Instituto Internacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Educativo INDTEC, C.A.
DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

Riesgos laborales y su influencia en la salud de los trabajadores de Car Wash

Viviana Sulay Morán López[1]; Luis Fernando Jácome Alarcón[1]
[1]Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), Quevedo, Ecuador
vmoranl@uteq.edu.ec | https://orcid.org/0009-0009-2957-2006
ljacomea@uteq.edu.ec | https://orcid.org/0000-0003-1553-7591
Correspondencia: vmoranl@uteq.edu.ec

Resumen: Los centros de lavado de vehículos (car wash) constituyen un sector de servicios en expansión en el que los trabajadores están expuestos cotidianamente a múltiples agentes nocivos, con evidencia empírica específica limitada en Ecuador y en América Latina según la literatura revisada. El presente estudio tuvo como objetivo analizar los riesgos laborales presentes en los centros de lavado de vehículos y su influencia sobre la salud de los trabajadores. Se empleó un enfoque cualitativo, de diseño documental y bibliográfico, mediante análisis de contenido temático de fuentes secundarias nacionales e internacionales. Los resultados permitieron identificar y categorizar riesgos físicos, químicos, mecánicos, ergonómicos y psicosociales asociados a esta actividad y a ocupaciones afines, entre ellos la exposición a detergentes y productos de limpieza, el ruido, las posturas sostenidas y la informalidad laboral; un estudio empírico en trabajadores de car wash de Nueva York reportó que el 80% presentaba dolor musculoesquelético en al menos un sitio y el 71% irritación de vías respiratorias altas, ojos o piel. Se concluye que la evidencia revisada sugiere un compromiso de la salud respiratoria, auditiva, dermatológica y musculoesquelética de los trabajadores del sector car wash, aunque la evidencia específica del sector es limitada y la auditiva procede de un único estudio, y que el compromiso de su salud mental constituye una hipótesis basada en evidencia indirecta, lo que orienta, como hipótesis por verificar, hacia el fortalecimiento de la prevención mediante el control de sustancias, la supervisión del equipo de protección personal, la capacitación y la vigilancia de la salud.

Palabras clave: car wash; enfermedades ocupacionales; informalidad laboral; riesgos laborales; salud laboral.
Código de clasificación internacional UNESCO: 3204.03 - Salud profesional.
Clasificación OCDE-FOS: 3.03.10 - Salud ocupacional.

Occupational Hazards and Their Influence on the Health of Car Wash Workers

Abstract: Vehicle washing centers (car washes) constitute an expanding service sector in which workers are exposed daily to multiple harmful agents, with limited sector-specific empirical evidence in Ecuador and Latin America according to the reviewed literature. This study aimed to analyze the occupational hazards present in vehicle washing centers and their influence on workers' health. A qualitative approach with a documentary and bibliographic design was used, employing thematic content analysis of national and international secondary sources. The results made it possible to identify and categorize physical, chemical, mechanical, ergonomic, and psychosocial hazards associated with this activity and with related occupations, including exposure to detergents and cleaning products, noise, sustained postures, and labor informality; an empirical study of car wash workers in New York reported that 80% had musculoskeletal pain at one or more sites and 71% had irritation of the upper respiratory tract, eyes, or skin. The study concludes that the reviewed evidence suggests impairment of the respiratory, auditory, dermatological, and musculoskeletal health of car wash workers, although sector-specific evidence is limited and the auditory evidence comes from a single study, and that impairment of their mental health is a hypothesis based on indirect evidence. This points, as a hypothesis to be verified, toward strengthening prevention through substance control, supervision of personal protective equipment, training, and health surveillance.

Keywords: car wash; occupational diseases; labor informality; occupational hazards; occupational health.
UNESCO International Classification Code: 3204.03 - Occupational health.
OECD-FOS Classification: 3.03.10 - Occupational health.

