DESDE 2013
https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/issue/archive
Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI

ISSN: 2007-6363

Publicación Semestral Pädi Vol. 14 No. Especial 3 (2026) 81-87

Identificación y análisis de factores en accidentes laborales en México

Identification and analysis of factors in occupational accidents in Mexico

E. M. Esparza-Zúñiga [a], C. A. De León-Condes [a], E. U. Morales-Cruz [a,*] S. B. Ramírez-Reyna [a]

[a] *Área Académica de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.*

Resumen

En México en el 2025, ocurrieron un total de 178,954 accidentes originados por diferentes causas, y aunque gran parte solamente causan incapacidades temporales, se tiene un impacto en la productividad, y en los involucrados; aun cuando estas siniestralidades no simbolizan la primera causa de muerte en el mundo, las organizaciones deben asegurarse que se trabaje en un ambiente seguro donde lo prioritario sea la salud del trabajador. La aplicación del método TOH (técnicas, organizativas, humanas) junto con el diagrama de Pareto—Lorenz permitió clasificar las causas, identificar las que generan la mayoría de los efectos, la incidencia y su peso relativo. Los resultados indican que, en las causas técnicas, el 54.97% de ellas generó el 85% de los accidentes, en tanto en las organizativas el 23.32% ocasionó el 79% y en las humanas el 21.71% detonó el 80%. La gestión integral de la seguridad laboral requiere del diseño óptimo de la interacción existente entre factores materiales, estructurales y conductuales.

Palabras Clave: Seguridad, causas de accidentes, diagrama Pareto-Lorenz, metodología TOH (técnicas-organizativas-humanas)

Abstract

In Mexico in 2025, a total of 178,954 accidents occurred, caused by various factors, although that most of them only cause temporary disabilities, if it has an impact on productivity, as well as on those involved; even though these accidents are not the leading cause of death worldwide, organizations must ensure that work is done in a safe environment where the health of the worker is the priority. The application of the TOH method (technical, organizational, human) together with the Pareto-Lorenz diagram made it possible to classify the causes, as well as identifying those that generate the majority of the effects, their incidence and relative weight. The results indicate that, in technical causes, 54.97% of them generated 85% of the accidents, while in organizational causes 23.32% caused 79% and in human causes 21.71% triggered 80%. Comprehensive occupational safety management requires the optimal design of the interaction between material, structural, and behavioral factors.

Keywords: Safety, accident causes, Pareto–Lorenz diagram, and TOH methodology (technical–organizational–human)

1. Introducción

En todo el mundo alrededor de 374 millones de accidentes laborales tanto mortales como no mortales se generan en los lugares de trabajo (International Labour Organization, 2019), esta cifra engloba un aproximado de 1 millón de sucesos peligrosos, y aunque la gran mayoría únicamente causan incapacidades temporales, si ocasionan sufrimientos a las víctimas y sus familias, incluyendo un impacto en la productividad, considerando que esto se detona en más de 4 días de ausentismo laboral; esta cifra es especialmente relevante considerando que, en el 2002, la cantidad era de 120 millones al año (Saari, 2002).

Los accidentes laborales (20.29%) y los accidentes de tránsito (9.85%) no representan la primera causa de muerte en el mundo (Organización Mundial de la Salud OMS, 2020), pero, si deben verse como una transgresión a un derecho laboral básico, ya que todos deben trabajar en un ambiente seguro que preserve la salud del trabajador (Fernández, 2022).

Diaz Dumont et al., (2020) argumentan que a nivel mundial acontecen 2.78 millones de fallecimientos laborales anualmente, lo que corresponde a 231 667, en un mes, 7 722 al día, 322 en una hora y entonces 5 por minuto; entonces si la

*Autor para la correspondencia: erick_morales@uaeh.edu.mx
Correo electrónico: estella_esparza@uaeh.edu.mx (Estella María Esparza-Zúñiga), cristina_deleon@uaeh.edu.mx (Cristina Areli de León Condes), erick_morales@uaeh.edu.mx (Erick Uriel Morales-Cruz), sramirez@uaeh.edu.mx (Sergio Blas Ramírez-Reyna)

Historial del manuscrito: recibido el 04/06/2026, última versión-revisada recibida el 03/09/2026, aceptado el 07/09/2026, publicado el 06/11/2026. **DOI:** https://doi.org/10.29057/icbi.v14iEspecial3.18073

lectura de este artículo ocupará diez minutos, en este tiempo 50 personas han perdido la vida.

El análisis e identificación de las causas que originan los accidentes son preponderantes para la oportuna planificación y diseño de las medidas preventivas, los cuales denotan áreas esenciales de la investigación científica (Goh et al., 2016, Toole et al., 2016 y Williams et al., 2018).

