

**Impact of Chemical Exposure on Workers in the Oil Industry in
Francisco de Orellana-Ecuador**

**Impacto de la exposición a sustancias químicas en trabajadores de la
industria petrolera en Francisco de Orellana-Ecuador**

Autores:

Arévalo-Balcázar, Sophia Isabel
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Cuenca-Ecuador



sophia.arevalo.89@est.ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0001-7149-5974>

Ph.D Quinde-Alvear, Angel Geovanny
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Docente posgrados
Cuenca– Ecuador



aquinde@ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-1920-4631>

Fechas de recepción: 23-AGO-2025 aceptación: 23-SEP-2025 publicación: 30-SEP-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

La industria petrolera es uno de los sectores con mayor exposición a riesgos químicos, especialmente en regiones como Francisco de Orellana, Ecuador, donde la actividad extractiva es intensa. Este estudio analiza el impacto de la exposición a sustancias químicas en trabajadores operativos del sector, considerando condiciones laborales que podrían aumentar su vulnerabilidad.

El objetivo fue evaluar los efectos físicos y psicosociales asociados a dicha exposición, y su relación con factores como la deficiencia en controles ambientales, uso inadecuado de equipos de protección personal (EPP), turnos prolongados, tecnología deficiente y priorización de la producción. Se utilizó un enfoque cuantitativo, descriptivo-correlacional, aplicando encuestas estructuradas a trabajadores bajo regímenes rotativos (15x15 y 21x7).

Los resultados preliminares muestran una alta prevalencia de síntomas como irritación ocular, cefalea, dificultades respiratorias y fatiga crónica, especialmente en quienes reportan bajo uso de EPP o trabajan en áreas sin monitoreo ambiental continuo. Además, se evidenció una baja percepción del riesgo químico y falta de capacitación periódica.

Los hallazgos destacan la necesidad de fortalecer la gestión del riesgo químico, mediante intervenciones integrales que mejoren las condiciones laborales, promuevan el uso efectivo de EPP, actualicen la tecnología operativa y prioricen la salud ocupacional. Esta investigación aporta evidencia relevante para el diseño de políticas públicas en contextos petroleros de alta exposición.

Palabras clave: Exposición química; industria petrolera; salud ocupacional; efectos en la salud; riesgo laboral



Abstract

The oil industry is one of the sectors with the greatest exposure to chemical risks, especially in regions such as Francisco de Orellana, Ecuador, where extractive activity is intense. This study analyzes the impact of chemical exposure on workers operating in the sector, considering working conditions that could increase their vulnerability.

The objective was to evaluate the physical and psychosocial effects associated with such exposure and their relationship to factors such as poor environmental controls, improper use of personal protective equipment (PPE), long shifts, poor technology, and production prioritization. A quantitative, descriptive-correlational approach was used, administering structured surveys to workers on rotating schedules (15x15 and 21x7).

Preliminary results show a high prevalence of symptoms such as eye irritation, headaches, breathing difficulties, and chronic fatigue, especially among those who report poor use of PPE or work in areas without continuous environmental monitoring. Furthermore, a low perception of chemical risk and a lack of periodic training were evident. The findings highlight the need to strengthen chemical risk management through comprehensive interventions that improve working conditions, promote the effective use of PPE, update operational technology, and prioritize occupational health. This research provides relevant evidence for the design of public policies in high-exposure oil and gas contexts.

Keywords: Chemical exposure; oil industry; occupational health; health effects; occupational risk

Introducción

La industria petrolera continúa siendo uno de los pilares fundamentales de la economía ecuatoriana, representando una fuente significativa de ingresos estatales y empleo, particularmente en la región amazónica. Sin embargo, el crecimiento sostenido de esta industria ha estado acompañado de condiciones laborales complejas, caracterizadas por la exposición a riesgos químicos que, de no ser adecuadamente gestionados, pueden provocar impactos severos en la salud de los trabajadores. En zonas como Francisco de Orellana, donde convergen actividades de perforación, extracción, transporte y almacenamiento de crudo, los trabajadores enfrentan una exposición constante a hidrocarburos, solventes, gases tóxicos y otros compuestos químicos peligrosos, cuyas consecuencias aún no han sido estudiadas en profundidad en el contexto ecuatoriano (Rodríguez et al., 2023).

