que forman parte de la metodología, en el que aquel criterio estandarizado propio de la matriz y siendo considerado el estándar de medición, permite la recolección de datos y los resultados. Dichas tablas de valor del impacto se muestran en el Anexo 2 del presente artículo.

La matriz de evaluación de Impactos Ambientales está caracterizada por un código de colores, los cuales representan la calificación de la Importancia del Impacto Ambiental.

Valoración por:	Calificación	Rango** (negativo)		Rango (positivo)**	
Importancia del impacto ambiental (I)*	Impacto ambiental bajo: (B)	[13-24]		[13-24]	
	Impacto ambiental moderado: (M)	[25-50]		[25-50]	
	Impacto ambiental alto: (A)	[51->75]		[51->75]	
	Impacto ambiental neutro	0		0	

Tabla II. Importancia de los Impactos Ambientales

(\*) Su valor es la resultante de la Formula de Importancia del Impacto Ambiental

(\*\*) Los rangos se establecen en función de valores promedio

### Procesamiento y Análisis de datos:

Presentados por medio de tablas dinámicas de Excel y que por la naturaleza se ha descrito la identificación de alternativas naturales para el control de contaminación por petróleo crudo, a través de la valoración respectiva a los impactos ambientales.

### 3. Resultados. -

#### 3.1. Cuantificación de los impactos Ambientales

##### Identificación de los Impactos Ambientales:

Se determinó los impactos ambientales de la actividad petrolera, según los factores ambientales identificados, con la cuantificación por medio de macro procesos de componentes y factores ambientales.

Actividad petrolera	Componentes ambientales	Factor ambiental	Impactos Ambientales
	Fisiografía	Morfología	Alteración de morfología
		Procesos erosivos	Erosión de suelo
	Microclima	Temperatura.	Mayor incidencia de rayos solares en suelos desnudos
	Suelos	Calidad del Suelo	Deterioro de la calidad del suelo
		Función Ecológica	Alteración de funcionalidad
	Agua	Aguas subterráneas	Deterioro de la calidad del agua
	Aire	Calidad de Aire	Deterioro de la calidad
		Nivel de Ruido	Ruido y vibraciones
	Flora y Fauna Terrestre (Voladores y No Voladores)	Vegetación terrestre (forestal):	Disminución de vegetación
		Vegetación terrestre (arbustos y hierbas)	Disminución de vegetación
		Mamíferos	Dispersión / Disminución de especies
		Herpetofauna	Dispersión / Disminución de especies
		Aves.	Dispersión / Disminución de especies
	Paisaje – Valor escénico	Paisaje-Valor escénico	Deterior del paisaje
Económico	Ingreso económico temporal.	Ingresos económicos	

		<b>Comercio</b>	<b>Ingresos económicos</b>
	<b>Territorio</b>	<b>Uso de la Tierra.</b>	<b>Disminución de espacios naturales</b>
	<b>Población</b>	<b>Población Local.</b>	<b>Afectación a la población</b>
		<b>Empleo local temporal.</b>	<b>Ingresos económicos</b>
	<b>Cultural</b>	<b>Sitios Arqueológicos</b>	<b>Perdida de monumentos arqueológicos</b>

*Tabla III. Impactos ambientales*

*Fuente: guía metodológica general para identificación y caracterización de impactos ambientales. (SEIA, 2019).*

La cuantificación de los impactos ambientales se realizó, por cada uno de los macroprocesos identificados en la actividad petrolera, en la zona de Saramiriza, alrededor del área de influencia indirecta de estudio y de acuerdo a los componentes y factores ambientales. Los atributos descritos en la matriz corresponden a la matriz de significancia de impactos, es decir, corresponden al grado de alteración de la calidad ambiental sobre el medio en el que se ha estudiado, ambiental físico, biológico y social en el que se evaluó. Aquel valor total que se le ha asignado a cada impacto ambiental se obtiene de la combinación de valores cuantitativos de las categorías o niveles de criterios identificados en los procesos de evaluación.

