REVISTA INVECOM
ISSN en línea: 2739-0063

Exposición laboral y severidad de los accidentes de trabajo en las empresas mineras

Occupational Exposure and Severity of Workplace Accidents in Mining Companies

Recibido: 28/04/2026 - **Aceptado:** 15/07/2026

Pedro Alejandro Vásquez Maldonado
https://orcid.org/0000-0002-0712-8424
48300029@undc.edu.pe
Universidad Nacional de Cañete. Cañete, Lima, Perú

Resumen

La exposición laboral constituye un componente relevante para comprender el comportamiento de los accidentes de trabajo en la actividad minera, debido a que expresa la magnitud de la fuerza laboral y del tiempo acumulado de operación. El objetivo del estudio fue determinar la relación entre la exposición laboral y la severidad de los accidentes de trabajo en las empresas mineras del Perú durante 2025. Se desarrolló una investigación cuantitativa, correlacional, no experimental y retrospectiva, basada en el análisis documental de 19 617 registros mensuales publicados por el Ministerio de Energía y Minas. Los resultados descriptivos mostraron un promedio de 161,68 trabajadores por registro, 31 040,84 horas-hombre trabajadas y 22,71 % de participación contratista. Durante el periodo analizado se registraron 1 264 accidentes incapacitantes, 22 accidentes mortales y 184 058 días perdidos; asimismo, se identificó una elevada dispersión en los indicadores de exposición y severidad entre las operaciones evaluadas. Los resultados inferenciales evidenciaron relaciones positivas y significativas entre la exposición laboral y el índice de severidad, con mayores coeficientes para el total de trabajadores (ρ = 0,299) y las horas-hombre (ρ = 0,296). Los accidentes incapacitantes y los días perdidos presentaron comportamientos semejantes, mientras que los accidentes mortales mostraron asociaciones significativas, pero de magnitud muy baja. Se concluye que una mayor exposición laboral tiende a relacionarse con una mayor severidad de los accidentes, aunque las asociaciones fueron bajas y no implican causalidad.

Palabras clave: exposición laboral, severidad de accidentes, talento humano.

Abstract

Occupational exposure is a relevant factor for understanding the behavior of workplace accidents in the mining industry, as it reflects the size of the workforce and the cumulative amount of operational time. This study aimed to determine the relationship between occupational exposure and the severity of workplace accidents in Peruvian mining companies during 2025. A quantitative, correlational, non-experimental, and retrospective study was conducted through documentary analysis of 19,617 monthly records published by the Ministry of Energy and Mines. Descriptive results showed an average of 161.68 workers per record, 31,040.84 person-hours worked, and a contractor participation rate of 22.71%. During the study period, 1,264 disabling accidents, 22 fatal accidents, and 184,058 lost workdays were recorded. Considerable variability was also observed in both occupational exposure and accident severity indicators across the mining operations assessed. Inferential results showed positive and statistically significant relationships between occupational exposure and the severity index, with the highest coefficients corresponding to the total number of workers (ρ = 0.299) and person-hours worked (ρ = 0.296). Disabling accidents and lost workdays followed similar patterns, whereas fatal accidents showed statistically significant but very weak associations. It is concluded that greater occupational exposure tends to be associated with higher accident severity; however, the relationships were weak and should not be interpreted as causal.

Keywords: occupational exposure, severity of accidents, human resources.

Introducción

La seguridad de los trabajadores constituye una responsabilidad central dentro de la gestión del talento humano, puesto que la continuidad de las operaciones depende tanto de las capacidades del personal como de las condiciones en las que desarrolla sus funciones. La seguridad y salud ocupacional forma parte de la gestión de recursos humanos, porque el compromiso de la dirección, la capacitación y la participación de los trabajadores influyen en el desempeño preventivo (Lu et al., 2020). En la minería, esta responsabilidad adquiere mayor relevancia por la presencia de labores subterráneas, maquinaria pesada y ambientes de trabajo cambiantes, factores que mantienen al sector entre las actividades laborales de mayor riesgo (Cruz-Ausejo et al., 2024). Aunque la actividad minera emplea una proporción reducida de la fuerza laboral mundial, concentra una participación considerable de accidentes mortales relacionados con el trabajo (Baraza et al., 2023).