Riscos ocupacionais e sua influência na saúde dos trabalhadores de lava-rápidos

Resumo: Os centros de lavagem de veículos (lava-rápidos ou car wash) constituem um setor de serviços em expansão no qual os trabalhadores estão expostos cotidianamente a múltiplos agentes nocivos, com evidência empírica específica limitada no Equador e na América Latina, segundo a literatura revisada. O presente estudo teve como objetivo analisar os riscos ocupacionais presentes nos centros de lavagem de veículos e sua influência sobre a saúde dos trabalhadores. Empregou-se uma abordagem qualitativa, com delineamento documental e bibliográfico, por meio de análise de conteúdo temática de fontes secundárias nacionais e internacionais. Os resultados permitiram identificar e categorizar riscos físicos, químicos, mecânicos, ergonômicos e psicossociais associados a essa atividade e a ocupações afins, entre eles a exposição a detergentes e produtos de limpeza, o ruído, as posturas prolongadas e a informalidade laboral; um estudo empírico com trabalhadores de lava-rápidos de Nova York relatou que 80% apresentavam dor musculoesquelética em pelo menos um local e 71%, irritação das vias respiratórias superiores, dos olhos ou da pele. Conclui-se que a evidência revisada sugere comprometimento da saúde respiratória, auditiva, dermatológica e musculoesquelética dos trabalhadores do setor de lava-rápidos, embora a evidência específica do setor seja limitada e a auditiva provenha de um único estudo, e que o comprometimento de sua saúde mental constitui uma hipótese baseada em evidência indireta. Isso aponta, como hipótese a ser verificada, para o fortalecimento da prevenção por meio do controle de substâncias, da supervisão do equipamento de proteção individual, da capacitação e da vigilância da saúde.

Palavras-chave: lava-rápido; doenças ocupacionais; informalidade laboral; riscos ocupacionais; saúde do trabalhador.
Código de Classificação Internacional da UNESCO: 3204.03 - Saúde ocupacional.
Classificação OCDE-FOS: 3.03.10 - Saúde ocupacional.

Cómo citar este artículo:
Morán, V. S., & Jácome, L. F. (2026). Riesgos laborales y su influencia en la salud de los trabajadores de Car Wash. *Revista Scientific*, *11*(39), 166–180. https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180

Fecha de Recepción:	Fecha de Aceptación:	Fecha de Publicación:
11-08-2025	01-09-2025	05-02-2026

Revista Scientific - Artículo de Investigación Empírica - Arbitrado - Volumen 11, Número 39 - Febrero-Abril 2026 - pp. 166-180
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

1. Introducción

El empleo informal constituye una condición frecuente en América Latina, y los servicios manuales de baja exigencia de calificación, como los centros de lavado de vehículos (car wash), pueden concentrar este tipo de ocupación. Con base en Merino-Salazar et al. (2023), el 53,7% de los trabajadores de la región se encontraba en empleo informal en 2022, con mayor vulnerabilidad entre las mujeres, los jóvenes de 15 a 24 años, las personas de 65 años o más y la población rural.

Además, los lugares de trabajo informales suelen escapar a la inspección regular, y las leyes de protección laboral se aplican de forma limitada (Santana & Ribeiro, 2011). En los países de ingresos bajos y medios, la falta de aplicación de la regulación se ha asociado con malas condiciones laborales (Silva-Peñaherrera et al., 2020). Estas condiciones sugieren que la inspección y el cumplimiento normativo podrían condicionar la prevención, aspecto que, según la literatura revisada, ha sido poco estudiado en el lavado de vehículos de Ecuador.

En materia de salud, los problemas de los trabajadores de car wash se han documentado en Brasil (Zani et al., 2017) y fuera de la región. En Nueva York, una encuesta aplicada a 70 trabajadores de siete car wash, en su mayoría nacidos fuera de Estados Unidos, registró una elevada frecuencia de irritación de vías respiratorias altas, ojos o piel (Dickens et al., 2019). Esta encuesta sugiere que los riesgos del sector se presentan también en un país de ingresos altos, aunque procede de una muestra de conveniencia.

Desde la perspectiva química, además de la irritación descrita, los limpiadores con ácido fluorhídrico (HF) se asociaron con quemaduras cutáneas y oculares en el lavado de autos y camiones (Reeb-Whitaker et al., 2015). Por analogía, en fábricas egipcias de detergentes (Ahmed et al., 2022) se describió asma ocupacional frecuente con poco uso de equipo de protección personal (EPP), lo que, aunque se limita a la manufactura, sugiere que la exposición respiratoria podría merecer atención en el car wash.

La exposición a compuestos orgánicos volátiles (COV) constituye otro riesgo químico en entornos afines al lavado de vehículos, como los talleres automotrices, donde se midieron concentraciones durante la jornada completa en el área de Tucson (Lothrop et al., 2025). Estas mediciones no corresponden a car wash y se consideran evidencia por analogía, pues solo mediciones específicas en el sector permitirían confirmar si el lavado de vehículos genera exposiciones comparables.

Asimismo, los riesgos físicos y químicos comprenden el trabajo húmedo, el ruido y el contacto repetido con sustancias irritantes, factores que pueden favorecer la dermatitis ocupacional (Schütte et al., 2023) y la pérdida auditiva. En trabajadores de car wash y de auto detailing de Turquía se hallaron diferencias audiológicas frente a personas con audición normal (Ceylan et al., 2025). En talleres de carrocería y reparación automotriz, como referencia comparativa, se describieron síntomas cutáneos y dermatitis de manos (Arrandale et al., 2013; Zare Sakhvidi et al., 2019), así como alteraciones auditivas vinculadas con la exposición al ruido (Kakavandi et al., 2021).