Las diversas metodologías existentes frente a estos resultados sustentan varias combinaciones, sin embargo, la obligación y tarea de los evaluadores justifica la idoneidad de esta investigación.

SIGNIFICANCIA: IM ≥ 75 Muy Significativo, IM < 75 Significativo, IM < 50 Moderado, IM < 25 Bajo					VALORACION DE IMPACTOS AMBIENTALES												
Etapa	Fase	Componentes ambientales	Factor ambiental	Impactos Ambientales	ATRIBUTOS												
					Naturaleza	Intensidad	Extensión	Persistencia	Momento	Recuperabilidad	Periodicidad	Efecto	Acumulación	Sinergia	Reversibilidad	Índice de Importancia	NIVEL DE IMPORTANCIA
Planificación	Exploración	Fisiografía	Morfología	Alteración de morfología	N	1	1	2	2	2	2	4	1	4	1	23	BAJO
			Procesos erosivos	Erosión de suelo	N	1	1	2	2	1	2	4	1	4	1	22	BAJO
		Microclima	Temperatura.	Mayor incidencia de rayos solares en suelos desnudos	N	1	1	2	2	1	2	4	1	4	1	22	BAJO
			Suelos	Calidad del Suelo	Deterioro de la calidad del suelo	N	1	1	2	2	1	2	3	1	4	1	21
		Función Ecológica		Alteración de funcionalidad	N	1	1	2	2	1	2	3	1	4	1	21	BAJO
		Agua	Aguas subterráneas	Deterioro de la calidad del agua	N	1	1	2	2	1	2	3	1	4	1	21	BAJO
		Aire	Calidad de Aire	Deterioro de la calidad	N	1	1	2	2	1	2	3	1	4	1	21	BAJO
			Nivel de Ruido	Ruido y vibraciones	N	1	1	2	2	1	2	3	1	4	1	21	BAJO
		Flora y Fauna Terrestre (Voladores y No Voladores)	Vegetación terrestre (forestal):	Disminución de vegetación	N	2	2	1	1	1	1	3	1	1	1	20	BAJO
			Vegetación terrestre (arbusos y hierbas)	Disminución de vegetación	N	2	2	1	1	1	1	3	1	1	1	20	BAJO
			Mamíferos	Dispersión / Disminución de especies	N	2	2	1	1	1	1	3	1	1	1	20	BAJO
			Herpetofauna	Dispersión / Disminución de especies	N	2	2	1	1	1	1	3	1	1	1	20	BAJO
		Aves.	Dispersión / Disminución de especies	N	2	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1	20	BAJO
			Paisaje – Valor escénico	Paisaje-Valor escénico	Deterioro del paisaje	N	2	2	1	1	1	1	3	1	1	1	20
		Económico	Ingreso económico temporal.	Ingresos económicos	P	8	4	4	3	4	2	4	4	4	3	60	SIGNIFICATIVO
			Comercio	Ingresos económicos	P	8	4	4	3	4	2	4	4	4	3	60	SIGNIFICATIVO
		Territorio	Uso de la Tierra.	Disminución de espacios naturales	N	2	2	1	1	1	1	3	1	1	1	20	BAJO
		Población	Población Local.	Afectación a la población	N	2	2	1	1	1	1	3	1	1	1	20	BAJO
			Empleo local temporal.	Ingresos económicos	P	8	4	4	3	4	2	4	4	4	3	60	SIGNIFICATIVO
		Cultural	Sitios Arqueológicos	Perdida de monumentos arqueológicos	N	1	1	2	2	2	1	3	1	1	1	18	BAJO

Tabla IV. Exploración / Impactos ambientales.