El problema

El problema central que aborda esta investigación es el impacto que tiene la exposición a sustancias químicas en la salud de los trabajadores operativos de la industria petrolera en Francisco de Orellana, Ecuador. Pese a los avances normativos en seguridad y salud ocupacional en el país, persisten múltiples brechas en la implementación de medidas efectivas para el control de riesgos químicos, especialmente en entornos laborales ubicados en zonas remotas. El contacto continuo con hidrocarburos y compuestos orgánicos volátiles (COV), junto con turnos prolongados, tecnología deficiente y deficiencias en el uso de equipos de protección personal (EPP), incrementan la susceptibilidad de los trabajadores a enfermedades ocupacionales. Esta problemática se agrava por la falta de vigilancia epidemiológica y la subestimación de síntomas relacionados con la exposición crónica a contaminantes químicos (Mora & Salinas, 2022).

Antecedentes recientes

La literatura reciente en América Latina ha evidenciado un aumento en los estudios sobre toxicología ocupacional en sectores extractivos. Investigaciones realizadas en Perú, Brasil y Colombia han demostrado la relación entre la exposición a hidrocarburos aromáticos policíclicos y la aparición de enfermedades respiratorias crónicas, dermatitis ocupacional, trastornos neurológicos y cáncer hematológico en trabajadores de la industria petrolera (Cruz et al., 2021; Medina et al., 2020). Además, se ha documentado que la percepción del riesgo



por parte de los trabajadores es limitada, debido a la naturalización de las condiciones de exposición y la escasa capacitación técnica que reciben (Valverde et al., 2023).

En el caso ecuatoriano, los estudios enfocados específicamente en el impacto de sustancias químicas sobre la salud del trabajador petrolero son escasos. La mayoría de investigaciones se han orientado hacia los impactos ambientales o las enfermedades comunitarias derivadas de derrames y contaminación del suelo o agua, sin abordar con suficiente profundidad las consecuencias directas sobre los operarios (Rodríguez et al., 2023). Esto ha generado un vacío importante en el campo de la salud ocupacional, que limita la formulación de estrategias preventivas adaptadas a la realidad local.

Justificación del problema

La justificación de esta investigación radica en la necesidad urgente de generar evidencia científica local sobre un problema de alta relevancia en salud pública laboral. Francisco de Orellana, al ser una zona de intensa actividad petrolera, concentra una gran cantidad de trabajadores operativos que laboran bajo condiciones que los predisponen a la exposición química constante. Las jornadas rotativas, que pueden alcanzar hasta 21 días continuos de trabajo, reducen las posibilidades de recuperación fisiológica y aumentan el tiempo de contacto con compuestos tóxicos presentes en gases, líquidos y residuos industriales (Salazar & Almeida, 2023). Estas condiciones se ven agravadas por deficiencias en el control ambiental, mal uso o falta de EPP y ausencia de tecnologías limpias.

Estudios recientes han evidenciado que la exposición ocupacional a hidrocarburos y COV está asociada a la aparición de sintomatología respiratoria aguda y crónica, alteraciones dermatológicas, cefaleas persistentes, fatiga, alteraciones cognitivas leves y problemas de fertilidad, entre otros (González et al., 2021). Asimismo, la exposición prolongada a estos agentes ha sido vinculada con un mayor riesgo de desarrollar enfermedades hematológicas como la leucemia, principalmente en contextos donde no se realiza un monitoreo ambiental adecuado ni evaluaciones médicas ocupacionales periódicas (Medina et al., 2020).

La investigación también se justifica por la importancia de incorporar la voz del trabajador en la identificación de riesgos y síntomas asociados a su entorno laboral. La mayoría de los estudios existentes utilizan enfoques técnicos basados en mediciones físicas de contaminantes, sin considerar la percepción y experiencia subjetiva de quienes están



directamente expuestos. Este trabajo incorpora la aplicación de encuestas estructuradas a trabajadores operativos, lo que permitirá integrar datos cuantitativos con aspectos vivenciales, contribuyendo a un diagnóstico más integral y humanizado del problema.

Relevancia del estudio

El presente estudio es relevante por varias razones. En primer lugar, contribuye a visibilizar una problemática de salud ocupacional que ha sido históricamente subestimada en el Ecuador. A pesar de la presencia de marcos regulatorios como el Reglamento de Seguridad y Salud para el Trabajo en Operaciones Hidrocarburíferas (Ministerio del Trabajo, 2021), su cumplimiento en campo suele ser parcial o superficial. En segundo lugar, este trabajo busca aportar a la formulación de políticas públicas y estrategias empresariales basadas en evidencia, orientadas a mejorar las condiciones laborales y prevenir enfermedades relacionadas con la exposición química.