A ello se suman las tareas repetitivas y las posturas sostenidas, que se han vinculado con riesgo de trastornos musculoesqueléticos en una evaluación observacional de un negocio de lavado de autos y motocicletas de Indonesia (Kurnia et al., 2025). En Nueva York, el dolor musculoesquelético fue frecuente en trabajadores de car wash (Dickens et al., 2019). En talleres de reparación y mantenimiento automotriz, como referencia comparativa, se han descrito trastornos musculoesqueléticos asociados con cargas acumuladas, tareas repetitivas y estrés laboral (Daneshmandi et al., 2025; Tamene et al., 2020), pero la evidencia ergonómica específica del sector se limita a observaciones puntuales y requiere estudios de campo.

Por otro lado, en este estudio los riesgos psicosociales se consideran vinculados con la informalidad, la inestabilidad económica y la falta de protección social. Su relación con la salud mental y el bienestar psicológico no se ha estudiado en el lavado de

Revista Scientific - Artículo de Investigación Empírica - Arbitrado - Volumen 11, Número 39 - Febrero-Abril 2026 - pp. 166-180
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

vehículos según la literatura revisada, por lo que esta dimensión se aborda con evidencia indirecta, procedente de trabajadores informales de otros países y de ocupaciones de limpieza.

La prevención no se limita a la entrega de EPP. En el propio sector se describió falta de capacitación en seguridad en trabajadores de car wash de Nueva York (Dickens et al., 2019), carencia que también se observó en mecánicos de Nigeria (Oche et al., 2020). Ante la escasez de estudios sobre el lavado de vehículos, la literatura de oficios informales vecinos ofrece un marco comparativo útil, siempre que se lea con cautela: en soldadores informales, la capacitación se vinculó con el uso del EPP (Magoha et al., 2024); en artesanos automotrices informales de Ghana, ese uso se relacionó con la percepción del riesgo, la capacitación y la pertenencia a asociaciones (Adu-Gyamfi, 2025), y en soldadores de talleres metalmecánicos de pequeña escala de Uganda un nivel alto de conocimiento sobre el EPP convivió con prácticas deficientes (Nalugya et al., 2022). Estos contextos son distintos del car wash y la informalidad puede restringir el acceso a estas medidas, por lo que su estudio en los centros de lavado de vehículos constituye una necesidad de investigación.

La evidencia sobre los riesgos laborales en los centros de lavado de vehículos está dispersa entre estudios del sector y de ocupaciones afines, y es limitada en Ecuador y en América Latina según la literatura revisada. Por ello, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿qué riesgos laborales están presentes en los centros de lavado de vehículos y cómo influyen en la salud de los trabajadores, según la literatura científica disponible? Para responderla, el objetivo general de este estudio es analizar los riesgos laborales presentes en los centros de lavado de vehículos y su influencia sobre la salud de los trabajadores, a partir de la literatura científica disponible, para aportar una base conceptual a la prevención y a la gestión de la seguridad ocupacional.

2. Metodología

La presente sección describe la ruta metodológica seguida para el desarrollo de la investigación, la cual se organizó en cuatro componentes complementarios: el tipo de estudio según su finalidad, el enfoque metodológico adoptado, el método de análisis empleado y el diseño de investigación utilizado.

2.1. Tipo de Estudio

Por su finalidad, la presente investigación correspondió a un estudio de tipo básico, dado que se orientó a generar conocimiento y comprensión sobre los riesgos laborales que enfrentan los trabajadores de car wash y su influencia en la salud, sin perseguir una aplicación inmediata ni la resolución de un problema práctico concreto en una organización determinada.

De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), la investigación comprende procesos sistemáticos, críticos y empíricos aplicados al estudio de un fenómeno, lo cual resultó pertinente para este trabajo, ya que se fundamentó en el análisis de fuentes previamente publicadas, principalmente artículos científicos de revistas, tanto estudios empíricos como revisiones y comentarios, y en obras de referencia metodológica.

Este tipo de estudio básico permitió recopilar, examinar y sintetizar el conocimiento existente sobre los riesgos laborales en el sector. De este modo, el valor del estudio radicó en la organización y en la interpretación crítica de hallazgos ya reportados en distintos contextos geográficos, más que en la generación de datos originales sobre una muestra particular de trabajadores.

