

**Prevention Methods for Frequent Occupational Risk Factors in
Operational Workers at a Hydroelectric Power Plant in El Empalme,
Ecuador**

**Metodos de prevencion en factores de riesgo laborables frecuentes en
trabajadores operativos en una central hidroelectrica en el Empalme -
Ecuador**

Autores:

Castro-Tigrero, Karla Alejandra
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
Cuenca – Ecuador



Karla.castro.68@est.ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0007-4145-9562>

Tamayo-Calle, Tania Ivonne
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Ing. Industrial, MBA
Docente
Cuenca – Ecuador



ttamayo@ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0002-0989-3987>

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

Este artículo analiza los métodos de prevención aplicables a los factores de riesgos laborales frecuentes en trabajadores operativos de una central hidroeléctrica en El Empalme, Ecuador. El estudio parte del reconocimiento de condiciones de trabajo de alto riesgo asociadas a la carga laboral, el horario extendido y la exposición física. El objetivo fue identificar la percepción de los colaboradores acerca de los métodos de prevención más efectivos según las variables laborales presentes. Se utilizó un enfoque mixto, con revisión sistemática de literatura y análisis estadístico mediante regresión lineal múltiple. Los resultados revelaron que el modelo explica el 94,4 % de la variabilidad en los métodos de prevención, con significancia estadística ($p < 0,001$). Las variables “trabajadores operativos” y “horario laboral” fueron los predictores más relevantes ($p = 0,003$ y $p = 0,048$), y mostraron una fuerte correlación con la implementación de medidas preventivas ($r = 0,930$ y $r = 0,876$, respectivamente). Además, el histograma de residuos mostró una distribución normal, lo que valida la consistencia del modelo. Se concluye que el diseño de estrategias preventivas debe considerar las condiciones organizativas y humanas del entorno hidroeléctrico, priorizando intervenciones específicas para optimizar la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores en sectores de alto riesgo.

Palabras clave: Métodos de prevención; riesgos laborales; trabajadores operativos; centrales hidroeléctricas; salud laboral

Abstract

This article analyzes the prevention methods applicable to frequent occupational risk factors affecting operational workers at a hydroelectric power plant in El Empalme, Ecuador. The study is based on the identification of high-risk working conditions related to workload, extended shifts, and physical exposure. The objective was to identify workers's perception about the most effective prevention strategies based on workplace variables. A mixed-methods approach was used, including a systematic literature review and a multiple linear regression analysis. The results showed that the model explains 94.4% of the variability in prevention methods, with statistical significance ($p < 0.001$). The variables "operational workers" and "working hours" were the most significant predictors ($p = 0.003$ and $p = 0.048$), and showed strong correlations with the implementation of preventive measures ($r = 0.930$ and $r = 0.876$, respectively). Additionally, the histogram of standardized residuals revealed a normal distribution, supporting the model's consistency. It is concluded that prevention strategies should be tailored to the organizational and human conditions of hydroelectric environments, prioritizing targeted interventions to improve occupational health and safety for workers in high-risk sectors.

Keywords: Prevention methods; occupational risks; operational workers; hydroelectric plants; workplace health

Introducción

Las centrales hidroeléctricas representan entornos laborales complejos donde convergen factores humanos, técnicos y ambientales que pueden desencadenar diversos riesgos laborales. En este contexto, la prevención no puede abordarse de forma aislada, sino que requiere un enfoque integral y sistemático basado en teorías reconocidas que explican el origen de los accidentes, el comportamiento humano y las interacciones sistémicas en el lugar de trabajo. Según la Organización Internacional del Trabajo (2021), cada año ocurren aproximadamente 2.78 millones de muertes relacionadas con el trabajo, de las cuales 2.4 millones están vinculadas a enfermedades laborales, lo que evidencia la necesidad de implementar estrategias preventivas eficaces.

En el contexto de sectores específicos como las centrales hidroeléctricas, los riesgos laborales son variados e incluyen factores como exposición a ruido, vibraciones, caídas de altura y riesgos eléctricos (ISO 45001:2018). La implementación de sistemas de gestión de la seguridad y salud ocupacional, basados en normas internacionales como la mencionada ISO 45001, ha demostrado ser una herramienta clave para reducir accidentes y enfermedades laborales (ISO, 2018). En América Latina, estudios recientes destacan que las industrias energéticas enfrentan desafíos particulares debido a las condiciones operativas extremas y la falta de programas de capacitación en prevención (García et al., 2022).