En México, entre 2016 y 2025, se registraron un total de 782,508 accidentes laborales ante el Instituto Mexicano del Seguro Social, (Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2026), es por ello que es necesario disminuir considerablemente la cantidad de accidentes, porque con tan solo un empleado lesionado o fallecido se impacta de manera económica, social o humana tanto en las organizaciones como en la sociedad, de ahí la importancia del estudio, identificando las causas de los mismos.

El objetivo de la presente investigación es obtener información acerca de la estructura cuantitativa y cualitativa de las causas que producen la mayor cantidad de accidentes laborales en México.

2. Marco teórico

Se define a la seguridad industrial como la actividad considerada para crear las condiciones necesarias de tal manera que el trabajador desarrolle su labor de manera eficiente, pero sin riesgos, al tiempo que evita excesos y daños que involucren su salud o integridad, junto con el patrimonio de la entidad y del medio ambiente (Prieto et al, 2015).

Los accidentes de trabajo representan eventos no deseados que se producen en el entorno laboral y que pueden provocar daños a la salud de los trabajadores, desde lesiones leves hasta incapacidades o fallecimientos. Su impacto no solo se refleja en la calidad de vida de las personas afectadas, sino también en el desempeño y la productividad de las organizaciones. (Miranda et al., 2026)

Gómez-García y Martínez-Jimbo (2022) señalan que accidente de trayecto es aquel que sucede durante el recorrido habitual que realiza el trabajador entre su domicilio y el centro de trabajo, o en el trayecto de regreso.

Los accidentes mayores son eventos industriales que involucran sustancias peligrosas y que pueden causar consecuencias severas para los trabajadores, las instalaciones, la población o el medio ambiente, generando un impacto significativo tanto dentro como fuera de la organización (Tamascelli et al., 2023).

El método técnicas, organizativas y humanas (TOH), es una de las clasificaciones más utilizadas de las causas de accidentes en el análisis de la seguridad laboral, donde se reconoce que cada accidente es el resultado de tres diferentes tipos de causas, técnicas (T), organizativas (O) y humanas (H), (Hoła, A. et al, 2018).

El principio de Pareto, formulado a partir de las observaciones de Pareto, establece que aproximadamente el 80 % de los efectos provienen del 20 % de las causas. Este principio dio origen al diagrama de Pareto, una herramienta utilizada para identificar y priorizar los factores que tienen mayor impacto en un problema o proceso. Al concentrar los esfuerzos en estas causas críticas, es posible lograr mejoras más efectivas y optimizar el uso de los recursos disponibles (Lemler & Semke, 2015). Por lo que, un análisis de los índices y tipos de accidentes demuestra que el 20% de las irregularidades más predominantes contribuyen a un equivalente del 80% de los accidentes (Butlewski, 2014)

3. Metodología

En la presente investigación se utilizó la metodología propuesta por Hoła, A. et al (2018) y Hoła, B. et al (2022), para clasificar las causas de accidentes laborales, en tres grupos, técnicas (T) asociadas, entre otras, con defectos y daños en herramientas y dispositivos utilizados durante la jornada laboral, organizativas (O) relacionadas, con la inadecuada organización del proceso de trabajo y los puestos, por último las humanas (H), vinculadas con el comportamiento incorrecto de los trabajadores, su estado psicofísico, entre otros factores.

Se utilizaron herramientas estadísticas como el análisis de Pareto-Lorenz, donde se analizaron 40 diferentes tipos de accidentes laborales, los cuales ocurrieron en México en el 2025, cabe señalar que los datos fueron obtenidos de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, (2026). Este análisis permite priorizar los factores de riesgo: la categorización se realizó en función del impacto acumulado en la ocurrencia de los accidentes (efectos). Por lo que se definieron tres niveles de criticidad: causas importantes (A), que incluyen pocas causas vitales y que acumulan el 80% de la accidentalidad total, el siguiente grupo los relevantes (B), que comprende al 15% del impacto y las irrelevantes (C), que incluyen el 5% del peso relativo de los accidentes.

El estudio tiene un alcance descriptivo, transversal, ya que identifica la relación entre las causas de accidentes laborales en México y su concentración en el diagrama de Pareto—Lorenz; el análisis busca explicar cómo las categorías técnicas, organizativas y humanas influyen en la ocurrencia de accidentes y la proporción que genera la mayoría de los efectos. El diseño metodológico es no experimental, transversal y descriptivo, porque se utilizaron datos que ya sucedieron sin manipular las variables, en un período determinado, asimismo explicar la incidencia y el peso relativo de las causas.