La exposición laboral representa la magnitud de la participación del personal en las actividades productivas y el tiempo durante el cual permanece vinculado con los peligros propios de la operación. En esta investigación se examina mediante el número total de trabajadores, la participación del personal contratista, las horas-hombre trabajadas y la intensidad de exposición laboral. Estos elementos no constituyen por sí mismos una condición insegura, sin embargo, cuando aumentan sin un fortalecimiento equivalente de las medidas preventivas, pueden ampliar las posibilidades de ocurrencia de eventos adversos. Las lesiones producidas después de nueve horas de trabajo presentaron una mayor probabilidad de ocasionar fallecimientos y de involucrar a varios trabajadores en un mismo evento (Friedman et al., 2019). La fatalidad también se relacionó con la condición de contratista, la menor experiencia en la unidad minera y la ocurrencia del accidente después de más de ocho horas de jornada (Muzaffar et al., 2013).

Junto con la exposición, la severidad permite conocer la magnitud de las consecuencias ocasionadas y no solamente la cantidad de accidentes registrados. La gravedad de los accidentes mineros puede diferenciarse según sus resultados leves, graves o fatales, los cuales se encuentran asociados con características personales, laborales y organizacionales (Baraza et al., 2023). Los accidentes incapacitantes muestran la pérdida temporal o permanente de la capacidad para trabajar, mientras que los accidentes mortales representan el resultado más crítico para el trabajador, su familia y la organización. Los días perdidos constituyen una medida útil del desempeño de seguridad, porque reflejan el tiempo de recuperación y la incapacidad generada por la lesión (Nowrouzi-Kia et al., 2018). Asimismo, el índice de severidad relaciona los días perdidos con las horas-hombre trabajadas y permite comparar operaciones con distintos niveles de actividad; este indicador ha sido empleado para evaluar la gravedad de los accidentes en minería subterránea, superficial y plantas de procesamiento (Sanmiquel et al., 2021).

La evidencia disponible muestra que la relación entre exposición laboral y severidad puede variar según el tipo de operación y la forma en que se organiza el trabajo. El número de fatalidades presentó una asociación positiva con las horas trabajadas en la minería de Ghana y Estados Unidos, lo que evidencia que una mayor actividad laboral puede coincidir con un incremento de consecuencias graves (Stemn, 2019). En las minas pequeñas administradas por contratistas se encontró una tasa ajustada de lesiones traumáticas 57% mayor que en operaciones semejantes gestionadas directamente por sus propietarios (Buessing & Boden, 2016). Los trabajadores contratistas también mostraron 2,8 veces más probabilidades de presentar un accidente fatal frente al personal de los operadores mineros (Muzaffar et al., 2013).

Sin embargo, la cantidad de trabajadores y las horas-hombre no explican por sí solas el comportamiento de los accidentes. Las minas con menores tasas de incidencia mostraron mayores niveles de madurez de cultura de seguridad, así como una relación negativa entre ambas medidas (Stemn et al., 2019). Las fallas en la evaluación de riesgos, las deficiencias de los sistemas de gestión y las presiones económicas aparecieron de manera recurrente en los accidentes graves analizados en operaciones mineras australianas (Jackson, 2023). La experiencia del trabajador, las horas cumplidas durante el turno

y la posición ocupada también influyeron en el origen de los accidentes examinados mediante técnicas de minería de datos (Altındiş & Bayram, 2024).

En el Perú se dispone de registros mensuales oficiales sobre trabajadores, horas-hombre, accidentes incapacitantes, accidentes mortales y días perdidos, aunque todavía son limitadas las investigaciones que integran estas medidas a nivel de empresas y unidades mineras durante un mismo periodo. Un estudio nacional basado en información del Ministerio de Energía y Minas entre los años 2015-2024 examinó asociaciones entre indicadores de actividad económica y medidas estandarizadas de accidentabilidad, bajo una interpretación agregada y no causal (Vergaray et al., 2026). Dicho antecedente también señaló que los indicadores de frecuencia, fatalidad y severidad pueden utilizarse como señales de monitoreo para la gestión de la seguridad minera (Vergaray et al., 2026). Frente a este vacío, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la relación entre la exposición laboral y la severidad de los accidentes de trabajo en las empresas mineras del Perú durante 2025.

Metodología

La investigación siguió un enfoque cuantitativo, debido a que examinó información numérica correspondiente al número de trabajadores, horas-hombre, accidentes laborales y días perdidos, mediante procedimientos estadísticos orientados a comprobar las hipótesis planteadas (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). El nivel fue correlacional, puesto que se buscó establecer la dirección y magnitud de las relaciones entre los indicadores de exposición laboral y la severidad de los accidentes, sin atribuir una relación causal entre ellos (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

El diseño fue no experimental, porque las variables se analizaron tal como fueron registradas por el Ministerio de Energía y Minas (2025), sin intervención ni manipulación por parte de los investigadores (Creswell & Creswell, 2018). Asimismo, el estudio fue retrospectivo, ya que empleó información correspondiente a acontecimientos laborales y accidentes ocurridos entre enero y diciembre de 2025, disponibles antes del inicio del procesamiento estadístico (Manterola et al., 2019).