En América Latina, estudios recientes han evidenciado la necesidad de fortalecer los programas de seguridad y salud ocupacional en sectores energéticos, particularmente en centrales hidroeléctricas, donde las condiciones operativas extremas exponen a los trabajadores a riesgos físicos, eléctricos y organizacionales considerables (Rodríguez & Gómez, 2020). En Ecuador, investigaciones como la de Guachún Peralta (2021) y la revisión técnica de CELEC EP (2021) han identificado deficiencias en la gestión preventiva, especialmente en la aplicación de normativas NFPA, el manejo del riesgo eléctrico y la capacitación continua del personal operativo. Estas evidencias subrayan la importancia de diseñar estrategias integradas que no solo contemplen el cumplimiento normativo, sino que incorporen la percepción de los trabajadores como elemento clave para mejorar la eficacia preventiva y reducir los accidentes laborales en infraestructuras críticas como las hidroeléctricas.



En Ecuador, el Ministerio de Trabajo ha promovido la aplicación de normativas como el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, enfocado en identificar y controlar los factores de riesgo, aunque su implementación sigue siendo un reto en muchos sectores (Ministerio de Trabajo, 2020). Durante la pandemia de COVID-19, las dinámicas laborales cambiaron drásticamente, incrementando el interés por los métodos preventivos en diversos sectores críticos. Según la Organización Internacional del Trabajo (2023), la falta de medidas adecuadas durante este período exacerbó los riesgos laborales, lo que resalta la necesidad de fortalecer los sistemas preventivos en áreas estratégicas como las centrales hidroeléctricas. El presente trabajo busca aportar conocimiento sobre la percepción de los colaboradores acerca de los métodos de prevención, abordando específicamente los factores de riesgo más comunes entre los trabajadores operativos de una central hidroeléctrica en el Empalme, Ecuador, considerando la importancia de implementar estrategias basadas en evidencia y alineadas con normativas internacionales.

La Teoría de la Causalidad de los Accidentes, desarrollada por Heinrich (1931), plantea que los accidentes son el resultado de una secuencia de eventos donde los actos inseguros predominan como causa principal. En el caso de la central hidroeléctrica analizada, esta teoría sustenta la importancia de promover comportamientos seguros entre los trabajadores operativos, quienes, según los resultados del estudio, reconocen la relevancia de la comunicación efectiva y la formación como parte de las prácticas preventivas. El modelo de dominó y el triángulo de accidentes de Heinrich justifican el foco del presente estudio en la prevención primaria, es decir, en la intervención sobre condiciones organizacionales y conductuales antes de que se materialicen los riesgos (Heinrich, 1931).

Complementariamente, la Teoría de los Sistemas Organizacionales (Reason, 1990; Leveson, 2004; Dekker, 2011) ofrece un marco para entender que los accidentes no son atribuibles únicamente a errores humanos, sino a fallos latentes en distintos niveles del sistema. En los hallazgos de este estudio, se observó que los trabajadores valoran positivamente la existencia de mecanismos de participación y la coordinación entre supervisores y operativos. Esta percepción da cuenta de barreras organizacionales activas que fortalecen las defensas del sistema, tal como lo plantea el modelo del queso suizo. Asimismo, el uso de observación

directa como parte del método permite evidenciar cómo estas capas de defensa funcionan en la práctica.

La Teoría de la Gestión de Riesgos (Manuele, 2008; ISO, 2018) estructura el proceso preventivo como un ciclo continuo de identificación, evaluación, control y revisión de riesgos. En el presente estudio, la aplicación de encuestas estructuradas y listas de verificación bajo el marco normativo del Decreto 255 del Reglamento de Seguridad en el Trabajo de Ecuador se inscribe en esta lógica (Gobierno del Ecuador, 2024). Los resultados revelaron que las variables "trabajadores operativos" y "horario laboral" son determinantes en la implementación de métodos preventivos, lo cual refuerza la importancia de incorporar la gestión del riesgo como eje transversal en el diseño de horarios, asignación de tareas y gestión de la carga laboral.

Desde la perspectiva de la Teoría del Comportamiento Seguro (Skinner, 1953; Bandura, 1977; Geller, 2001), los resultados obtenidos confirman que la promoción del comportamiento seguro a través del refuerzo positivo es valorada por los trabajadores. La alta puntuación otorgada a ítems relacionados con el trabajo en equipo, el reconocimiento de buenas prácticas y la comunicación efectiva evidencian una cultura preventiva basada en la participación activa. El enfoque de Seguridad Basada en el Comportamiento (BBS) encuentra aplicabilidad en este contexto, ya que los métodos de observación directa empleados permiten identificar comportamientos críticos que pueden ser reforzados o corregidos.