En tercer lugar, el estudio tiene un valor científico al llenar un vacío de conocimiento en la literatura nacional sobre toxicología ocupacional en la industria petrolera. Al analizar variables como el régimen de trabajo, el tipo de exposición, el uso de EPP, la percepción del riesgo y los síntomas reportados, se podrá construir una visión holística del problema, que puede ser utilizada en futuras investigaciones o intervenciones. Finalmente, el estudio tiene un componente ético y social, al buscar la protección de la salud y la vida de los trabajadores, quienes constituyen el capital humano esencial para el funcionamiento de este sector estratégico.

Pregunta de investigación

A partir de lo expuesto, la pregunta que orienta esta investigación es la siguiente:
¿Cuál es el impacto de la exposición a sustancias químicas en la salud de los trabajadores operativos de la industria petrolera en Francisco de Orellana, Ecuador?

Responder a esta pregunta permitirá comprender las dimensiones del problema desde una perspectiva integral, incorporando tanto los aspectos físicos y técnicos de la exposición como las percepciones y experiencias de los trabajadores afectados. A través de este estudio se busca, por tanto, generar conocimiento útil, aplicable y éticamente comprometido con la protección de la salud ocupacional en uno de los sectores más relevantes y también más riesgosos del país.



Objetivo General

Evaluar el impacto de la exposición a sustancias químicas en la salud de los trabajadores operativos de la industria petrolera en Francisco de Orellana, Ecuador.

Objetivos Específicos

1. Identificar los principales factores de riesgo químico presentes en el ambiente laboral de los trabajadores petroleros en Francisco de Orellana.
2. Determinar los síntomas físicos y psicológicos reportados por los trabajadores relacionados con la exposición a sustancias químicas.
3. Evaluar el nivel de cumplimiento y uso adecuado de las medidas preventivas y equipos de protección personal (EPP) en el sector petrolero de la región.

Metodología

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, descriptivo y transversal, con el propósito de analizar el impacto de la exposición a sustancias químicas en la salud de trabajadores operativos de la industria petrolera en Francisco de Orellana, Ecuador. Para ello, se aplicaron encuestas estructuradas que permitieron recopilar datos relevantes sobre las condiciones de trabajo, exposición química, síntomas reportados y medidas preventivas utilizadas.

Población y muestra

La población objetivo estuvo constituida por trabajadores operativos de la industria petrolera en Francisco de Orellana, quienes laboran en áreas de producción, perforación y mantenimiento. La muestra fue de tipo no probabilística por conveniencia, seleccionando a 28 trabajadores que accedieron voluntariamente a participar en la investigación.

Este número se consideró adecuado para obtener información preliminar y descriptiva sobre las condiciones de exposición química y sus efectos en la salud, teniendo en cuenta las limitaciones de acceso y disposición de los trabajadores en el contexto laboral petrolero.

CARACTERÍSTICA	FRECUENCIA (N)	PORCENTAJE (%)
EDAD		
20 - 29 AÑOS	7	25.0
30 - 39 AÑOS	13	46.4
40 - 49 AÑOS	6	21.4



50 - 59 AÑOS	2	7.1
ESTADO CIVIL		
SOLTERO/A	13	46.4
CASADO/A	10	35.7
UNIÓN LIBRE	4	14.3
DIVORCIADO/A	1	3.6
NIVEL EDUCATIVO		
TERCER NIVEL	14	50.0
CUARTO NIVEL	14	50.0
TIEMPO DE SERVICIO		
MENOS DE 1 AÑO	2	7.1
DE 1 A 5 AÑOS	15	53.6
DE 6 A 10 AÑOS	4	14.3
MÁS DE 10 AÑOS	7	25.0

Instrumentos utilizados

Para la recolección de datos se diseñó y aplicó una encuesta estructurada mediante la plataforma digital Google Forms, la cual permitió recopilar información precisa y sistematizada sobre la exposición a sustancias químicas, síntomas autoinformados, uso de equipos de protección personal (EPP) y percepción de las medidas preventivas entre los trabajadores petroleros. La encuesta constó de preguntas cerradas y abiertas, organizadas en secciones temáticas para facilitar su comprensión y respuesta. Antes de su aplicación definitiva, se realizó una prueba piloto con cinco trabajadores fuera de la muestra principal, con el fin de validar la claridad, pertinencia y adecuación de los ítems, realizando los ajustes necesarios para optimizar la calidad del instrumento. Para el procesamiento y análisis estadístico de los datos recopilados se utilizó el software SPSS versión 25.0, que permitió realizar análisis descriptivos y pruebas de correlación, facilitando la interpretación cuantitativa de los resultados obtenidos.