La población estuvo conformada por todos los registros mensuales de trabajadores, horas-hombre y accidentabilidad comunicados por las empresas mineras al Ministerio de Energía y Minas durante 2025. Se empleó una muestra censal, puesto que se consideró la totalidad de registros disponibles que cumplieron los criterios de inclusión y calidad definidos (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

La unidad de análisis estuvo constituida por cada registro empresa–mes, entendido como la información correspondiente a una empresa, titular o unidad minera durante un mes específico. Por ello, una misma operación pudo presentar hasta doce observaciones durante el año. Se consideraron los registros correspondientes al año 2025 que contaban con registros laborales y de accidentes disponibles, mientras que se descartaron las filas vacías, así como los 'encabezados' repetidos, las entradas duplicadas y las observaciones donde un cálculo requería el número de trabajadores o las horas-hombre, pero esa cifra era cero o inferior.

La exposición laboral se refiere al nivel y el grado de implicación del personal en tareas específicas en operaciones mineras. Se examinó mediante el número total de trabajadores, obtenido al sumar el personal de la compañía minera, contratistas mineros y otras empresas; la participación de trabajadores contratistas, calculada como la proporción del personal externo respecto del total; las horas-hombre trabajadas durante cada mes; y la intensidad de exposición laboral, expresada como la cantidad de horas-hombre por trabajador.

La severidad de los accidentes de trabajo reflejó la magnitud de las consecuencias ocasionadas por los eventos registrados. Su indicador global fue el índice de severidad, calculado a partir de los días perdidos por cada millón de horas-hombre trabajadas; de manera específica se consideraron los accidentes incapacitantes, los accidentes mortales y los días perdidos. Estos últimos permiten estimar la

carga laboral provocada por las lesiones y constituyen una medida objetiva de sus consecuencias para el trabajador y la organización (Nowrouzi-Kia et al., 2018).

La técnica empleada fue el análisis documental, debido a que los datos procedieron de registros administrativos previamente elaborados y publicados, sin aplicar encuestas, entrevistas ni mediciones directas a los trabajadores. Esta técnica permite examinar de manera ordenada información contenida en documentos relacionados con el problema investigado (Arias, 2021).

El instrumento fue una ficha de registro documental organizada en una matriz digital, mediante la cual se extrajeron y estandarizaron los datos de identificación, trabajadores, horas-hombre, accidentes incapacitantes, accidentes mortales, días perdidos e índices de seguridad. La ficha documental favorece la recopilación uniforme de información y reduce inconsistencias durante la integración de distintas fuentes (Arias, 2021).

La fuente estuvo conformada por los doce archivos mensuales oficiales de estadísticas de accidentabilidad minera publicados por el Ministerio de Energía y Minas para 2025. Los archivos fueron consolidados en una sola base, se uniformizaron los nombres de las variables y se calcularon los indicadores derivados mediante fórmulas previamente definidas.

El procesamiento comprendió la revisión de integridad, identificación de duplicados, estandarización de campos, verificación de valores ausentes y cálculo de los indicadores derivados. El análisis descriptivo incluyó frecuencias; las medias y desviaciones estándar se presentaron cuando la distribución de los datos lo permitió.

La normalidad de los indicadores fue evaluada antes del contraste inferencial. Debido a que los accidentes incapacitantes, los accidentes mortales y los días perdidos pueden presentar concentración de valores iguales a cero, asimetría y observaciones extremas, se empleó la correlación rho de Spearman. Esta prueba determina la dirección y magnitud de una relación monotónica entre dos indicadores, sin exigir distribución normal (Schober et al., 2018).

El coeficiente Rho puede tomar un valor entre -1 y +1; si es positivo, los indicadores suben juntos; si es negativo, los indicadores bajan (relación inversa) (Schober et al., 2018). Se utilizó un nivel de significancia de 0.05 y se informaron el coeficiente, la significancia bilateral, la dirección y el nivel de la asociación. Los resultados no se interpretaron como relaciones causales sino como relaciones estadísticas.

La investigación no involucra sujetos humanos. Los datos utilizados son datos secundarios reales y oficiales, de acceso público, sin información identificable de trabajadores individuales. Por lo tanto, no hubo contacto directo con individuos ni se aplicó el proceso de consentimiento.