Finalmente, la Teoría de la Percepción del Riesgo (Slovic, 1987; Tversky y Kahneman, 1974; Douglas y Wildavsky, 1982) resulta especialmente relevante al considerar que este estudio integra la percepción subjetiva de los trabajadores como eje para comprender la aceptación y eficacia de los métodos de prevención. Las respuestas a los cuestionarios muestran que los trabajadores tienden a percibir más positivamente aquellas estrategias que involucran su participación y reconocimiento, mientras que aspectos menos tangibles como la conciliación laboral-familiar o los mecanismos confidenciales de denuncia requieren mayor formalización para ser percibidos como eficaces.

En conjunto, este marco teórico permite comprender que los métodos de prevención en contextos hidroeléctricos deben diseñarse considerando tanto los factores organizacionales como la experiencia directa de los trabajadores. La articulación entre teoría y práctica,

validada a través del enfoque mixto utilizado (González et al., 2021; Hernández, 2021; Charria et al., 2011; Velásquez, 2010), ofrece una base sólida para el diseño de estrategias preventivas contextualizadas, sostenibles y alineadas con marcos normativos nacionales e internacionales.

Material y métodos

Este estudio se diseñó bajo un enfoque metodológico mixto, con integración de técnicas cuantitativas y cualitativas, a fin de obtener una comprensión amplia y contextualizada de los factores de riesgos laborales frecuentes y su relación con la implementación de métodos de prevención en trabajadores operativos de una central hidroeléctrica ubicada en El Empalme, Ecuador. La elección de este enfoque permitió recoger tanto datos objetivos como percepciones subjetivas que enriquecen la interpretación de los resultados y su aplicabilidad práctica.

El análisis estadístico de los datos cuantitativos se realizó utilizando el software IBM SPSS Statistics versión 25. Se aplicaron pruebas de correlación de Pearson para identificar asociaciones lineales entre las variables, y un modelo de regresión lineal múltiple para evaluar el grado de influencia de los factores de riesgo laboral, carga laboral, áreas de trabajo, horario laboral y trabajadores operativos sobre los métodos de prevención. Estas técnicas fueron seleccionadas por su utilidad en estudios exploratorios con variables continuas y su capacidad para identificar patrones predictivos dentro de la muestra analizada.

Población y muestra

Respecto al diseño muestral, se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a las restricciones operativas de la central hidroeléctrica y la necesidad de acceder a trabajadores con experiencia directa en los procesos técnicos. Aunque el tamaño muestral fue limitado ($n = 17$), se consideró adecuado para los objetivos exploratorios del estudio, que se centraron en describir tendencias y percepciones preliminares más que en realizar inferencias poblacionales generalizables. Además, el uso de análisis complementarios cualitativos permitió triangular los hallazgos cuantitativos y mejorar la validez interpretativa de los resultados.

Instrumentos



En la fase cuantitativa, se aplicó una encuesta estructurada de 49 ítems tipo Likert, diseñada a partir del instrumento del *Occupational Safety and Health Review* y adaptada a la normativa ecuatoriana vigente, específicamente al Decreto 255 del Reglamento de Seguridad en el Trabajo. La encuesta se dividió en bloques temáticos que abordaban: comunicación interna, condiciones ergonómicas, disponibilidad de recursos, planificación de horarios, carga laboral y equilibrio entre trabajo y vida personal. Los participantes respondieron en una escala de 1 (nunca) a 4 (siempre), lo que permitió obtener datos comparativos entre las distintas dimensiones de análisis.

Las variables independientes consideradas fueron: factores de riesgo laboral, trabajadores operativos, área laboral, horario laboral y carga laboral. La variable dependiente fue métodos de prevención, entendida como la implementación de estrategias técnicas, organizativas y conductuales para reducir o mitigar los riesgos presentes en el entorno de trabajo.

En la fase cualitativa, se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas a un grupo de trabajadores operativos seleccionados, con el fin de explorar sus experiencias, percepciones y sugerencias respecto a las condiciones de trabajo, factores de riesgo y eficacia de las medidas preventivas. Las entrevistas se realizaron en horarios convenientes para los participantes y se registraron bajo consentimiento informado. Paralelamente, se efectuó observación directa en campo durante diferentes turnos (diurnos y nocturnos), lo que permitió verificar la presencia de riesgos ergonómicos, organizacionales y ambientales, así como el cumplimiento real de las prácticas preventivas.