**La Tabla IV, nos indica lo siguiente:**

- **Morfología, Procesos erosivos y temperatura:** probable incremento de procesos erosivos por retiro de cobertura vegetal, movimiento de tierras o nula del microclima, durante la construcción de los campamentos. También por los cambios de las superficies geomórficas. Todos ellos con significancia BAJA, para el espacio natural.
- **Calidad del suelo y Función ecológica:** alteración mínima o nula de la calidad del suelo por mala disposición de residuos inorgánicos, por el derrame de sustancias tóxicas o la función ecológica del suelo en los procesos de exploración generado por los trabajadores, ambas con significancia BAJA por tratarse de campamentos móviles y fáciles de retirar.
- **Aguas subterráneas:** alteración mínima o nula, por las instalaciones sanitarias, promovidas para la comodidad de los trabajadores, pero con una significancia BAJA, por la extensión de espacio natural a utilizarse para este fin.
- **Calidad del aire y Nivel de ruido:** alteración de la calidad de aire debido a la emisión de gases de los motores y maquinarias usados en la construcción de los campamentos y mejoramiento de las vías de acceso, pero con significancia BAJA, debido al tiempo que toma este macro proceso.
- **Vegetación Terrestre (foresta) y (arbustos-hierbas):** retiro de cobertura vegetal y su biomasa provocada, pero con significancia BAJA, porque la extensión de terreno para la instalación de los campamentos es mínima, y fácil de reforestar una vez terminada este macro proceso en la actividad.
- **Mamíferos, Herpetofauna y Aves:** desplazamiento temporal de mamíferos, pérdida de refugio, hábitat de especies y desplazamiento temporal de aves por elevación de nivel de ruido, ocasionados por el funcionamiento de motores y maquinarias, pero con significancia BAJA, porque el tiempo de duración para la instalación de los campamentos que es mínima.
- **Paisaje – Valor escénico:** la alteración del paisaje se generaría por el movimiento de tierras, el incremento del tránsito de personal, la generación de desechos en las áreas donde se realizará la construcción, pero con significancia BAJA, por el tiempo de duración para la instalación de los campamentos que es mínima.
- **Comercio, ingreso económico temporal y el empleo temporal local:** aumento del comercio en la población local, debido al ingreso económico adicional por la contratación percibido por los trabajadores locales que laborarán en esta actividad, siendo un impacto Significativo positivo, por la mejoría generada
- **Uso de la tierra:** Potencial interferencia con el uso de la tierra y conflictos con pobladores locales en las áreas donde se realizará la construcción, pero con significancia BAJA, por el tiempo de duración para la instalación de los campamentos que es mínima.
- **Población Local y Sitios arqueológicos:** Posible interferencia de las actividades de los pobladores y por los movimientos de tierra por las actividades de la empresa, pero con significancia BAJA, por el tiempo de duración para la instalación de los campamentos y el trabajo de exploración es mínima.