4. Resultados

En esta sección se presentan los principales resultados obtenidos a partir del análisis realizado. Estos hallazgos permiten identificar las causas con mayor incidencia en la ocurrencia de accidentes.

En México en el 2025, ocurrieron un total de 178,954 accidentes originados por diferentes causas (STPS, 2026), estos accidentes se analizan en la presente investigación.

La clasificación del principio de Pareto (80/20), adaptado al análisis de seguridad laboral, refleja en el caso de las causas técnicas, organizativas y humanas que el primer grupo A, al concentrar la mayoría de los riesgos debe ser el foco de atención de las medidas preventivas, el segundo grupo B, si bien requiere seguimiento y control, no necesita acciones tan intensivas y finalmente el grupo C, al considerarse residual, no debe ignorarse totalmente.

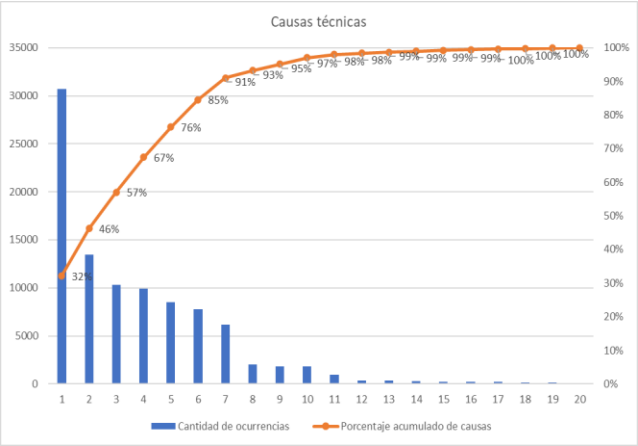


Figura 1: Diagrama de Pareto-Lorenz para identificar causas técnicas

En las figuras 1, 2 y 3 se observan gráficos de barras que ilustran la cardinalidad de las ocurrencias de las causas técnicas individuales identificadas, organizadas de mayor a menor (gráfico de Pareto), incluyendo la participación porcentual acumulada de las causas subsecuentes (curva de Lorenz).

Analizando las causas técnicas (T) (tabla 1 y figura 1), se observa que, entre las causas muy significativas, están las caídas (32.2%), los peligros públicos (14.1%), los accidentes en algún tipo de transporte público (10.4%), defectos de los agentes (9%) y los peligros del medio ambiente (8.1%), que en total tienen un acumulado del 84.6% de participación, lo que confirma que la concentración de un número reducido de factores explican la mayoría de los accidentes analizados, en consistencia con el principio de Pareto.

Tabla 1: Subconjunto de causas técnicas (T). Fuente: Elaboración propia con datos de la STPS (2026)

	Tipo de causa	Cantidad de Accidentes	Probabilidad	Acumulado	Importantes / relevantes / irrelevantes
	Causas técnicas (T); T={tk: k=1,...,K}				
t1	Caídas	30695	0.322	0.322	A
t2	Peligros públicos	13474	0.141	0.463	A
t3	Motociclista lesionado en accidente de transporte	10284	0.108	0.570	A
t4	Ocupante de transporte lesionado	9946	0.104	0.675	A
t5	Defectos de los agentes	8544	0.090	0.764	A
t6	Peligros del medio ambiente	7779	0.081	0.846	A
t7	Exposición a fuerzas mecánicas animadas e inanimadas	6203	0.065	0.911	B
t8	Peligros ambientales de trabajo a la intemperie	2039	0.021	0.932	B
t9	Peatón lesionado en accidente de transporte	1831	0.019	0.951	B
t10	Contacto con calor y sustancias calientes	1794	0.019	0.970	C
t11	Ciclista lesionado en accidente de transporte	927	0.010	0.980	C
t12	Exposición a fuerzas de la naturaleza	354	0.004	0.983	C
t13	Exposición a corriente eléctrica / radiación / presión extrema	345	0.004	0.987	C
t14	Envenenamiento accidental / exposición a sustancias nocivas	262	0.003	0.990	C
t15	Limpiar/reparar equipo móvil con carga eléctrica o presurizado	211	0.002	0.992	C
t16	Exposición al fuego, humo y llamas	193	0.002	0.994	C
t17	Otros accidentes de transporte terrestre	190	0.002	0.996	C
t18	Uso de equipo inseguro	148	0.002	0.998	C
t19	Otros accidentes que obstruyen la respiración	129	0.001	0.999	C
t20	Contacto traumático con animales y plantas venenosas	109	0.001	1.000	C

Las tablas 1, 2 y 3 incluyen información relacionada con las causas técnicas, organizativas y humanas, en estas se observa la cardinalidad de la ocurrencia de cada causa, asociada al grupo de accidentes analizados, la probabilidad de cada una de ellas y su probabilidad acumulada de las causas subsecuentes, finalmente la clasificación de las causas se organiza dentro de la clase de validez especifica, es decir, las importantes (A), relevantes (B) e irrelevantes (C).