Los registros originales fueron respetados sin cambios de valores que favorecieran las hipótesis, mientras que la eliminación de una selección de observaciones se basó únicamente en razones técnicas referidas a la duplicación, la falta o la invalidez del denominador. Tanto el Ministerio de Energía como el de Minas fueron reconocidos como fuentes de información; la autoría de los materiales publicados utilizados para este trabajo de investigación fue respetada, los resultados se reportaron a nivel agregado de comparación; sin asignar responsabilidad individual ni extraer conclusiones causales relativas a empresas.

Resultados

La Tabla 1 muestra una considerable heterogeneidad en la exposición laboral de las operaciones mineras analizadas. El número total de trabajadores registró una media de 161,68 y una desviación estándar de 778,97, con valores que oscilaron entre 0 y 14 547 trabajadores; la amplitud observada evidencia la coexistencia de registros correspondientes a operaciones de diferente tamaño.

La participación de contratistas alcanzó un promedio de 22,71%, aunque presentó valores entre 0% y 100%, lo que indica diferencias importantes en la composición de la fuerza laboral. Las horas-hombre mostraron una media de 31 040,84 y un máximo de 3 120 461, mientras que la intensidad de exposición

promedió 183,46 horas por trabajador. Sus elevadas desviaciones estándar, especialmente en trabajadores, horas-hombre e intensidad, revelan una fuerte dispersión y la presencia de observaciones extremas que deberán considerarse en el análisis inferencial.

Tabla 1. *Estadísticas descriptivas de los indicadores de exposición laboral en las empresas mineras del Perú, 2025.*

Indicador	n	Media	DE	Mínimo	Máximo
Trabajadores totales	19 617	161,68	778,97	0,00	14 547,00
Participación de contratistas (%)	15 484	22,71	36,91	0,00	100,00
Horas-hombre trabajadas	19 617	31 040,84	149 614,75	0,00	3 120 461,00
Intensidad de exposición (horas por trabajador)	15 484	183,46	1 269,97	0,03	55 542,86

Nota. DE = desviación estándar. Elaboración propia con datos del MINEM, 2025.

La Tabla 2 muestra que durante 2025 se registraron 1 264 accidentes incapacitantes, 22 accidentes mortales y 184 058 días perdidos. Los promedios por registro fueron bajos para los accidentes incapacitantes y mortales, debido a que la mayoría de las observaciones no presentó eventos; sin embargo, algunos registros concentraron hasta 14 accidentes incapacitantes y 2 accidentes mortales en un mismo mes.

Los días perdidos alcanzaron una media de 9,38, con una desviación estándar de 251,73 y un máximo de 12 116 días, lo que evidencia una elevada dispersión asociada con eventos de consecuencias excepcionales. El índice de severidad presentó el comportamiento más variable, con una media de 2 032,79 y un valor máximo de 31 250 000; esta amplitud refleja la influencia que ejercen los registros con pocos trabajadores u horas-hombre y una cantidad elevada de días perdidos. En conjunto, los resultados revelan una distribución concentrada en valores bajos, acompañada por un número reducido de observaciones de severidad extrema.

Tabla 2. *Estadísticas descriptivas de los indicadores de severidad de los accidentes en las empresas mineras del Perú, 2025.*

Indicador	n	Media	DE	Mínimo	Máximo	Total anual
Accidentes incapacitantes	19 617	0,06	0,41	0,00	14,00	1 264
Accidentes mortales	19 617	0,001	0,03	0,00	2,00	22
Días perdidos	19 617	9,38	251,73	0,00	12 116,00	184 058
Índice de severidad	19 617	2 032,79	225 365,02	0,00	31 250 000,00	—

Nota. DE = desviación estándar. Elaboración propia con datos del MINEM, 2025.

La Tabla 3 evidencia que todos los indicadores obtuvieron valores de significancia inferiores a 0,05, por lo que se rechazó el supuesto de distribución normal. Los estadísticos más elevados correspondieron

a los accidentes incapacitantes y mortales, situación coherente con la alta concentración de registros sin accidentes y la presencia de pocos casos con valores superiores.

La exposición laboral también presentó distribuciones no normales, especialmente en la intensidad de exposición y la participación de contratistas. Estos resultados, sumados a la dispersión y los valores extremos observados en las tablas descriptivas, justificaron el empleo del coeficiente rho de Spearman para examinar las relaciones entre los indicadores.