SIGNIFICANCIA: IM ≥ 75 Muy Significativo, IM < 75 Significativo, IM < 50 Moderado, IM < 25 Bajo					VALORACION DE IMPACTOS AMBIENTALES												
					ATRIBUTOS												
Etapa	Fase	Componentes ambientales	Factor ambiental	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Persistencia	Momento	Recuperabilidad	Periodicidad	Efecto	Acumulación	Sinergia	Reversibilidad	Índice de Importancia	NIVEL DE IMPORTANCIA
Construcción	Perforación	Fisiografía	Morfología	Alteración de morfología	N	8	2	4	4	4	2	4	4	4	3	57	SIGNIFICATIVO
			Procesos erosivos	Erosión de suelo	N	12	2	3	4	4	2	4	4	4	3	68	SIGNIFICATIVO
		Microclima	Temperatura.	Mayor incidencia de rayos solares en suelos desnudos	N	8	4	4	3	4	2	4	4	4	3	60	SIGNIFICATIVO
			Suelos	Calidad del Suelo	Deterioro de la calidad del suelo	N	12	2	3	4	4	2	4	4	4	3	68
			Función Ecológica	Alteración de funcionalidad	N	12	2	3	4	4	2	4	4	4	3	68	SIGNIFICATIVO
		Agua	Aguas subterráneas	Deterioro de la calidad del agua	N	12	2	3	4	4	2	4	4	4	3	68	SIGNIFICATIVO
		Aire	Calidad de Aire	Deterioro de la calidad	N	4	2	3	3	3	3	4	4	4	2	42	MODERADO
			Nivel de Ruido	Ruido y vibraciones	N	4	2	3	3	3	3	4	4	4	2	42	MODERADO
		Flora y Fauna Terrestre (Voladores y No Voladores)	Vegetación terrestre (forestal):	Disminución de vegetación	N	12	2	3	4	4	2	4	4	4	3	68	SIGNIFICATIVO
			Vegetación terrestre (arbustos y hierbas)	Disminución de vegetación	N	12	2	3	4	4	2	4	4	4	3	68	SIGNIFICATIVO
			Mamíferos	Dispersión / Disminución de especies	N	12	2	3	4	4	2	4	4	4	3	68	SIGNIFICATIVO
			Herpetofauna	Dispersión / Disminución de especies	N	12	2	3	4	4	2	4	4	4	3	68	SIGNIFICATIVO
			Aves.	Dispersión / Disminución de especies	N	12	2	3	4	4	2	4	4	4	3	68	SIGNIFICATIVO
		Paisaje – Valor escénico	Paisaje-Valor escénico	Deterioro del paisaje	N	8	4	4	3	4	2	4	4	4	3	60	SIGNIFICATIVO
		Económico	Ingreso económico temporal.	Ingresos económicos	P	8	4	4	3	4	2	4	4	4	3	60	SIGNIFICATIVO
			Comercio	Ingresos económicos	X												
		Territorio	Uso de la Tierra.	Disminución de espacios naturales	N	8	4	4	3	4	2	4	4	4	3	60	SIGNIFICATIVO
		Población	Población Local.	Afectación a la población	N	8	4	4	3	4	2	4	4	4	3	60	SIGNIFICATIVO
			Empleo local temporal.	Ingresos económicos	P	8	4	4	3	4	2	4	4	4	3	60	SIGNIFICATIVO
		Cultural	Sitios Arqueológicos	Pérdida de monumentos arqueológicos	N	8	4	4	3	4	2	4	4	4	3	60	SIGNIFICATIVO

Tabla V. Perforación / Impactos ambientales.

La Tabla V, nos indica lo siguiente:

- **Morfología:** Cambios en la configuración original de las superficies geomórficas debido al movimiento de tierras y nivelación del terreno en las áreas donde se realizará las perforaciones, lo cual genera un impacto SIGNIFICATIVO negativo, para el espacio natural, por las características del macroproceso de perforación para la extracción del crudo.
- **Procesos erosivos:** Considerable incremento de los procesos erosivos debido principalmente al retiro de cobertura vegetal y al movimiento de tierras, durante la perforación de los pozos petroleros para la extracción del crudo. Lo que genera un impacto SIGNIFICATIVO negativo en el espacio natural, debido a las características del macroproceso, y por la extensión de terreno que implica la construcción de todo el proceso productivo de la actividad petrolera.
- **Temperatura:** Alteración considerable del microclima en las áreas donde se construirán los campamentos, debido al retiro de cobertura vegetal favoreciendo la incidencia de la radiación solar sobre el suelo desnudo, generando un impacto SIGNIFICATIVO negativo.
- **Calidad del suelo:** Alteración de la calidad del suelo por la inadecuada disposición de residuos inorgánicos o por el derrame de aceites, lubricantes y combustibles, en los procesos de perforación, lo cual genera un impacto SIGNIFICATIVO negativo, para el espacio natural, por las características del macroproceso de perforación para la extracción del crudo.
- **Función Ecológica:** Alteración de la función ecológica del suelo, debido a la perforación de los pozos petroleros y mejoramiento de las vías de acceso, lo cual genera un impacto SIGNIFICATIVO negativo, para el espacio natural, por las características del macroproceso de perforación para la extracción del crudo.
- **Aguas subterráneas:** Alteración considerable, producto del rompimiento de las capas de suelo que alberga las aguas subterráneas, generando, un impacto SIGNIFICATIVO negativo, para el espacio natural, por las características del macroproceso de perforación para la extracción del crudo
- **Calidad del aire:** Alteración de la calidad de aire debido a la emisión de gases de los motores y equipos usados en la perforación de los pozos petroleros y mejoramiento de las vías de acceso, generando un impacto SIGNIFICATIVO negativo, para el espacio natural, por las características del macroproceso de perforación para la extracción del crudo.
- **Nivel de Ruido:** Incremento del nivel de ruido por el funcionamiento de generadores eléctricos, motores y maquinarias que podría generar irritabilidad y estrés en los trabajadores, durante la perforación de los pozos petroleros, generando un impacto SIGNIFICATIVO negativo, para el espacio natural, por las características del macroproceso de perforación para la extracción del crudo.
- **Vegetación Terrestre (foresta):** El retiro de cobertura vegetal y su biomasa provocada por el movimiento de tierras y acondicionamiento del terreno para la perforación de los pozos petroleros y mejoramiento de las vías de acceso, generando un impacto SIGNIFICATIVO negativo, para el espacio natural, por las características del macroproceso de perforación para la extracción del crudo.
- **Vegetación terrestre (arbustos y hierbas):** La disminución de arbustos y hierbas provocada por el movimiento de tierras y acondicionamiento del terreno para la perforación de los pozos petroleros y mejoramiento de las vías de acceso, generando un impacto SIGNIFICATIVO negativo, para el espacio natural, por las características del macroproceso de perforación para la extracción del crudo.
- **Mamíferos:** Desplazamiento total de mamíferos debido al aumento de la actividad humana y al incremento de los niveles de ruido ocasionados por el funcionamiento de motores, equipos y maquinarias empleadas en las áreas donde se harán las perforaciones mejoramiento de las vías de acceso, generando un impacto SIGNIFICATIVO negativo, para el espacio natural, por las características del macroproceso de perforación para la extracción del crudo.
- **Herpetofauna:** Pérdida de refugio y hábitat de la Herpetofauna debido al retiro de cobertura vegetal por desbroce, generando un impacto SIGNIFICATIVO negativo, para el espacio natural,

por las características del macroproceso de perforación para la extracción del crudo.

- **Aves:** Desplazamiento temporal de aves debido al aumento de la actividad humana y al incremento de los niveles de ruido ocasionados por el funcionamiento de motores, equipos y maquinarias. generando un impacto SIGNIFICATIVO negativo, para el espacio natural, por las características del macroproceso de perforación para la extracción del crudo.
- **Paisaje – Valor escénico:** La alteración total del paisaje se generaría por el movimiento de tierras, el incremento del tránsito de personal, la generación de desechos en las áreas donde se realizará las actividades de perforación de los pozos petroleros, generando un impacto SIGNIFICATIVO negativo, para el espacio natural, por las características del macroproceso de perforación para la extracción del crudo.
- **Uso de la tierra:** Potencial interferencia con el uso de la tierra y conflictos con pobladores locales en las áreas donde se realizará la construcción. generando un impacto SIGNIFICATIVO negativo, para el espacio natural, por las características del macroproceso de perforación para la extracción del crudo.
- **Población Local:** Posible interferencia de las actividades de los pobladores con las actividades de la empresa, generando un impacto SIGNIFICATIVO negativo, porque la población oriunda de la zona, prevé efectos nocivos para su salud en el tiempo, lo que genera una inconformidad, solucionable con la presentación de estrategias de manejo de la actividad
- **Empleo temporal local:** Aumento del ingreso económico familiar de los trabajadores locales que laborarán en el proyecto, siendo un impacto Significativo positivo, por la mejoría generada.
- **Sitios arqueológicos:** El movimiento de tierras y desbroce para la construcción de los campamentos podría producir alteraciones de los sitios arqueológicos que podrían existir, generando un impacto SIGNIFICATIVO negativo.