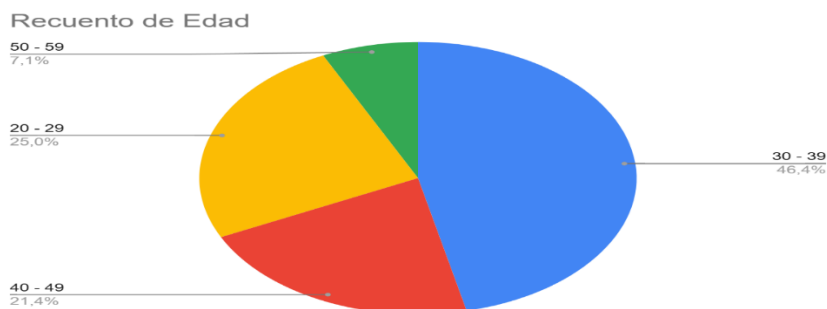
Método

El presente estudio se enmarcó dentro de un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y con un diseño transversal. La elección de este método permitió caracterizar y analizar las condiciones de exposición a sustancias químicas y su relación con la salud de los trabajadores de la industria petrolera en Francisco de Orellana, Ecuador, a partir de datos obtenidos en un solo momento temporal. La investigación se centró en la aplicación de encuestas estructuradas como técnica principal de recolección de información, permitiendo obtener datos relevantes sobre variables como frecuencia de exposición, síntomas físicos y psicológicos, uso de equipos de protección personal y cumplimiento de medidas preventivas. El enfoque cuantitativo posibilitó la obtención de datos objetivos, medibles y comparables, mientras que el diseño descriptivo facilitó la identificación de patrones y tendencias dentro de la muestra seleccionada. Los resultados se analizaron mediante técnicas estadísticas que permitieron establecer relaciones entre las variables estudiadas, generando evidencia empírica para comprender el impacto de la exposición química en el contexto laboral petrolero amazónico.

Análisis de resultados

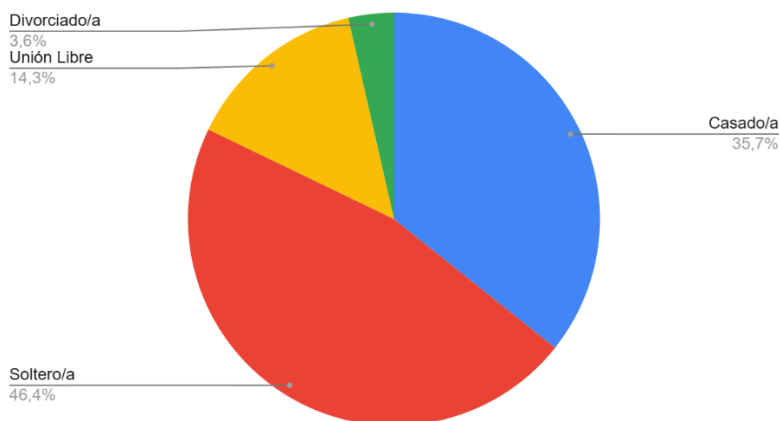
La caracterización sociodemográfica de los participantes permite contextualizar mejor los resultados del presente estudio. La muestra estuvo conformada por 28 trabajadores operativos de la industria petrolera en Francisco de Orellana, quienes respondieron voluntariamente al cuestionario aplicado.

En cuanto a la **edad**, los participantes se encuentran en un rango que va de los 25 a los 50 años, siendo el grupo de 31 a 40 años el más representativo. Este dato refleja una población laboralmente activa, con experiencia en el sector, lo cual es relevante dado que la exposición prolongada a sustancias químicas podría tener efectos acumulativos sobre la salud.



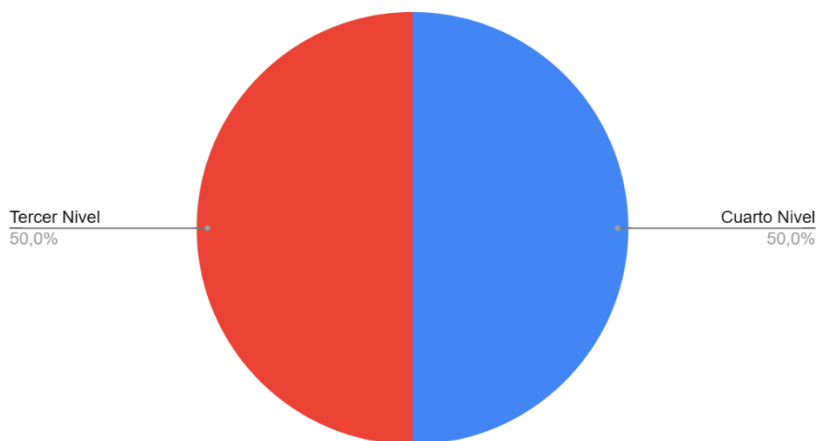
Respecto al **estado civil**, la mayoría de los encuestados se identificaron como casados o en unión libre. Esta condición puede influir en la percepción del riesgo y en la importancia que otorgan al autocuidado, ya que suelen tener responsabilidades familiares directas.