Diagnosticando las causas muy importantes organizativas (O), (tabla 2 y figura 2) a éstas corresponden la falta de atención a la base de sustentación (46%), los peligros de colocación (17%) y las personas con riesgos potenciales, económicos, psicosociales (15%), considerados como importantes, que en total acumulan el 79% del efecto total.

Tabla 2: Subconjunto de causas organizacionales (O). Fuente: Elaboración propia con datos de la STPS (2026)

	Tipo de causa	Cantidad de Accidentes	Probabilidad	Acumulado	Importantes / relevantes / irrelevantes
	Causas organizativas (O); O={o*m*: *m*=1,...,M}				
o1	Falta de atención a la base de sustentación	20257	0.46	0.46	A
o2	Peligros por la colocación	7515	0.17	0.64	A
o3	Personas con riesgos potenciales (económicos/psicosociales)	6478	0.15	0.79	A
o4	Métodos, materiales o procedimientos peligrosos	5255	0.12	0.91	B
o5	Falla al asegurar o prevenir	3342	0.08	0.98	C
o6	Protegido inadecuadamente	737	0.02	1.00	C

Tabla 3: Subconjunto de causas humanas (H). Fuente: Elaboración propia con datos de la STPS (2026)

	Tipo de causa	Cantidad de Accidentes	Probabilidad	Acumulado	Importantes / relevantes / irrelevantes
	Causas humanas (H); H={hn: n=1,…,N}				
h1	Exceso de esfuerzo, viajes y privación	14346	0.36	0.36	A
h2	Acto inseguro, sce	8279	0.21	0.57	A
h3	Uso inapropiado de las manos u otras partes del cuerpo	3168	0.08	0.65	A
h4	Agresiones	2229	0.06	0.70	A
h5	Falla o acto inseguro de terceros	1962	0.05	0.75	A
h6	No usar equipo de protección personal	1894	0.05	0.80	A
h7	Adoptar posiciones o actitudes peligrosas	1811	0.05	0.84	B
h8	Colocar, mezclar, combinar en forma insegura	1564	0.04	0.88	B
h9	Operar o trabajar a velocidad insegura	1522	0.04	0.92	B
h10	Uso inapropiado del equipo	1358	0.03	0.96	C
h11	Peligros de indumentaria y vestido	752	0.02	0.97	C
h12	Comportamiento inapropiado en el trabajo	664	0.02	0.99	C
h13	Hacer inoperantes los dispositivos de seguridad	277	0.01	1.00	C
h14	Usar accesorios de indumentaria personal inseguros	87	0.00	1.00	C

Figura 2: Diagrama de Pareto-Lorenz para identificar causas organizativas

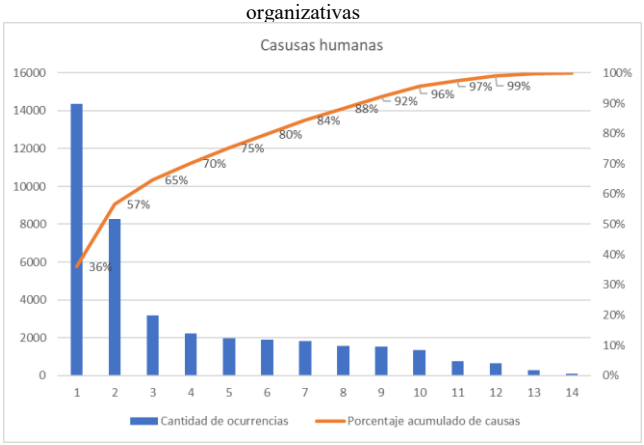
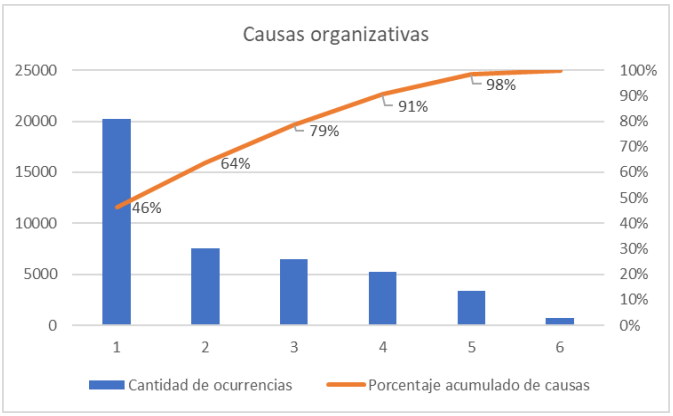