### 3.2. Justificación de validación de impactos ambientales

La cuantificación de los impactos ambientales viene respaldada por datos previos o de otros estudios del lugar, registrados por la autoridad competente del Ministerio del ambiente, que a través de la guía para la elaboración de la línea base del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental , e información que valida que la actividad petrolera genera impactos ambientales significativos en el ambiente, se ha hecho de necesidad justificar la validación de uno de los componentes ambientales acertados en la investigación, con el análisis de parámetros físicos químicos de un cuerpo de agua identificado en la zona de estudio, que nos permita respaldar con información levantada y bibliografía consultada, que existe contaminación por petróleo, la cual, determina la utilización de los métodos de evaluación presentados en la guía ya descrita. (Ambiente, 2019)

Parámetro	Unidad	Valor
Conductividad "in situ"	μS/cm	67
Oxígeno disuelto "in situ"	mg O <sub>2</sub> /L	2.1
pH "in situ"	ud. pH	7.3
Temperatura del agua "in situ"	°C	34.1

Tabla VI. Parámetros fisicoquímicos.

La Tabla VI, muestra los parámetros físicos – químicos, de referencia, para demostrar la contaminación del cuerpo de agua, por la presencia de hidrocarburos en su composición.

### **Oxígeno**

Según el ECA del agua, DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, el nivel de oxígeno mínimo debe de ser mayor o igual a 5 ppm, sin embargo, el dato obtenido en el cuerpo de agua, ubicado en la zona de estudio, muestra 2.1 ppm. Este se puede validar, de acuerdo al protocolo de monitoreo de agua para el sector hidrocarburos. MINEM.1993, que indica que la temperatura, el material orgánico disuelto, los oxidantes inorgánicos, etc. afectan los niveles de oxígeno niveles, siendo esta baja un indicador de que el agua tiene una alta carga orgánica provocada por aguas residuales.

En este caso como estamos hablando de un pasivo ambiental (derrame pasado), se entendería que el hidrocarburo por sus características se decanta, hasta el sustrato (suelo) del cuerpo de agua, formando parte de este estrato, que, a su vez, teniendo en cuenta este dato, se sabe que los suelos contaminados con petróleo, muestran un gran incremento en materia orgánica y nitrógeno, comparado con suelos normales. Ello se debe a la actividad de los microorganismos, que convierten los hidrocarburos y el nitrógeno atmosférico en materiales orgánicos. (Colwell, 1990)

A través de este enunciado y los datos obtenidos por el monitoreo, se puede definir que existe contaminación por la actividad petrolera, y en consecuencia se generó un impacto ambiental negativo significativo en el cuerpo de agua, al cambiar sus niveles de concentración, porque mantener una concentración adecuada de oxígeno disuelto en el agua es importante para la supervivencia de los peces y otros organismos de vida acuática.

### **Temperatura**

El parámetro de temperatura, obtenido es de 34.1 Co, lo que nos indicaría según el protocolo de monitoreo de agua para el sector hidrocarburos. MINEM.1993, que el aumento de temperatura, por encima de los niveles normales propuestos por el ECA del agua, DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, (3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada) en este caso amazónico, reducen los niveles de oxígeno y aceleran la eutrofización (aumento de carga orgánica).

Teniendo en cuenta la relación que existe entre el parámetro de oxígeno disuelto y temperatura, y los datos obtenidos, se puede definir que existe contaminación por la actividad petrolera, y en consecuencia se generó un impacto ambiental negativo significativo en el cuerpo de agua, por el aumento de la temperatura, que promovió la reducción de los niveles de oxígeno.

### **Ph y conductividad**

Los resultados nos muestran un resultado de potencial de hidrogeno de 7.3, y conductividad de 67, que generalmente no es muy normal, lo que nos haría suponer que existe presencia de contaminación, pero que genera afectación baja, pero significativa, en sus resultados.