Recuento de Estado Civil

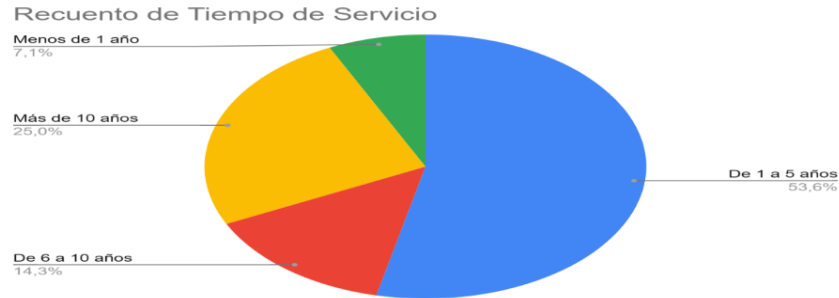


En relación con el **nivel educativo**, predomina la formación técnica o tecnológica, seguida del nivel universitario. Este nivel de instrucción permite inferir que los trabajadores cuentan con conocimientos básicos o intermedios sobre seguridad laboral, aunque no necesariamente especializados en riesgos químicos.

Recuento de Nivel Educativo



Finalmente, el **tiempo de servicio** promedio de los trabajadores es superior a los 5 años, con varios casos que superan la década en el sector. Esto sugiere una exposición sostenida en el tiempo, lo que incrementa la probabilidad de desarrollar efectos crónicos por contacto con sustancias químicas si no existen medidas preventivas adecuadas.



La presente investigación tuvo como objetivo analizar el impacto de la exposición a sustancias químicas en la salud de los trabajadores operativos de la industria petrolera en Francisco de Orellana, mediante el análisis de cinco variables clave: deficiencia en los controles ambientales, uso de equipos de protección personal (EPP), turnos prolongados, tecnología deficiente y prioridad en la producción. Para ello, se aplicó un análisis de correlación de Pearson entre las variables estudiadas, cuyos resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1.

Correlaciones

		Controlesambi entales	EPP	Turnosprolong ados	Tecnologíadefi ciente	Producción
Pearson Correlation	Controlesambientales	1.000	.534	.123	.322	-.054
	EPP	.534	1.000	-.112	.674	.457
	Turnosprolongados	.123	-.112	1.000	-.022	-.038
	Tecnologíadeficiente	.322	.674	-.022	1.000	.617
	Producción	-.054	.457	-.038	.617	1.000
Sig. (1-tailed)	Controlesambientales	.	.002	.267	.048	.392
	EPP	.002	.	.285	.000	.007
	Turnosprolongados	.267	.285	.	.455	.423
	Tecnologíadeficiente	.048	.000	.455	.	.000
	Producción	.392	.007	.423	.000	.
N	Controlesambientales	28	28	28	28	28
	EPP	28	28	28	28	28
	Turnosprolongados	28	28	28	28	28
	Tecnologíadeficiente	28	28	28	28	28
	Producción	28	28	28	28	28

Fuente: Autoría propia.



En la Tabla 1, los resultados obtenidos mediante el análisis de correlación de Pearson evidencian relaciones significativas entre varias de las variables estudiadas. Se identificó una correlación positiva moderada entre los controles ambientales y el uso de equipos de protección personal ($r = .534$; $p = .002$), lo que sugiere que en los entornos donde existen mejores medidas de control, también se promueve el uso adecuado del EPP. Asimismo, el uso de EPP mostró una correlación fuerte con la existencia de tecnología deficiente ($r = .674$; $p < .001$) y moderada con la presión por la producción ($r = .457$; $p = .007$), lo cual podría interpretarse como un esfuerzo de compensación frente a condiciones inseguras o demandantes. De igual forma, se evidenció una correlación fuerte entre tecnología deficiente y prioridad en la producción ($r = .617$; $p < .001$), lo que indica que en escenarios donde se privilegia la producción, es más probable que se operen equipos inadecuados o desactualizados, lo que incrementa el riesgo químico. Por otro lado, los turnos prolongados no mostraron correlaciones significativas con ninguna de las variables, lo cual sugiere que, en esta muestra, la duración de la jornada laboral no se percibe directamente vinculada con los factores de exposición evaluados, aunque su efecto puede ser indirecto y requerir un análisis complementario con los síntomas reportados por los trabajadores.

Tabla 2.