Figura 3: Diagrama de Pareto-Lorenz para identificar causas humanas



En tanto en la tabla 3 y figura 3, que consideran las causas humanas (H), las clasificadas como importantes se relacionan con el exceso de esfuerzo, viajes y privación (36%), actos inseguros (21%), sistema de clasificación de eventos o sistemas críticos de seguridad, SCE, (Health and Safety Executive, 2015), el uso inapropiado de las manos u otras partes del cuerpo (8%), agresiones (6%), falla o acto inseguro de terceros (5%), al igual que no utilizar el equipo de protección personal (5%), representando al 80% acumulado.

El principio de Pareto, establece que el 20% de las causas generan el 80% de los efectos, en la presente investigación la proporción no se cumplió de manera exacta, pero se observaron valores muy cercanos, con respecto al grupo Técnico (T), 54.97% de ellas estuvo presente en el 85% de los accidentes, en la siguiente categoría Organizativa (O), el 23.32%, se encontraron en el 79% de los accidentes, finalmente en la tercera causa, la humana (H), el 21.71% presentaron el 80% de los accidentes. Estos resultados denotan una concentración significativa de factores críticos, pese a que no demuestran de forma exacta el modelo 20/80, si confirman la tendencia de que una cantidad reducida de causas explica la mayoría de los accidentes.

5. Discusión

En este apartado se realiza un análisis comparativo de las principales causas identificadas y se contrastan con los hallazgos reportados en la literatura. Esta comparación permite reconocer coincidencias y diferencias en los factores asociados a la ocurrencia de accidentes, así como valorar la pertinencia de la clasificación TOH empleada en el estudio. También se analizan las implicaciones prácticas derivadas de los resultados, con el propósito de identificar oportunidades de mejora y proponer acciones orientadas a fortalecer la prevención y la gestión de la seguridad laboral.

5.1 Análisis comparativo

Hoła et al. (2017), mencionan que los accidentes son originados por la interacción de múltiples factores presentes en el entorno, los autores clasifican las causas en tres grupos, factores directamente relacionados con el sitio de construcción, otros generados en la organización y los provenientes del entorno más amplio, además enfatizan que los accidentes no son producto de una sola causa, sino de la interacción sistémica de múltiples dimensiones, por lo que esta perspectiva coincide con la clasificación TOH aplicada en este artículo, enfatizando la necesidad de un enfoque integral que tome en consideración simultáneamente los tres aspectos.

Al contrastar las causas identificadas en la presente investigación con las categorías TOH utilizadas en estudios de seguridad laboral, se observa una correspondencia significativa en relación con lo señalado por Hoła et al. (2018). Las causas técnicas, tales como los defectos de los agentes, los peligros ambientales, los transportes, se asemejan a hallazgos previos sobre fallas en equipos y condiciones físicas del entorno. Las causas organizativas, relacionadas con los peligros de colocación, la falta de atención a la base de la sustentación y la gestión de riesgos externos, reflejan la importancia de la estructura administrativa en la prevención de accidentes. Por último, las causas humanas, tales como exceso de esfuerzo, actos inseguros, falta de uso de equipo de protección personal, agresiones, corroboran el predominio de factores conductuales en la siniestralidad laboral.

Esta comparación refuerza, que, si bien las tres dimensiones TOH están presentes, la mayor proporción de riesgos en México se concentra en el componente técnico, lo que refuerza la necesidad de estrategias integrales que permitan la combinación de medidas técnicas, organizativas y humanas en concordancia con lo especificado por Hoła et al. (2018).

Los resultados evidencian una alta participación de los peligros públicos (14.1%) y de los accidentes relacionados con el transporte (10.4%). Esta situación puede explicarse por las condiciones de movilidad que caracterizan a México, donde una gran proporción de trabajadores realiza desplazamientos diarios en entornos con elevada densidad vehicular, infraestructura vial heterogénea y exposición constante a riesgos de tránsito (Hernández-Peña et al., 2025). Los peligros públicos pueden estar relacionados con factores externos al entorno laboral inmediato, como condiciones de inseguridad, fenómenos naturales, riesgos ambientales o situaciones presentes en espacios públicos que afectan la seguridad de los trabajadores durante el desarrollo de sus actividades (Lim et al., 2022, Schulte, et al., 2023). Estos hallazgos sugieren que la prevención de accidentes no debe limitarse exclusivamente al centro de trabajo, sino considerar también las condiciones externas que influyen en la exposición al riesgo.