Por otro lado, según el ECA del agua, DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, el potencial de hidrogeno optimo en cuerpos de agua amazónicos, es de 6,5 a 9,0 y para conductividad es de 1000 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

**Propuesta de alternativas de mitigación frente a los impactos ambientales identificados en el área de estudio**

Componentes ambientales	Factor ambiental	Impactos Ambientales	Alternativas
Fisiografía	Morfología	Alteración de morfología	Aplicar técnicas de remediación físicas, químicas o biológicas y recuperación de suelos
	Procesos erosivos	Erosión de suelo	
Microclima	Temperatura.	Mayor incidencia de rayos solares en suelos desnudos	Reforestación
Suelos	Calidad del Suelo	Deterioro de la calidad del suelo	Aplicar técnicas de remediación físicas, químicas o biológicas y recuperación de suelos
	Función Ecológica	Alteración de funcionalidad	Aplicar técnicas de remediación y recuperación de suelos
Agua	Aguas subterráneas	Deterioro de la calidad del agua	Aplicar técnicas de remediación físicas, químicas o biológicas y recuperación de suelos
Aire	Calidad de Aire	Deterioro de la calidad	Utilización de filtros de combustión para disminuir la carga de gases de efecto invernadero
	Nivel de Ruido	Ruido y vibraciones	utilización de sistemas de atenuación y disminución del ruido generado por maquinaria
Flora y Fauna Terrestre (Voladores y No Voladores)	Vegetación terrestre (forestal):	Disminución de vegetación	Reforestación
	Vegetación terrestre (arbusos y hierbas)	Disminución de vegetación	Reforestación
	Mamíferos	Dispersión / Disminución de especies	Repoblación
	Herpetofauna	Dispersión / Disminución de especies	Repoblación
	Aves.	Dispersión / Disminución de especies	Repoblación
Paisaje – Valor escénico	Paisaje-Valor escénico	Deterior del paisaje	Reforestación
Económico	Ingreso económico temporal.	Ingresos económicos	Aplicar técnicas contables y administrativas para una mejor gestión de los recursos económicos
	Comercio	Ingresos económicos	Aplicar técnicas contables y administrativas para una mejor gestión de los recursos económicos
Territorio	Uso de la Tierra.	Disminución de espacios naturales	Reforestación
Población	Población Local.	Afectación a la población	Planes de vida
	Empleo local temporal.	Ingresos económicos	Aplicar técnicas contables y administrativas para una mejor gestión de los recursos económicos
Cultural	Sitios Arqueológicos	Perdida de monumentos arqueológicos	Descubrimiento y aplicación de estrategias de conservación de los espacios culturales

*Tabla VII. Propuestas.*

**4. Conclusiones.** - Los impactos ambientales reconocidos, y evaluados son Alteración de morfología, Erosión de suelo, Mayor incidencia de rayos solares en suelos desnudos, Deterioro de la calidad del suelo, Alteración de funcionalidad del suelo, Deterioro de la calidad del agua, Deterioro de la calidad del agua, Ruido y vibraciones, Disminución de vegetación, Dispersión / Disminución de especies, Deterioro del paisaje, Disminución de espacios naturales, Pérdida de monumentos arqueológicos, lo cuales presentan una valoración de impacto ambiental negativo significativo dentro del espacio natural donde se ejecuta la actividad petrolera, y solo existiría un impacto ambiental significativo, en cuanto a la parte económica, producto de la generación de empleo en el desarrollo de actividades de producción petrolera. Así mismo, se concluye que, a través de los datos de valoración de cada uno de los atributos ambientales, la actividad petrolera genera impactos ambientales significados, ya que esto, es una conclusión que al mismo tiempo es respaldada por la propia ley del SEIA, que establece la clasificación de Categoría II, en el sector hidrocarburo.