2.2. Enfoque Metodológico

El enfoque metodológico adoptado fue cualitativo, de corte interpretativo, en la medida en que la finalidad de la investigación no consistió en medir variables de manera cuantitativa, sino en interpretar los hallazgos disponibles a partir del discurso académico existente sobre el tema. Según Creswell y Creswell (2018), la investigación cualitativa es un enfoque para explorar y comprender el significado que individuos o grupos atribuyen a un problema social o humano.

En este estudio, dicho enfoque se aplicó a la

Revista Scientific - Artículo de Investigación Empírica - Arbitrado - Volumen 11, Número 39 - Febrero-Abril 2026 - pp. 166-180
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

interpretación de patrones, relaciones y categorías identificadas en las fuentes analizadas, en lugar de reducir el fenómeno a variables numéricas aisladas; las cifras de las fuentes se registraron de forma descriptiva, tal como fueron publicadas, sin integración estadística.

A través del análisis bibliográfico desarrollado, se identificaron los tipos de riesgos laborales descritos en el sector de lavado de vehículos y en ocupaciones afines, entre ellos los riesgos físicos, químicos, mecánicos, ergonómicos y psicosociales, los cuales orientaron la organización conceptual de todo el estudio y permitieron establecer relaciones entre los hallazgos reportados por distintos autores en contextos geográficos diversos.

2.3. Método

El método empleado fue el análisis de contenido temático, aplicado a un corpus documental conformado por investigaciones previas sobre riesgos laborales en car wash, en ocupaciones afines del sector automotriz y de la limpieza (talleres mecánicos, de carrocería, de pintura automotriz y metalmecánicos, y personal de limpieza) y, por analogía, en otros trabajos informales o de exigencia física, como la soldadura, la galvanoplastia y la fabricación de detergentes, así como en estudios sobre empleo informal en general.

Conforme a lo planteado por Krippendorff (2019), el análisis de contenido constituye una técnica que permite realizar inferencias válidas y replicables a partir de datos textuales, en función del contexto en el que estos se producen y se emplean. Dicho método se estructuró en dos fases: primero, una lectura exhaustiva de las fuentes seleccionadas, orientada a conocer el contenido general de cada documento; después, una codificación abierta que etiquetó los fragmentos relevantes vinculados con los tipos de riesgos identificados y sus efectos en la salud laboral.

A partir de este proceso se consolidaron categorías temáticas recurrentes, entre ellas los riesgos químicos y dérmicos, los respiratorios, tóxicos y auditivos, los físico-mecánicos y ergonómicos, y los organizacionales y psicosociales, las cuales permitieron responder de manera estructurada al problema de investigación planteado.

2.4. Diseño

El diseño de la investigación fue no experimental, de tipo documental o bibliográfico, y de corte transversal en sentido temporal, en tanto no se manipularon variables ni se intervino sobre los sujetos de estudio, y la información se analizó en un único momento, sin seguimiento longitudinal de las fuentes.

De conformidad con Cohen et al. (2018), los diseños documentales resultan apropiados cuando el objetivo consiste en analizar, comparar y sintetizar el conocimiento acumulado en fuentes ya existentes, en lugar de generar datos primarios mediante la observación directa o la aplicación de instrumentos a los participantes. Las fuentes bibliográficas se seleccionaron y organizaron conforme a su pertinencia temática, priorizando artículos publicados en revistas científicas.

El conjunto de fuentes quedó conformado por 45 documentos publicados hasta 2025: 40 artículos de revistas científicas que integran el corpus analizado, cuatro obras de referencia metodológica y un boletín técnico oficial para contextualizar la informalidad en Ecuador. Este proceso permitió construir una síntesis integrada sobre los riesgos laborales que afectan a los trabajadores de car wash y su relación con la salud laboral, la cual sirvió de base para la presentación de los resultados y su discusión.

Al tratarse de un diseño documental, no se aplicó un protocolo formal de revisión sistemática, y en este manuscrito no se reportan bases de datos, cadenas de búsqueda ni criterios de inclusión y exclusión. Parte de las fuentes se identificó con el apoyo de una herramienta de inteligencia artificial generativa, con verificación de los autores según se declara en el apartado de Declaraciones del Autor. Por ello, el corpus no pretende ser exhaustivo y la selección no es reproducible en sentido estricto, lo que constituye una limitación del estudio.