Procedimiento

Los datos fueron recolectados durante un período de tres semanas. Previo a la aplicación de los instrumentos, se realizó una reunión informativa con los participantes para explicar el propósito del estudio, el uso confidencial de los datos y la metodología empleada. Posteriormente, se entregaron las encuestas en formato digital y físico, según la disponibilidad de los trabajadores. Las entrevistas se agendaron de forma individual y la observación fue no participante, con anotaciones sistemáticas por parte del investigador.

Consideraciones éticas

El estudio respetó los principios fundamentales de la ética en investigación, incluyendo el respeto por la autonomía, la confidencialidad de los datos personales y la obtención del



consentimiento informado de todos los participantes. No se aplicaron intervenciones que pudieran generar riesgos físicos o psicológicos, y se garantizó el derecho a desistir de la participación en cualquier momento. La investigación fue aprobada por los responsables administrativos de la central hidroeléctrica y se desarrolló bajo los lineamientos internacionales para estudios en entornos ocupacionales.

Resultados

Se aplicó una encuesta estructurada a un total de 17 trabajadores operativos de una central hidroeléctrica ubicada en El Empalme, Ecuador. Los participantes respondieron un conjunto de afirmaciones relacionadas con los métodos de prevención aplicados en su entorno laboral, utilizando una escala Likert de 1 a 4, donde 1 representa 'nunca' y 4 'siempre'. Los resultados obtenidos permiten caracterizar de manera general la percepción del grupo frente a prácticas preventivas organizacionales, condiciones de trabajo, acceso a recursos, comunicación con supervisores y participación en decisiones. Valores más altos indican mayor acuerdo o frecuencia percibida del método de prevención en la central hidroeléctrica.

Los resultados de las encuestas fueron los siguientes, los trabajadores perciben de manera mayoritaria que en la organización:

- Comunicación y participación: Se fomenta el diálogo abierto entre trabajadores y supervisores, se promueve la comunicación efectiva, se organizan reuniones periódicas y existen canales claros y confidenciales para expresar inquietudes. También se impulsa la participación en la toma de decisiones y la expresión de preocupaciones relacionadas con la carga laboral.
- Capacitación y aprendizaje: Se realizan capacitaciones continuas y específicas sobre riesgos laborales, seguridad eléctrica, mantenimiento de equipos y emergencias. Los empleados tienen acceso a manuales técnicos actualizados, participan en talleres, proponen soluciones innovadoras y son estimulados a identificar oportunidades de mejora para su aprendizaje continuo.
- Seguridad y prevención: Se promueve el uso adecuado de equipos de protección personal, la supervisión de protocolos de seguridad, la inspección regular de herramientas y equipos, y la identificación temprana de riesgos eléctricos, hidráulicos

y ambientales. Asimismo, las actividades críticas son realizadas por personal certificado.

- Bienestar y carga laboral: Los trabajadores consideran que la carga laboral es equilibrada, los turnos son compatibles con sus capacidades y se fomentan pausas regulares para prevenir la fatiga. También se respeta el descanso en turnos rotativos, se busca la planificación equitativa de horarios y se ajustan jornadas en casos excepcionales.
- Equilibrio vida-trabajo y familia: La organización procura que el trabajo no interfiera con la vida familiar ni genere agotamiento emocional, evitando en lo posible las horas extra. Se respetan los tiempos de descanso, se comunican los horarios con antelación y se promueven condiciones que permitan equilibrar la vida personal y laboral. Sin embargo, se reconoce que las responsabilidades familiares pueden generar cansancio en el personal.
- Integración y cohesión social: Se desarrollan actividades recreativas y de integración para fortalecer las relaciones laborales, así como espacios de trabajo colaborativo que refuerzan las competencias técnicas y la cohesión de los equipos.

Análisis de los resultados

Tabla 1: Resumen del modelo de regresión lineal múltiple

Estadístico	Valor	Interpretación
R (coef. de correlación múltiple)	0.972	Muy fuerte correlación positiva entre variables predictoras y dependiente.
R ² (coeficiente de determinación)	0.944	94.4% de la varianza en los métodos de prevención es explicada por el modelo.
R ² corregido	0.919	Alto ajuste del modelo, considerando tamaño muestral y número de variables.
Error típico de estimación	0.17755	Promedio de error bajo en las predicciones.
Cambio en R ²	0.944	Mejora significativa al añadir los predictores.