Tabla 3. *Prueba de normalidad de los indicadores de exposición laboral y severidad de los accidentes.*

Indicador	n	Estadístico K–S	*p*	Distribución
Trabajadores totales	19 617	0,418	< 0,001	No normal
Participación de contratistas (%)	15 484	0,419	< 0,001	No normal
Horas-hombre trabajadas	19 617	0,418	< 0,001	No normal
Intensidad de exposición	15 484	0,443	< 0,001	No normal
Accidentes incapacitantes	19 617	0,525	< 0,001	No normal
Accidentes mortales	19 617	0,512	< 0,001	No normal
Días perdidos	19 617	0,485	< 0,001	No normal
Índice de severidad	19 617	0,498	< 0,001	No normal

Nota. K–S = Kolmogorov–Smirnov; p < 0,05 indica ausencia de normalidad.

Tabla 4. *Correlaciones entre los indicadores de exposición laboral y severidad de los accidentes en las empresas mineras del Perú, 2025.*

Indicadores de exposición laboral	Índice de severidad ρ (*p*)	Accidentes incapacitantes ρ (*p*)	Accidentes mortales ρ (*p*)	Días perdidos ρ (*p*)
Trabajadores totales	0,299 (< 0,001)	0,301 (< 0,001)	0,048 (< 0,001)	0,299 (< 0,001)
Participación de contratistas	0,216 (< 0,001)	0,221 (< 0,001)	0,031 (< 0,001)	0,218 (< 0,001)
Horas-hombre trabajadas	0,296 (< 0,001)	0,299 (< 0,001)	0,047 (< 0,001)	0,297 (< 0,001)
Intensidad de exposición	0,110 (< 0,001)	0,112 (< 0,001)	0,019 (0,020)	0,110 (< 0,001)

Nota. ρ = rho de Spearman; entre paréntesis se presenta la significancia bilateral.

La Tabla 4 muestra que todos los indicadores de exposición laboral mantuvieron relaciones positivas y estadísticamente significativas con el índice de severidad. Los coeficientes más altos correspondieron al número total de trabajadores (ρ = 0,299) y a las horas-hombre trabajadas (ρ = 0,296), mientras que la participación de contratistas alcanzó una relación de ρ = 0,216. La intensidad de exposición presentó la asociación más baja (ρ = 0,110). En conjunto, estos resultados indican que las operaciones

con mayor cantidad de personal y actividad laboral tendieron a registrar una severidad superior, aunque las magnitudes observadas fueron bajas.

En los accidentes incapacitantes se obtuvo un comportamiento semejante. La relación más elevada correspondió al total de trabajadores (ρ = 0,301), seguida de las horas-hombre (ρ = 0,299) y la participación de contratistas (ρ = 0,221); la intensidad de exposición mostró nuevamente el menor coeficiente (ρ = 0,112). Por tanto, la mayor dimensión de la fuerza laboral y el aumento de la actividad operativa se asociaron con una mayor cantidad de accidentes incapacitantes.

Las relaciones con los accidentes mortales fueron significativas, pero de magnitud muy baja. Los coeficientes variaron entre ρ = 0,019 para la intensidad de exposición y ρ = 0,048 para el total de trabajadores, lo cual refleja una asociación estadística débil y con limitada relevancia práctica. Este comportamiento puede relacionarse con la baja frecuencia de accidentes mortales registrada en la base analizada.

Finalmente, los días perdidos presentaron relaciones positivas con todos los indicadores de exposición. Los mayores coeficientes correspondieron al total de trabajadores (ρ = 0,299) y a las horas-hombre trabajadas (ρ = 0,297), seguidos de la participación de contratistas (ρ = 0,218) y la intensidad de exposición (ρ = 0,110). Así, los resultados evidencian que una mayor exposición laboral estuvo acompañada por un incremento de las consecuencias acumuladas de los accidentes, aunque las asociaciones fueron predominantemente bajas.

Discusión

Exposición laboral y severidad de los accidentes

Los resultados evidenciaron relaciones positivas y estadísticamente significativas entre los cuatro indicadores de exposición laboral y el índice de severidad; las asociaciones de mayor magnitud correspondieron al total de trabajadores y las horas-hombre, mientras que la intensidad de exposición presentó el coeficiente más bajo. Este comportamiento indica que las operaciones con una mayor dimensión laboral tendieron a concentrar consecuencias más severas, aunque la baja magnitud de los coeficientes confirma que la exposición no explica por sí sola el comportamiento de la seguridad. Una mayor cantidad de trabajadores y horas laboradas amplía el tiempo y el número de personas en contacto con los peligros, pero el resultado final depende también de la organización preventiva, la supervisión y las condiciones operativas.