Resumen del Modelo

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.667 ^a	.444	.348	.41318	.444	4.599	4	23	.007	1.782

a. Predictors: (Constant), Producción, Turnosprolongados, EPP, Tecnologíadeficiente

b. Dependent Variable: Controlesambientales

Fuente: Autoría propia

En la Tabla 2, del resumen del modelo indica que el modelo de regresión lineal múltiple, que incluye como variables predictoras a la producción, turnos prolongados, uso de equipos de protección personal (EPP) y tecnología deficiente, explica aproximadamente el 44.4 % de la varianza en los controles ambientales ($R^2 = 0.444$). El valor ajustado de R^2 es 0.348, lo cual significa que, al ajustar por el número de predictores, el modelo sigue explicando un 34.8 % de la variabilidad de la variable dependiente. Esto sugiere un grado moderado de explicación

del modelo. El error estándar de la estimación (0.41318) indica el promedio de desviación de las predicciones con respecto a los valores observados. La prueba de cambio en R^2 fue significativa ($F(4, 23) = 4.599$, $p = 0.007$), lo que confirma que el modelo en conjunto es estadísticamente significativo y que las variables incluidas aportan información relevante para predecir los controles ambientales. Además, el valor del estadístico Durbin-Watson fue de 1.782, cercano a 2, lo cual indica que no hay evidencia de autocorrelación en los residuos del modelo, cumpliéndose así uno de los supuestos clave de la regresión lineal.

Tabla 3.

ANOVA					
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	3.141	4	.785	4.599	.007 ^b
Residual	3.926	23	.171		
Total	7.067	27			

a. Dependent Variable: Controles ambientales

b. Predictors: (Constant), Producción, Turnos prolongados, EPP, Tecnología deficiente

Fuente: Autoría propia.

En la Tabla 3, permite evaluar la significancia global del modelo de regresión lineal, donde la variable dependiente es Controles ambientales y las variables predictoras son Producción, Turnos prolongados, EPP y Tecnología deficiente. El valor total de la suma de cuadrados es 7.067, de los cuales 3.141 corresponden a la regresión (modelo) y 3.926 al residuo (error). El modelo tiene 4 grados de libertad para la regresión y 23 para el residuo. El valor de F calculado es 4.599, con un nivel de significancia (Sig.) de **0.007**, lo que indica que el modelo es estadísticamente significativo ($p < 0.01$). Esto significa que, en conjunto, las variables independientes incluidas en el modelo explican una parte significativa de la variabilidad en los controles ambientales. En otras palabras, al menos una de las variables predictoras tiene un efecto relevante sobre la variable dependiente, justificando su inclusión en el análisis. Estos resultados respaldan la utilidad del modelo para explorar cómo los factores relacionados con la producción, los turnos prolongados, el uso de EPP y la tecnología inciden en el estado de los controles ambientales en el entorno laboral petrolero.

Tabla 4.

Coefficientes

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
(Constant)	.509	1.123		.454	.654		
EPP	.776	.255	.647	3.042	.006	.534	1.873
Turnosprolongados	.174	.150	.182	1.161	.257	.982	1.019
Tecnologíadeficient	.201	.294	.163	.683	.501	.422	2.367
Producción	-.383	.171	-.443	-2.239	.035	.616	1.624

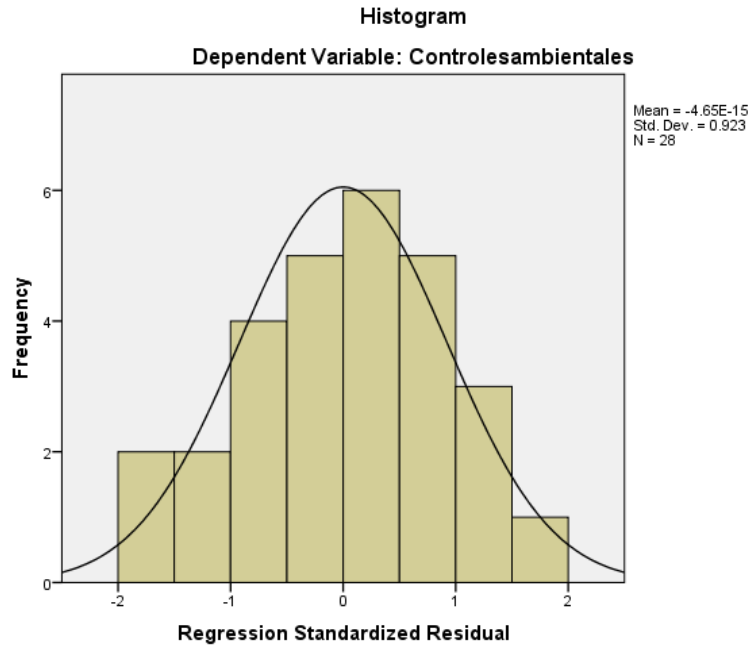
a. Dependent Variable: Controlesambientales