Estos resultados coinciden con Gómez-García y Martínez-Jimbo (2022), quienes señalan que los accidentes de trayecto constituyen un problema esencial de seguridad vial laboral debido a la exposición de los trabajadores a múltiples riesgos durante sus desplazamientos entre el domicilio y el lugar de trabajo.

Mureșan et al. (2019) identificó que los accidentes laborales se deben en gran medida a la falta de capacitación adecuada por parte de los contratistas, por lo que enfatizan la necesidad de optimizar el proceso de formación en todas sus etapas, incluso la implementación de estrategias innovadoras de capacitación, incluyendo plataformas en línea, esto refuerza la importancia de una formación continua como medida preventiva. En ambos estudios, el empleo del diagrama de Pareto-Lorenz es justificable por la existencia de parámetros medibles y registros específicos de accidentes, lo que permite jerarquizar las causas principales.

5.2 Implicaciones prácticas

La identificación de factores críticos de manera sistémica, considerando la metodología TOH y los diagramas de Pareto-Lorenz, tiene especial relevancia para orientar programas de prevención enfocados a la mejora de la gestión organizativa, la capacitación de trabajadores y el fortalecimiento de la supervisión técnica. Por lo que los resultados podrían utilizarse como base de políticas públicas enfocadas en reducir la cantidad de accidentes laborales y en la generación de estrategias empresariales que tengan como prioridad la seguridad como parte de la cultura organizacional.

Las caídas, provenientes de alturas, o de superficies inestables, pueden prevenirse con la utilización obligatoria de arneses, barandales, redes de seguridad y supervisión constante. Los peligros públicos, que son considerados como riesgos externos, podrían evitarse al delimitar las zonas de

trabajo, colocar señalizaciones visibles e implementar controles en los accesos.

Los accidentes en algún tipo de transporte público, corresponde a traslados inseguros de trabajadores o materiales, una forma de prevenirlos es brindando capacitación en transporte seguro, proveyendo de vehículos en buen estado y planificando rutas. Tomando en cuenta los defectos de los agentes que se refiere a las fallas en los equipos, herramientas y/o sustancias utilizadas, la importancia de la prevención radica en la sustitución de equipos defectuosos, mantenimiento preventivo, y no menos significativo las inspecciones periódicas.

Los peligros del medio ambiente, que se refieren a las condiciones climáticas adversas y a la exposición al frío, calor o humedad, se pueden evitar mediante la programación de pausas, utilización de ropa adecuada, y la suspensión de actividades cuando se presenten condiciones extremas.

Es necesario el cumplimiento de la Norma, NOM-009-STPS-2011, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2011), para evitar las causas técnicas.

La falta de atención a la base de la sustentación se relaciona con errores al momento de colocar cimentaciones o soportes, la prevención radica en la verificación técnica de la base, previo al inicio de las labores, asegurarse que en los protocolos de montaje se consideren las condiciones de seguridad.

Con respecto a los peligros de colocación, (la ubicación incorrecta de estructuras o materiales) es indispensable planificar los espacios, realizar la señalización de los lugares críticos y la supervisión de los procesos involucrados.

Las personas con riesgos potenciales, ya sea económicos y/o psicosociales, que se define como la situación donde los trabajadores se encuentran expuestos a estrés, precariedad laboral o factores sociales, es relevante que las organizaciones cuenten con programas de bienestar laboral, programas psicosociales, apoyo organizacional, evaluaciones tanto médicas como psicológicas, aunado a políticas de seguridad social.

En el grupo de causas (organizativas) es necesario cumplir con la NOM-035-STPS-2018, factores de riesgo psicosocial en el trabajo – Identificación, análisis y prevención (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2018).

La causa exceso de esfuerzo, viajes y privación, menciona a la fatiga mental o física por sobrecarga de trabajo, por lo que la forma en que se pueden prevenir es estableciendo jornadas reguladas, pausas activas y la rotación de tareas. Los actos inseguros, que incluyen a los SCE, hacen énfasis a conductas imprudentes o que no cumplen con las normas, entre las formas de mitigar, se consideran la capacitación continua, promover una cultura de seguridad, y con igual peso establecer sanciones y recompensas.

La manipulación incorrecta de materiales o herramientas corresponde a la causa del uso inapropiado de las manos u otras partes del cuerpo, y para evitarlo es pertinente el entrenamiento en técnicas seguras de manipulación, al igual que el diseño lugares de trabajo, herramientas y tareas que se acondicionen a las características físicas, anatómicas y psicológicas de los trabajadores.