Esto es consistente con la relación positiva entre las horas trabajadas y las fatalidades en otros tipos de escenarios mineros, aunque la exposición es solo una parte del panorama y debe sopesarse junto con las condiciones de gestión. Asimismo, las lesiones resultantes de turnos más largos mostraron una mayor probabilidad de causar fatalidades o de involucrar a un par de trabajadores, especialmente cuando los horarios eran irregulares o los trabajadores eran recién contratados, posiblemente bajo contratistas (Stemn, 2019). Desde una perspectiva de gestión de RRHH, los resultados muestran que el incremento de personal/horas debe ir acompañado simultáneamente de la planificación para supervisores, descansos, rotación, capacitación y el control de la fatiga (Friedman et al., 2019).

Exposición laboral y accidentes incapacitantes

Los accidentes incapacitantes presentaron las asociaciones más fuertes, predominantemente con el número de trabajadores y las horas-hombre. Esto se alinea con la acumulación de exposición, ya que más personas y tiempo ofrecen un mayor contacto con los equipos, las actividades de desplazamiento, los trabajos de mantenimiento y los factores geomecánicos. No obstante, las bajas magnitudes de los coeficientes nos muestran que el tamaño de las operaciones no determina per se la magnitud de las lesiones, ya que la misma organización puede afrontar mayores volúmenes de trabajo bajo controles sólidos con resultados favorables, mientras que otras pueden sufrir al tener una fuerza laboral menor.

Las condiciones subterráneas, el trabajo con equipos, el tamaño de la organización y ciertas condiciones laborales aumentan la probabilidad de sufrir una lesión con baja laboral debido a una combinación de factores de exposición y de fondo (Nowrouzi-Kia et al., 2018). Del mismo modo, las jornadas extensas pueden afectar la respuesta psicomotora y aumentar el riesgo de lesión mediante la fatiga, especialmente después de varias horas continuas de actividad (Friedman et al., 2019). Por ello, el aporte para la gestión del talento humano no consiste únicamente en contabilizar trabajadores o accidentes, sino en relacionar la carga horaria con la distribución de turnos, los descansos, la experiencia en el puesto y la formación recibida.

La asociación con la participación de contratistas también merece atención, debido a que el personal externo puede estar sujeto a diferentes procesos de selección, inducción, supervisión y permanencia. La gestión del talento humano por parte de la empresa subcontratada o de otras podría evitar que dicha subcontratación genere diferentes estándares preventivos entre los trabajadores en la misma operación. Esto requiere la incorporación del personal subcontratado al programa de inducción, la evaluación de competencias, la comunicación de riesgos y el seguimiento del desempeño, manteniendo la responsabilidad claramente definida y la coordinación entre las empresas contratistas y la empresa matriz.

Exposición laboral y accidentes mortales

Las correlaciones con accidentes mortales fueron positivas y significativas, aunque a un nivel bajo. Se debe tener precaución al estudiar esta correlación, ya que las muertes representaron pocas de las 19 617 entradas; si una variable tiene un alto porcentaje de ceros, su nivel de relación con otras variables disminuye. En este caso, la significancia se vio reforzada por el alto número de casos, pero los coeficientes reflejan implicaciones prácticas restringidas.

Aun así, la evidencia previa muestra que las fatalidades pueden estar asociadas con jornadas superiores a ocho horas, menor experiencia en la unidad y condición de contratista (Muzaffar et al., 2013). También se ha observado que los accidentes ocurridos después de nueve horas de trabajo presentaron mayores probabilidades de terminar en muerte, junto con una mayor presencia de trabajadores contratistas entre las lesiones de jornadas prolongadas (Friedman et al., 2019). Estos antecedentes permiten comprender por qué la relación con las fatalidades no debe evaluarse solo por su magnitud estadística; cada evento mortal posee una importancia humana y organizacional que supera su frecuencia numérica.

No obstante, incluso con la evidencia presentada hasta ahora, algunos turnos que exceden las ocho horas, menos experiencia en la unidad y la condición de contratista pueden estar todos relacionados con muertes (Muzaffar et al., 2013). Los accidentes que ocurren después de nueve horas de trabajo también tenían más probabilidades de terminar en muertes, y más turnos de más de ocho horas sufridos por trabajadores contratistas figuraban entre las lesiones de su muestra. De esto, captamos alguna noción de por qué la relación con los incidentes de muertes no debería considerarse solo por sus meros números (Friedman et al., 2019); todos los incidentes con un desenlace fatal representan problemas de vidas humanas y seguridad para las empresas, más allá de su mera frecuencia estadística.