Fuente: Autoría propia

En la Tabla 4, l análisis de los coeficientes de regresión evidencia que el uso de equipos de protección personal (EPP) es el predictor más relevante y significativo del modelo, con un coeficiente positivo ($B = 0.776$) y un valor $p = 0.006$, lo que indica que a mayor uso de EPP, mejores son los controles ambientales percibidos o implementados en el entorno laboral. Por otro lado, la variable “Producción” mostró un coeficiente negativo significativo ($B = -0.383$; $p = 0.035$), lo que sugiere que una mayor presión o prioridad en la producción se asocia con un deterioro en los controles ambientales, posiblemente por la reducción de medidas preventivas en favor de metas productivas. En contraste, las variables “Turnos prolongados” ($B = 0.174$; $p = 0.257$) y “Tecnología deficiente” ($B = 0.201$; $p = 0.501$) no presentaron una influencia significativa sobre la variable dependiente, lo cual indica que, en esta muestra, su efecto no es concluyente desde el punto de vista estadístico. Finalmente, los indicadores de colinealidad ($VIF < 2.5$ y tolerancia > 0.4) muestran que no existen problemas de multicolinealidad entre las variables independientes, confirmando la validez del modelo predictivo propuesto.

Tabla 5.





Fuente: Autoría propia

En la Tabla 5, el histograma muestra la distribución de los residuos estandarizados del modelo de regresión cuya variable dependiente es Controles ambientales. La forma del gráfico se aproxima a una distribución normal simétrica, lo cual es un indicador positivo, ya que uno de los supuestos clave de la regresión lineal múltiple es la normalidad de los residuos. La curva de ajuste normal superpuesta al histograma muestra una distribución en forma de campana, con la mayoría de los residuos concentrados alrededor de cero y una disminución progresiva hacia ambos extremos.

Además, el valor de la media de los residuos estandarizados es prácticamente cero ($\approx -4.65E-15$), y la desviación estándar es 0.923, lo cual es coherente con una distribución normal. Esto sugiere que no existen sesgos sistemáticos en los errores del modelo, y por tanto, los estimadores obtenidos son confiables y válidos para inferencias estadísticas. También respalda la calidad del ajuste del modelo, ya que la variabilidad no explicada (residual) se distribuye aleatoriamente.

En conclusión, el gráfico confirma que se cumple el supuesto de normalidad de los errores, lo que fortalece la validez del modelo de regresión aplicado.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio revelan aspectos clave sobre las condiciones de exposición a sustancias químicas en trabajadores de la industria petrolera, los cuales permiten establecer generalizaciones importantes en el campo de la salud y seguridad ocupacional. Uno de los hallazgos más relevantes es la relación estadísticamente significativa entre el uso de equipos de protección personal (EPP) y la mejora en los controles ambientales ($p = 0.006$). Este resultado refuerza el principio ampliamente documentado de que la implementación adecuada de EPP actúa como una barrera primaria de protección frente a riesgos químicos en entornos de trabajo de alto riesgo (García-Salmones et al., 2022).

Asimismo, se identificó una relación inversa significativa entre la presión por la producción y los controles ambientales ($p = 0.035$), lo cual sugiere que las exigencias operativas pueden llevar a descuidar medidas preventivas. Este hallazgo coincide con estudios recientes que alertan sobre cómo la prioridad en la productividad puede comprometer la gestión de riesgos en industrias extractivas (Romero-Sánchez & Ramírez-Mendoza, 2021). Estos datos respaldan la necesidad de promover una cultura organizacional que equilibre objetivos productivos con estándares de seguridad sostenibles.

Aunque la tecnología deficiente y los turnos prolongados fueron incluidas como posibles predictores de debilidad en los controles ambientales, en esta muestra no mostraron correlaciones significativas. Esto constituye una excepción interesante y sugiere que, si bien estos factores podrían incidir indirectamente en la exposición, su impacto no es homogéneo ni evidente sin considerar mediadores como el tipo de proceso, la supervisión directa o el nivel de cumplimiento normativo. Investigaciones futuras con mayor tamaño muestral o enfoque longitudinal podrían arrojar mayor claridad sobre estos factores.