Cambio en F	37.358	Alta significancia estadística del modelo.
gl1 / gl2 (grados de libertad)	5 / 11	Se utilizaron 5 predictores; 11 grados de libertad del error residual.
Significancia del cambio en F	0.000	Valor $p < 0.001$: modelo estadísticamente significativo.
Estadístico Durbin-Watson	1.589	Leve autocorrelación positiva, sin mayor preocupación.

Fuente: Datos a partir de spss

Como muestra la tabla 1, el modelo de regresión lineal múltiple muestra una fuerte relación entre las variables predictoras (carga laboral, áreas de trabajo, factores de riesgo laboral, trabajadores operativos y horario laboral) y la variable dependiente (métodos de prevención), con un coeficiente de determinación R^2 de 0,944, lo que indica que el 94,4% de la variabilidad en los métodos de prevención puede explicarse por estas variables. El modelo es estadísticamente significativo ($p < 0,001$), y el estadístico F elevado (37,358) confirma que al menos una de las variables tiene un efecto importante. Además, el error estándar bajo (0,17755) sugiere buena precisión en las predicciones. Aunque el valor de Durbin-Watson (1,589) sugiere una ligera autocorrelación positiva de los errores, no representa un problema grave para la validez del modelo. En conjunto, estos resultados indican un modelo robusto y confiable. En conjunto, estos resultados respaldan la hipótesis de que los factores laborales considerados tienen un papel determinante en la implementación de métodos de prevención, proporcionando evidencia empírica útil para fortalecer las estrategias de salud y seguridad ocupacional en contextos similares, como el de una central hidroeléctrica.

Tabla 2: Correlaciones de Pearson entre variables del estudio

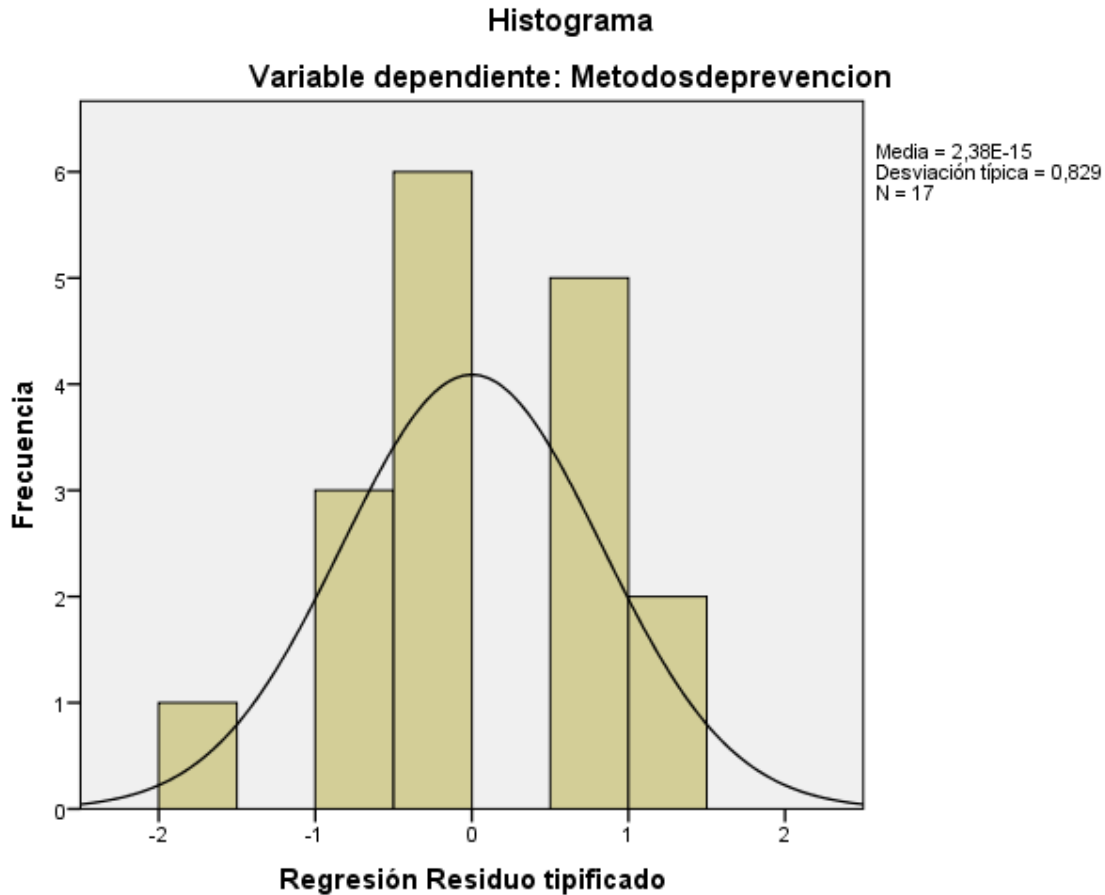
Variable relacionada con Métodos de prevención	r de Pearson	Sig. (unilateral)	Interpretación
Factores de riesgo laboral	0.742	< .001	Correlación alta, significativa. Riesgos mayores implican más métodos de prevención.