Exposición laboral y días perdidos

Los días perdidos tuvieron una correlación positiva con todos los indicadores de exposición, con valores casi iguales a los registrados por el índice de gravedad. Como muestran estas cifras, cuanto mayor es el tamaño de la plantilla y las horas-hombre con las que opera ese sitio, más días no trabajados tiende a acumular como resultado de la ocurrencia de un accidente. Los días perdidos ofrecen una mejor idea de la duración de la baja que el empleado ha tenido debido a una lesión, a diferencia de solo el número de eventos.

En términos porcentuales, las lesiones graves pueden adquirir un papel más importante en el número de días laborales perdidos o el costo de la recuperación, aunque ocurran con poca frecuencia

(Nowrouzi-Kia et al., 2018). Este es un indicador significativo para la gestión del talento humano, del cual se pueden inferir consecuencias para una organización, como el ausentismo, la búsqueda de reemplazo para las funciones, la redistribución de tareas, junto con el regreso al trabajo. Una organización que solo observa el número de accidentes comparará dos períodos similares en algún sentido, con un número igual de accidentes independientemente de un gran cambio en las incapacidades causadas por el mismo incidente en uno de los períodos.

Aporte, implicancias y limitaciones

Este estudio demuestra que es posible combinar registros de trabajadores, contratistas y horas-hombre con indicadores de severidad, ayudando a la gestión del talento humano en la minería peruana. Finalmente, demuestra que la seguridad de los trabajadores no solo depende de estándares técnicos; también está relacionada con el compromiso de los gerentes; una capacitación adecuada; y la participación de los trabajadores que permiten fortalecer el conocimiento, la motivación y el comportamiento seguro (Lu et al., 2020).

Los resultados pueden ayudar a los tomadores de decisiones en el dimensionamiento de la capacitación, la supervisión y los turnos de trabajo según el número de trabajadores y los tipos de contratos existentes. También delinea una forma en la que el personal interno y los contratistas pueden ser gestionados conjuntamente. El personal externo no puede ser simplemente una mezcla porcentual burocrática ya que condiciona; las competencias deben estandarizarse, las inducciones impartirse y supervisarse de manera uniforme.

Dentro de las limitaciones del estudio, los datos utilizados son secundarios y se encuentran condicionados por la confiablidad de los reportes presentados a MINEM para el año 2025; por otro lado, la alta concentración de ceros y valores extremos condicionaron la distribución de los indicadores. La estructura compañía-mes abarca una gran longitud lo que permite cubrir una mayor longitud, sin embargo, la misma operación puede aparecer en varios periodos por lo que en estos casos las observaciones no serían completamente independientes. Finalmente, las correlaciones muestran más que relaciones de causalidad, de asociación, pues en ellas no se incluyen variables como sexo, experiencia en puesto de trabajo, turno, ocupación, capacitación efectiva, o cultura de prevención. Estas limitaciones no anulan los resultados, pero demuestran sus límites y la necesidad de más estudios al respecto que involucren los registros administrativos con información específica sobre la gestión de talento humano.

Conclusiones

La gravedad de los accidentes laborales mostrará una relación positiva y significativa con diversas medidas de exposición ocupacional en las empresas mineras peruanas en 2025. Esto incluirá el número total de trabajadores, así como las horas-hombre en relación con los accidentes incapacitantes y los días perdidos. Aunque significativa, la asociación mostrará una baja intensidad debido a la menor frecuencia de accidentes mortales entre los empleados de contratistas directos, los cuales ocurren con menor frecuencia que los incapacitantes. La consistencia de estos resultados resalta claramente que existe una relación definida; pero no casual; entre el tamaño de las actividades ocupacionales mineras y el número de consecuencias debido a accidentes laborales.

El aumento en el número de empleados, turnos y contratistas subraya la importancia de la supervisión, el entrenamiento de los trabajadores, la gestión de la fatiga y la comunicación de riesgos en los tiempos modernos, cuando las lesiones ocupacionales no pueden ser aceptadas en el lugar de trabajo desde la perspectiva de la gestión del talento. Las pérdidas incurridas por las actividades laborales deben asociarse con los sistemas de recursos humanos con la ayuda del ausentismo, la rehabilitación, la reintroducción de los trabajadores y la garantía de la sostenibilidad operativa.

Finalmente, la investigación futura debería incluir variables como la edad, la experiencia, la ocupación, el tipo de turno, el contrato, la calidad de la formación, la cultura de seguridad, etc., y ser

analizadas con modelos multivariantes que permitan estimar el peso relativo de cada factor y distinguir los efectos de la exposición ocupacional de otras condiciones como la condición de la organización.