Debido a la particularidad que presentan los impactos ambientales significativos, es preciso establecer un régimen que, de manera específica, regule la reparación a nivel nacional, ya que las disposiciones con las que contamos sobre la materia aún no abarcan los aspectos fundamentales porque no se cuentan con estudios o análisis que demuestren la situación actual de la problemática que se genera a nivel social y ambiental en cada uno de los sectores que abarca la extracción de petróleo.

Gracias a los resultados obtenidos, se logra entender el enfoque social que describe que la actividad de explotación petrolera debe ser catalogada como una actividad ultra riesgosa, a la cual le debe ser aplicable la responsabilidad civil objetiva, ya que a través de esta investigación pudimos concluir que a través del gran número de acontecimientos o hechos de vertimiento de petróleo sobre los componentes ambientales, se requiere de una exhaustiva indagación de los hechos con la finalidad de conocer la razón de los daños ocasionados que causan este tipo de actividad ya que muchas veces, se determina el involucramiento de las personas aledañas, autoridades y hasta de la empresa que escapan de las responsabilidades objetivas para beneficios económicos.

## 5. Referencias

- [1] Muñoz, Y. P. (2019). *Evaluación de impacto socioambiental, por derrame de petróleo de un ducto en Comalcalco, Tabasco*. Journal of Basic Sciences.
- [2] Oefa. (2021). *PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL*. Obtenido de file:///C:/Users/MARCO%20REATEGUI/Downloads/cita%201%20(1).pdf
- [3] PIÑA COMERMA, E. (2004). *Modelado numérico de la deriva y envejecimiento de los hidrocarburos vertidos al mar: aplicación operacional en la lucha contra las mareas negras Trabajo de grado*:  
<https://www.tesisred.net/bitstream/handle/10803/6404/TECP3de4.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
- [4] Pueblo, D. d. (septiembre de 2022). Obtenido de <https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-derrame-de-petroleo-en-el-km-55-del-oleoducto-norperuano-llego-al-rio-maranon/>
- [5] Rodríguez. (2011). *Guía de investigación científica* – Universidad de Ciencias y Humanidades. Fondo Editorial.
- [6] Sampieri, D. R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- [7] SEIA. (2019). *Guía para la identificación y caracterización de impactos ambientales*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/10/Guia-Impactos.pdf>
- [8] SENAMHI. (2021). *Datos Meteorológicos De la Ciudad De Iquitos. Estación de Iquitos*.
- [9] Tam, J. G. (2008). *Tipos de Métodos y estrategias de investigación*. Universidad Ricardo Palma / Universidad Nacional Agraria la Molina.
- [10] UICN y E&P, F. (1991). *Pautas de Operación de la Industria Petrolera para las Selvas Tropicales*. Informe No. 2,49/170.
- [11] Vallejo., M. (2002). *El diseño de investigación: una breve revisión metodológica*.
- [12] VELA, R. E. (2018). *Estudio de la actividad extractiva petrolera y su impacto en la economía de la región Loreto*.
- [13] Vitoria, C. F. (2010). *Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental*. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=wa4SAQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- [14] Vitoria, V. C. (1997). *Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental*.
- [15] Wernersson. (2004). *Aquatic ecotoxicity due to oil pollution in the Ecuadorian Amazon*. Aquatic Ecosystem Health & Management.
- [16] Zamora, A. C., & Ramos, J. (2010). *Las actividades de la industria petrolera y el marco ambiental legal de Venezuela. Una visión crítica de su efectividad Revista Geográfica Venezolana*, vol. 51, núm. 1, enero-junio, 2010, pp. 115-144. Universidad de los Andes Mérida, Venezuela.



**Nota contribución de los autores:**

1. Concepción y diseño del estudio
2. Adquisición de datos
3. Análisis de datos
4. Discusión de los resultados
5. Redacción del manuscrito
6. Aprobación de la versión final del manuscrito

MTRC ha contribuido en: 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

HZCC ha contribuido en: 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

**Nota de aceptación:** Este artículo fue aprobado por los editores de la revista Dr. Rafael Sotelo y Mag. Ing. Fernando A. Hernández Goberti.