Específicamente las agresiones engloban los conflictos personales producidos en el entorno laboral, algunas de las maneras en que se pueden controlar es promoviendo campañas de respeto, diseñando protocolos de convivencia, y la mediación de los conflictos. En tanto la falla o acto inseguro de terceros, que son los riesgos generados por personas ajenas o por los mismos compañeros, para lo cual es necesario la coordinación de equipos, el control de los accesos y de manera significativa la supervisión.

Por último, con la misma trascendencia, la falta de utilización del equipo de protección personal (EPP), a lo que corresponde la omisión de casco, guantes, arnés, entre otros, dependiendo del tipo de industria, ante esta causa una forma de prevenir los accidentes es, mediante la obligatoriedad del EPP, las inspecciones diarias y las sanciones en los casos de incumplimiento.

De manera general para este tipo de causas es necesario cumplir con la NOM-017-STPS-2024, Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2024).

La gestión integral de la seguridad laboral requiere del diseño óptimo de la interacción existente entre factores materiales, estructurales y conductuales, junto con el cumplimiento de las tres normas mexicanas asociadas a los tres diferentes grupos de causas, considerando que estas normativas otorgan un marco que respaldan las estrategias de prevención, aunado a ello, promover una cultura de seguridad que debería estar apoyada en una responsabilidad compartida entre la organización y los trabajadores.

6. Conclusiones

La identificación de las causas de accidentes es relevante para poder lograr la prevención de accidentes en México, ya que se requiere de estrategias integrales donde se combinen medidas técnicas, organizativas y psicosociales, así como las humanas y de protección personal que están contempladas en las normas oficiales mexicanas: NOM-009-STPS-2011, NOM-035-STPS-2018, NOM-017-STPS-2024, en las que se establece el marco legal y metodológico para reducir riesgos y garantizar la seguridad laboral en los lugares de trabajo. Es conveniente considerar que se debe trabajar en un binomio compartido entre los trabajadores y la organización para minimizar la cantidad de muertes y accidentes que ocurren minuto a minuto.

En ese sentido, se propone implementar capacitación continua que asegure la actualización de conocimientos en seguridad, fortalecer la cultura preventiva mediante campañas internas que promuevan, por ejemplo, el uso correcto del equipo de protección personal, diseñar sistemas de monitoreo que identifiquen actos inseguros en tiempo real e integrar programas psicosociales que atiendan factores tales como el estrés, la fatiga y condiciones emocionales que inciden en los accidentes laborales.

Las implicaciones de estas acciones se reflejan en una reducción significativa de accidentes, en el incremento de la productividad, en la disminución de costos asociados a incapacidades e indemnizaciones, el cumplimiento más eficiente de las obligaciones legales y normativas, y en la consolidación de ambientes laborales seguros y saludables que fomenten la motivación y el compromiso de los trabajadores.

Declaración sobre el uso de Inteligencia Artificial generativa y tecnologías asistidas por IA

Los autores declaran que no utilizaron herramientas de inteligencia artificial para la elaboración, redacción, revisión, corrección o traducción del presente manuscrito. El contenido fue desarrollado íntegramente por los autores, quienes asumen la total responsabilidad sobre su exactitud, originalidad e integridad científica.

Referencias

Butlewski, M., Misztal, A., & Ciulu, R. (2014). Non-financial factors of job satisfaction in the development of a safety culture based on examples from Poland and Romania. In V. G. Duffy (Ed.), *Digital human modeling: Applications in health, safety, ergonomics and risk management* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 8529, pp. 577–587). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07725-3_57

Diaz Dumont, J. R., Suarez Mansilla, S. L., Santiago Martínez, R. N., & Bizarro Huaman, E. M. (2020). Accidentes laborales en el Perú: Análisis de la realidad a partir de datos estadísticos. *Revista Venezolana de Gerencia,* 25(89), 312-329.