Referencias

Altındiş, B., & Bayram, F. (2024). Data Mining Implementations for Determining Root Causes and Precautions of Occupational Accidents in Underground Hard Coal Mining. *Safety and Health at Work*, *15*(4), 427–434. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2024.09.003

Arias, J. (2021). Diseño y metodología de la investigación (1era ed.). *Enfoques Consulting EIRL.* https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf

Baraza, X., Cugueró-Escofet, N., & Rodríguez-Elizalde, R. (2023). Statistical analysis of the severity of occupational accidents in the mining sector. *Journal of Safety Research*, *86*, 364–375. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.07.015

Buessing, M., & Boden, L. I. (2016). The Impact of Contract Operations on Safety in Underground Coal Mines. *Journal of Occupational & Environmental Medicine*, *58*(9), 952–956. https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000835

Creswell, J., & Creswell, J. (2018). Diseño de investigación: enfoques cualitativos, cuantitativos y de métodos mixtos. *SAGE.* https://edge-sagepub-com.translate.goog/creswellrd5e?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

Cruz-Ausejo, L., Cama-Ttito, N. A., Solano, P. F., Copez-Lonzoy, A., & Vera-Ponce, V. J. (2024). Occupational accidents in mining workers: scoping review of studies published in the last 13 years. *BMJ Open*, *14*(10), e080572. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-080572

Friedman, L. S., Almberg, K. S., & Cohen, R. A. (2019). Injuries associated with long working hours among employees in the US mining industry: risk factors and adverse outcomes. *Occupational and Environmental Medicine*, *76*(6), 389–395. https://doi.org/10.1136/oemed-2018-105558

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *McGraw-Hill Education*. 978-1-4562-6096-5. https://artes.upn.edu.co/wp-content/uploads/2024/11/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION-Sampieri-Mendoza-2018.pdf

Jackson, H. (2023). Pathways to single fatality and serious injury incidents in coal and metalliferous mining in NSW, Australia: Can we learn from multiple fatality incidents to prevent serious injury? *Safety Science*, *165*, 106194. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106194

Lu, Y., Taksa, L., & Jia, H. (2020). Influence of management practices on safety performance: The case of mining sector in China. *Safety Science*, *132*, 104947. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104947

Manterola, C., Quiroz, G., Salazar, P., & García, N. (2019). Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica. *Revista Médica Clínica Las Condes*, *30*(1), 36–49. https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2018.11.005

Ministerio de Energía y Minas. (2025). Índice de Frecuencia y Severidad 2025. *MINEM.* https://www.gob.pe/institucion/minem/informes-publicaciones/6605320-indice-de-frecuencia-y-severidad-2025

Muzaffar, S., Cummings, K., Hobbs, G., Allison, P., & Kreiss, K. (2013). Factors Associated With Fatal Mining Injuries Among Contractors and Operators. *Journal of Occupational & Environmental Medicine*, *55*(11), 1337–1344. https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e3182a2a5a2

Nowrouzi-Kia, B., Gohar, B., Casole, J., Chidu, C., Dumond, J., McDougall, A., & Nowrouzi-Kia, B. (2018). A systematic review of lost-time injuries in the global mining industry. *WORK*, *60*(1), 49–61. https://doi.org/10.3233/WOR-182715

Sanmiquel, L., Bascompta, M., Rossell, J. M., & Anticoi, H. (2021). Analysis of Occupational Accidents in the Spanish Mining Sector in the Period 2009–2018. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(24), 13122. https://doi.org/10.3390/ijerph182413122

Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, *126*(5), 1763–1768. https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864

Stemn, E. (2019). Analysis of Injuries in the Ghanaian Mining Industry and Priority Areas for Research. *Safety and Health at Work*, *10*(2), 151–165. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2018.09.001

Stemn, E., Bofinger, C., Cliff, D., & Hassall, M. E. (2019). Examining the relationship between safety culture maturity and safety performance of the mining industry. *Safety Science*, *113*, 345–355. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.12.008

Vergaray, K. R. S., Yupanqui-Chiarella, V. A., Dávila-Altamirano, D., Garcia, J. A. M., Robles, R. H. R., & Cárdenas-Goyena, N. M. (2026). Risk-Monitoring Signals for Mining Safety Governance in Peru: Aggregate Non-Causal Associations Between Economic Activity and Occupational Accident Indicators, 2015–2024. *International Journal of Safety and Security Engineering*, *16*(5). https://doi.org/10.18280/ijsse.160519