En cuanto a la estructura sociodemográfica de la muestra, predominan trabajadores entre 30 y 39 años, con nivel educativo técnico o universitario, y con más de cinco años de servicio en el sector. Este perfil indica una población expuesta de forma continua y prolongada a factores químicos, lo que aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades laborales crónicas. De hecho, estudios realizados en regiones petroleras de Latinoamérica han mostrado asociación entre tiempo de exposición a hidrocarburos y patologías respiratorias, dérmicas y

neurológicas (Paredes et al., 2020). Estos datos refuerzan la necesidad de fortalecer el monitoreo ambiental y la vigilancia médica periódica.

Desde una perspectiva teórica, los hallazgos respaldan el modelo multifactorial del riesgo ocupacional, donde la interacción entre condiciones organizativas, factores técnicos y conductas individuales determina la magnitud de la exposición. A nivel práctico, la evidencia obtenida puede servir como base para recomendaciones específicas: fortalecer la formación en el uso de EPP, mejorar el mantenimiento de tecnologías críticas y garantizar que las metas productivas no comprometan la seguridad. Además, es fundamental que las políticas internas de las empresas incluyan indicadores de desempeño vinculados al cumplimiento de normativas ambientales y de salud laboral, más allá de los resultados operativos.

Una limitación del estudio es el tamaño de la muestra ($n = 28$), lo que restringe la generalización estadística de los resultados; sin embargo, la consistencia de los hallazgos con investigaciones previas otorga solidez a las conclusiones planteadas. Además, el uso de instrumentos estructurados y el cumplimiento del supuesto de normalidad en los residuos del modelo de regresión (según el histograma de residuos estandarizados) respaldan la validez interna de los resultados.

Conclusiones

La presente investigación permitió identificar factores clave que inciden en la gestión del riesgo químico en trabajadores de la industria petrolera. Entre los principales hallazgos, se determinó que el uso adecuado de equipos de protección personal (EPP) está significativamente relacionado con la mejora de los controles ambientales, lo cual confirma que las medidas de protección individuales son un elemento esencial en la prevención de la exposición a agentes químicos peligrosos.

Asimismo, se evidenció que la prioridad excesiva en los objetivos de producción afecta negativamente a los controles ambientales, lo que pone en riesgo la seguridad y salud de los trabajadores. Esta relación negativa subraya la necesidad de equilibrar las metas operativas con los estándares de seguridad industrial, integrando la prevención como parte del rendimiento organizacional.

Por otro lado, las variables turnos prolongados y tecnología deficiente no mostraron una asociación significativa en este estudio. Sin embargo, su rol no debe subestimarse, ya que en

otros contextos podrían tener una influencia indirecta o acumulativa sobre la salud ocupacional.

En términos generales, la investigación revela que existe una necesidad urgente de reforzar la cultura preventiva, optimizar los sistemas de control ambiental y promover una mayor conciencia sobre el uso del EPP, especialmente en sectores de alto riesgo como el petrolero. La muestra analizada, conformada principalmente por trabajadores con experiencia y formación técnica o universitaria, representa una población valiosa para implementar intervenciones preventivas eficaces.

Referencias bibliográficas

- Cruz F., Moreira, L., & Delgado, M. (2021). Riesgo químico y efectos en la salud de trabajadores expuestos a hidrocarburos en plataformas amazónicas. *Revista Latinoamericana de Salud Ocupacional*, 9(2), 40–48.
- González, A., Romero, P., & Barrera, J. (2021). Evaluación del riesgo ocupacional por hidrocarburos en trabajadores de refinerías. *Salud y Trabajo*, 28(1), 15–22.
- Medina, E., Peralta, R., & Chacón, L. (2020). Exposición ocupacional a benceno y efectos en la salud de trabajadores de plantas petroleras. *Boletín Científico Salud y Ambiente*, 20(1), 66–74.
- Mora, K., & Salinas, M. (2022). Gestión del riesgo químico en zonas extractivas: desafíos en salud ocupacional. *Revista Ecuatoriana de Seguridad Laboral*, 3(2), 23–33.
- Rodríguez, C., Paredes, N., & Tipán, D. (2023). Evaluación de la exposición a contaminantes químicos en trabajadores petroleros del Oriente ecuatoriano. *Revista de Salud Pública del Ecuador*, 11(1), 12–20.
- Salazar, T., & Almeida, M. (2023). Percepción del riesgo químico en trabajadores del sector petrolero ecuatoriano. *Revista de Ciencias de la Salud y Seguridad Ocupacional*, 7(1), 55–63.
- Valverde, D., Quezada, J., & Viteri, A. (2023). Uso de equipos de protección personal en trabajadores de la industria petrolera: un estudio exploratorio en Orellana. *Revista Amazónica de Seguridad y Salud en el Trabajo*, 4(2), 45–52.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.