Trabajadores operativos	0.930	< .001	Correlación muy alta. Más operarios implica mayor implementación preventiva.
Áreas de trabajo	0.736	< .001	Correlación alta. Las condiciones físicas del área influyen en la prevención.
Horario laboral	0.876	< .001	Correlación muy alta. Turnos extensos se relacionan con más métodos preventivos.
Carga laboral	0.751	< .001	Correlación alta. Mayor carga está asociada con más acciones preventivas.

Fuente: Datos a partir de SPSS

Como muestra la tabla 2, el análisis de correlaciones muestra que todas las variables independientes se correlacionan significativamente con los métodos de prevención, lo que indica relaciones positivas entre ellas. La mayor correlación se observa con los trabajadores operativos ($r = 0,930$), seguida por el horario laboral ($r = 0,876$), lo que sugiere que estas variables tienen una fuerte influencia sobre la aplicación de métodos preventivos. Otras variables como factores de riesgo laboral ($r = 0,742$), carga laboral ($r = 0,751$) y áreas de trabajo ($r = 0,736$) también presentan correlaciones positivas moderadas a altas. Todos los valores son estadísticamente significativos ($p < 0,05$), lo cual respalda la validez de estas relaciones. En conjunto, los resultados indican que a mayor presencia o complejidad de estos factores, mayor implementación de métodos de prevención en el entorno laboral.

Figura 1



Fuente: Datos a partir de SPSS

Como muestra la figura 1, el histograma indica que los residuos del modelo siguen aproximadamente una distribución normal, lo cual es un buen signo. La forma de campana centrada cerca de cero, junto con la curva normal superpuesta, sugiere que los errores del modelo están distribuidos de manera simétrica y sin sesgo importante, cumpliendo uno de los supuestos clave de la regresión lineal. La media de los residuos es prácticamente cero (2,38E-15), lo que también es adecuado, y la desviación típica es 0,829. En resumen, este gráfico apoya la validez del modelo de regresión, indicando que no hay problemas evidentes con la normalidad de los errores.

En el análisis de los coeficientes del modelo de regresión lineal múltiple, se identificó que las variables trabajadores operativos ($\beta = 0.569$, $p = 0.003$) y horario laboral ($\beta = 0.432$, $p = 0.048$) presentan una relación positiva y estadísticamente significativa con los métodos de prevención, siendo los factores más influyentes en el modelo. Esto sugiere que a mayor

número de trabajadores operativos y a mayor exposición horaria, mayor es la implementación o percepción de medidas preventivas. En contraste, variables como factores de riesgo laboral, áreas de trabajo y carga laboral no mostraron significancia estadística ($p > 0.05$), lo cual podría indicar que su efecto sobre los métodos de prevención es menor o está condicionado por otras variables del entorno. Además, se observó posible multicolinealidad, especialmente en la variable horario laboral ($FIV = 7.434$), lo que podría estar afectando la precisión de los coeficientes y sugiere la necesidad de evaluar la estructura del modelo para futuras investigaciones.

En resumen, los resultados cuantitativos obtenidos muestran una asociación significativa entre diversas condiciones laborales y la implementación de métodos de prevención en la central hidroeléctrica evaluada, destacando especialmente el papel de los trabajadores operativos y el horario laboral como factores predictivos clave. La consistencia de los hallazgos en el modelo de regresión, las correlaciones de Pearson y la distribución normal de los residuos refuerza la validez del análisis y proporciona una base sólida para el desarrollo de estrategias preventivas alineadas con las dinámicas organizacionales del sector energético.

Discusión

Los hallazgos del presente estudio confirman que la percepción de los métodos de prevención en el ámbito hidroeléctrico está fuertemente influenciada por variables organizacionales clave, particularmente la cantidad de trabajadores operativos y el horario laboral. Esta generalización es respaldada por el alto coeficiente de determinación ($R^2 = 0.944$) obtenido en el modelo de regresión lineal múltiple, así como por las fuertes correlaciones de Pearson ($r > 0.87$) entre estas variables y los métodos de prevención. La consistencia de estos resultados se alinea con investigaciones previas desarrolladas en sectores energéticos de América Latina, donde se ha observado que las condiciones operativas extremas requieren enfoques de prevención que involucren activamente al personal operativo (Rodríguez & Gómez, 2020; García et al., 2022).