Fernández Massi, M., (2022). Subcontratación y precarización del empleo: los accidentes laborales en la industria petroquímica. *Estudios Sociológicos,* XL(119), 423-454. https://doi.org/10.24201/es.2022v40n119.2128

Goh, K.C.; Goh, H.H.; Omar, M.F.; Toh, T.C.; Zin, A.A.M. (2016). Accidents Preventive Practice for High-Rise Construction. *MATEC Web of Conferences*, 47, 4004. https://doi.org/10.1051/matecconf/20164704004

Gómez-García, A. R., & Martínez-Jimbo, D. (2022). Letalidad por desplazamientos domicilio-trabajo-domicilio en el Ecuador, 2014-2019 y 2020. Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo, 31(2), 189-197. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S3020-11602022000200006&lng=es&tlng=es

Health and Safety Executive. (2015). *Guidance on minor amendments to the Offshore Installations (Safety Case) Regulations.* Health and Safety Executive Books. https://www.hse.gov.uk/

Hernández-Peña, J. F., Bravo-Grajales, E., Islas-Moreno, C., & Lina-Majarrez, P. (2025). Metodología identificadora de áreas con congestión, accidentalidad y corredores de movilidad densificados, por automóvil particular. Revista de Ciencias Tecnológicas, 8(1). https://doi.org/10.37636/recit.v8n1e370

Hoła, A., Sawicki, M., Szóstak., M. (2018). Methodology of Classifying the Causes of Occupational Accidents Involving Construction Scaffolding Using Pareto-Lorenz Analysis. *Applied Sciences,* 8(1), 48. https://doi.org/10.3390/app8010048

Hoła, B., Nowobilski, T., Woźniak, Z., & Białko, M. (2022). Qualitative and quantitative analysis of the causes of occupational accidents related to the use of construction scaffoldings. *Applied Sciences*, 12(11), 5514. https://doi.org/10.3390/app12115514

International Labour Organization, (2019). *Safety and health at the heart of the future of work: Building on 100 years of experience.* International Labour Organization.

Lemler, K. J., & Semke, W. H. (2015). The reduction of modal sensor channels through a Pareto chart methodology. Journal of Sensors, 2015, 869258. https://doi.org/10.1155/2015/869258

Lim, M. C., Jeffree, M. S., Saupin, S. S., Giloi, N., & Awang Lukman, K. (2022). Workplace violence in healthcare settings: The risk factors, implications and collaborative preventive measures. Annals of Medicine and Surgery, 78, 103727. DOI: 10.1016/j.amsu.2022.103727

Miranda Rolim, S. A., Trigos Sanchez, L. M., Ferreira Costa, A. C., Silverio da Silva, S., Cardoza Galdamez, E. V., Kandasamy, J., de Oliveira, O. J., & Lapasini Leal, G. C. (2026). Impact of workforce aging on occupational accidents: Conceptual model proposal and research agenda based on systematic mapping. Safety Science, 204, 107353. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2026.107353

Mureșan, P. I., Miloșan, I., Senchetru, D., Reit, A. N., Machedon, T. P., & Oancea, G. (2019). *Study of health and safety in the manufacturing industry using Pareto analysis.* MATEC Web of Conferences, 299, 05008. https://doi.org/10.1051/matecconf/201929905008

Prieto, C., Antonio, M., & Rodríguez, C. (2015). Los accidentes laborales, su impacto económico y social. *Ciencias Holguín*, 21(3), 1–11. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba. https://www. redalyc.org/pdf/1815/181541051002.pdf

Saari, J. (2002). *Auditorias, Inspecciones e Investigaciones. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo,* Organización Internacional del Trabajo. En: http://www.mtas.es/publica/enciclo/default.htm

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2011). NOM-009-STPS-2011, *Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura.* Diario Oficial de la Federación.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2018). NOM-035-STPS-2018, *Factores de riesgo psicosocial en el trabajo – Identificación, análisis y prevención.* Diario Oficial de la Federación.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2024). NOM-017-STPS-2024, *Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.* Diario Oficial de la Federación.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). (2026). *Sistema de Avisos de Accidentes de Trabajo (SIAAT).* Gobierno de México. Recuperado de https://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/siaat.htm

Schulte, P. A., Jacklitsch, B. L., Bhattacharya, A., Chun, H., Edwards, N., Elliott, K. C., Flynn, M. A., Guerin, R., Hodson, L., Lincoln, J. M., MacMahon, K. L., Pendergrass, S., Siven, J., & Vietas, J. (2023). Updated assessment of occupational safety and health hazards of climate change. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 20(5-6), 183-206. https://doi.org/10.1080/15459624.2023.2205468

Tamascelli, N., Paltrinieri, N., & Cozzani, V. (2023). Learning from major accidents: A meta-learning perspective. Safety Science, 158, 105984. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105984

Toole, T.M. (2016) Construction Site Safety Roles. *Journal of Construction Engineering and Management* 128(3), 203–210. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2002)128:3(203)

Williams, O.S.; Hamid, R.A.; Misnan, M.S. Accident Causal (2018). Factors on the Building Construction Sites: A Review. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, 5(1), 248. https://doi.org/10.11113/ijbes.v5.n1.248