Uno de los aportes más relevantes de esta investigación es la demostración empírica de que los factores organizacionales no solo influyen en la percepción, sino también en la implementación real de estrategias preventivas. Este hallazgo es coherente con los principios de la Teoría de Sistemas Organizacionales (Reason, 1990) y refuerza la noción de que la

prevención efectiva debe abordarse desde una perspectiva holística que integre estructura, cultura y comportamiento organizacional. El modelo del comportamiento seguro (Geller, 2001) también encuentra soporte en los resultados, ya que los trabajadores reportaron una alta valoración hacia prácticas como el reconocimiento de buenas conductas, la comunicación horizontal y la participación en decisiones relacionadas con la seguridad.

No obstante, se identificaron algunas excepciones que invitan a reflexionar sobre aspectos aún no resueltos. Por ejemplo, aunque variables como "factores de riesgo laboral" y "carga laboral" presentaron correlaciones positivas significativas, no resultaron estadísticamente significativas dentro del modelo de regresión. Esta disonancia podría deberse a fenómenos de colinealidad —evidenciado por el alto FIV de la variable "horario laboral"— o a una posible mediación de variables no consideradas en el diseño inicial del estudio, como el liderazgo de los supervisores o la cultura organizacional preexistente. Esta limitación es coherente con los desafíos metodológicos que enfrenta la investigación en entornos operativos reducidos y con muestras pequeñas, como ha sido señalado por Velásquez (2010) en estudios similares en infraestructura energética.

La concordancia con trabajos anteriormente publicados refuerza la validez de los resultados. Investigaciones en Ecuador (Guachún Peralta, 2021; CELEC EP, 2021) y estudios internacionales sobre seguridad organizacional (Leveson, 2004; Reason, 1990; Geller, 2001) destacan que la efectividad de los métodos de prevención depende no solo de la presencia de normativas o equipos, sino de factores conductuales y de gestión, como la capacitación, la planificación de turnos y la participación del trabajador en decisiones de seguridad. En este sentido, los resultados de este estudio coinciden en subrayar la importancia de estrategias preventivas centradas en el comportamiento organizacional y la percepción activa de los colaboradores.

Desde una perspectiva teórica, estos hallazgos fortalecen la aplicación del enfoque de sistemas (Reason, 1990) y del modelo del comportamiento seguro (Geller, 2001), proponiendo que la prevención no puede considerarse como una función meramente técnica sino como una construcción cultural e interactiva. Las consecuencias prácticas de esta conclusión son amplias: las empresas del sector hidroeléctrico deberían integrar esquemas de evaluación participativa de riesgos, reforzar la formación continua, rediseñar la estructura de

turnos desde una lógica de sostenibilidad laboral y salud mental, e incluso promover indicadores de percepción como parte de sus sistemas de gestión.

En conclusión, el estudio proporciona evidencia robusta que respalda la implementación de estrategias preventivas multidimensionales en contextos de alta demanda operativa. Las pruebas empíricas —basadas en regresión, correlaciones y análisis de residuos— validan que el involucramiento de los trabajadores y la planificación organizacional son pilares fundamentales en la mejora de la seguridad ocupacional. Este estudio no solo aporta al cuerpo de conocimiento local, sino que ofrece una referencia metodológica útil para futuras investigaciones en sectores industriales de condiciones similares. Además, propone que el diseño de políticas preventivas debe considerar no solo factores físicos y técnicos, sino también aspectos subjetivos y contextuales que impactan la percepción y el comportamiento de los trabajadores.

Conclusiones

Esta investigación ha permitido concluir que los métodos de prevención en una central hidroeléctrica están directamente relacionados con factores organizacionales como el horario laboral, la cantidad de trabajadores operativos y la estructuración del entorno de trabajo. El análisis de regresión evidenció una alta capacidad explicativa del modelo, lo que sugiere que las decisiones gerenciales que afectan estos factores tienen un impacto significativo en la percepción y aplicación de estrategias de prevención. Asimismo, se identificó la necesidad de atender elementos menos tangibles como la cultura organizacional, la comunicación interna y el liderazgo.

El estudio refuerza la importancia de un enfoque sistémico y participativo en el diseño de políticas de seguridad laboral, destacando que no basta con cumplir normativas técnicas, sino que es esencial incorporar las percepciones y experiencias de los trabajadores como insumo para una prevención efectiva. Este enfoque tiene implicaciones prácticas significativas para la sostenibilidad del talento humano en el sector energético.

En base al estudio se indican las siguientes recomendaciones:



- Implementar mecanismos de evaluación periódica de la percepción de riesgos y métodos de prevención entre los trabajadores operativos.
- Diseñar programas de formación continua que incluyan aspectos técnicos y psicosociales, priorizando el fortalecimiento del comportamiento seguro.
- Revisar la estructura de turnos y horarios laborales para reducir la fatiga operativa y promover el bienestar mental.
- Fomentar una cultura organizacional participativa donde los trabajadores sean actores activos en la construcción de la seguridad.
- Aplicar herramientas de gestión del cambio y liderazgo para mejorar la coherencia entre los lineamientos institucionales y las prácticas cotidianas.
- Extender el presente estudio con muestras más amplias y en otras centrales hidroeléctricas del país para contrastar resultados y enriquecer el enfoque nacional.

Referencias bibliográficas

Organización Internacional del Trabajo. (2021). *Casi 2 millones de personas mueren cada año por causas relacionadas con el trabajo*. <https://www.ilo.org/es/resource/news/omsoit-casi-2-millones-de-personas-mueren-cada-a%C3%B1o-por-causas-relacionadasfacebook.com+5ilo.org+5ilo.org+5>

Organización Internacional del Trabajo. (2023). *COVID-19 y el mundo del trabajo*. <https://www.ilo.org/topics-and-sectors/covid-19-and-world-workilo.org>

Organización Internacional de Normalización. (2018). *ISO 45001:2018 - Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo*. <https://www.iso.org/standard/63787.htmlnqa.com+3iso.org+3bureauveritas.es+3>

García, C., Cortés, D. E., & Treviño, A. (2022). *Estrategias de intervención en seguridad, salud ocupacional y el bienestar de los trabajadores*. Universidad Autónoma de Nuevo León. <https://eprints.uanl.mx/24697/1/24697.pdf>eprints.uanl.mx

Rodríguez, L., & Gómez, F. (2020). *Análisis de condiciones de seguridad y salud ocupacional en plantas hidroeléctricas de la región andina*. Revista Latinoamericana de Seguridad Industrial, 12(2), 45–62. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5527384>

Guachún Peralta, M. E. (2021). *Evaluación de la conformidad del sistema de protección contra incendio y seguridad humana basadas en las Normas NFPA para una central de generación hidroeléctrica y propuesta de una guía de evaluación del cumplimiento de las*



normas [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica del Litoral].

<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52481>

CELEC EP. (2021). *Reglamento interno de higiene y seguridad industrial*.

https://www.celec.gob.ec/hidronacion/images/PDF/seguridad_industrial/Reglamento_SST.pdf

Ministerio del Trabajo del Ecuador. (2020). *Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo*. <https://www.trabajo.gob.ec/reglamento-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/trabajo.gob.ec>

Heinrich, H. W. (1931). *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*. McGraw-Hill.

Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press.

Leveson, N. (2004). A new accident model for engineering safer systems. *Safety Science*, 42(4), 237–270. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(03\)00047-X](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(03)00047-X)

Dekker, S. (2011). *Drift into Failure: From Hunting Broken Components to Understanding Complex Systems*. Ashgate Publishing.

Manuele, F. A. (2008). *Advanced Safety Management: Focusing on Z10 and Serious Injury Prevention*. Wiley.

Skinner, B. F. (1953). *Science and Human Behavior*. Macmillan.

Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. Prentice-Hall.

Geller, E. S. (2001). *The Psychology of Safety Handbook*. CRC Press.

Slovic, P. (1987). Perception of risk. *Science*, 236(4799), 280–285.

<https://doi.org/10.1126/science.3563507>

Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases.

Science, 185(4157), 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>

Douglas, M., & Wildavsky, A. (1982). *Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technical and Environmental Dangers*. University of California Press.

González, J., Pérez, M., & Ramírez, L. (2021). *Metodologías mixtas en la investigación social: Una aproximación integradora*. Editorial Académica Española.

Hernández, R. (2021). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

Charria, J., Martínez, A., & López, S. (2011). *Investigación mixta: Fundamentos y aplicaciones*. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia.

Velásquez, M. J. (2010). Riesgos organizacionales en entornos de infraestructura energética. *Revista de Gestión Técnica*, 18(3), 17–29.



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.