Revista Scientific - Artículo de Investigación Empírica - Arbitrado - Volumen 11, Número 39 - Febrero-Abril 2026 - pp. 166-180
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

3. Resultados

Los hallazgos de la revisión documental y del análisis de contenido temático se organizaron en cuatro ejes: los riesgos químicos y dérmicos; los riesgos respiratorios, tóxicos y auditivos; los riesgos físico-mecánicos y ergonómicos; y los riesgos organizacionales y psicosociales. Se añadieron tres apartados: la capacitación y el uso del EPP en oficios informales afines, la evidencia del contexto ecuatoriano y una síntesis de la evidencia. Las cifras corresponden a lo publicado por cada fuente, porque las poblaciones, los diseños y los indicadores difieren entre estudios.

Siguiendo a Dickens et al. (2019), el perfil de salud de los trabajadores de car wash de Nueva York se resume en la Tabla 1, que reúne cuatro indicadores: el dolor musculoesquelético en al menos un sitio; la irritación de vías respiratorias altas, ojos o piel; al menos un síntoma respiratorio bajo; y las lesiones laborales del último año. Los estudios de otros países y de ocupaciones afines se presentan en cada eje.

Tabla 1. Prevalencia de Problemas de Salud en Trabajadores de Car Wash de Nueva York.

Problema de salud	Porcentaje (%)
Dolor musculoesquelético en al menos un sitio	80
Irritación de vías respiratorias altas, ojos o piel	71
Al menos un síntoma respiratorio bajo	47
Lesiones laborales en el último año	14

Nota. Fuente: Dickens et al. (2019). Datos obtenidos mediante una encuesta aplicada a 70 trabajadores, en su mayoría latinos, de siete car wash de la ciudad de Nueva York. Los porcentajes no son excluyentes, y la fila de lesiones corresponde a las ocurridas en los 12 meses previos a la encuesta.

Además de los porcentajes de la Tabla 1, el 54% de los trabajadores presentó dos o más síntomas musculoesqueléticos y cerca del 60% atribuyó al menos un problema de salud a su trabajo (Dickens et al., 2019). Los participantes trabajaban en promedio 10,1 horas diarias, el 93% no había recibido capacitación en seguridad de su empleador actual en los 12 meses previos y seis de los siete car wash tenían contrato sindical, por lo que las prevalencias no son generalizables a otros establecimientos, en particular a los informales.

3.1. Riesgos Químicos y Dérmicos

En primer lugar, Reeb-Whitaker et al. (2015) documentaron en Washington, entre 2001 y 2013, 48 quemaduras químicas, siete hospitalizaciones y una muerte por exposición ocupacional a HF de limpiadores de ruedas y de lavado de autos y camiones, con concentraciones de 0,5% a 20%. Por otra parte, Kathare et al. (2022) reportaron, por analogía con la limpieza, que en los registros suecos de enfermedades atribuidas a agentes de limpieza el 61% fue cutáneo y el 26% respiratorio, y el 64% de las lesiones, quemaduras químicas.

Sobre los productos de limpieza, en fábricas de detergentes de Egipto (analogía ajena al car wash) el asma ocupacional alcanzó el 35,4% de 780 trabajadores y menos del 8% usaba EPP (Ahmed et al., 2022). La evidencia sobre amonios cuaternarios y asma ocupacional fue inconsistente (LaKind & Goodman, 2019), y un compendio de agentes de asma ocupacional incluyó el cloro y, con evidencia baja, los de limpieza (Baur, 2013). En Noruega se describieron deficiencias en las fichas de seguridad de productos de limpieza (Suleiman & Svendsen, 2014).

El trabajo húmedo se asoció con la dermatitis irritativa de contacto, con una razón de momios (OR) de 1,56 (intervalo de confianza [IC] del 95%: 1,21 a 2,01), en un metaanálisis de tres estudios de una revisión sistemática de 29 estudios, que halló mayor riesgo en limpieza (Schütte et al., 2023). En 153 reparadores de automóviles de Irán, la dermatitis de manos superó la de los administrativos (19,0% frente a 7,9%; OR = 2,74; Zare Sakhvidi et al., 2019).

De igual modo, en 28 trabajadores de galvanoplastia de Indonesia, la dermatitis de contacto afectó al 64,3% y se asoció con la duración y la frecuencia del contacto con irritantes y con el uso de EPP (Budi, 2020). Por su parte, Zani et al. (2017) examinaron a 30 trabajadores varones de un car wash de Jundiaí, Brasil, y 18 de ellos (60%) presentaron lesiones compatibles con pie de inmersión en agua tibia, en un contexto de humedad constante y sin vestimenta

Revista Scientific - Artículo de Investigación Empírica - Arbitrado - Volumen 11, Número 39 - Febrero-Abril 2026 - pp. 166-180
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

impermeable. Este hallazgo corresponde a un solo establecimiento.

En cuanto a los COV, sus concentraciones variaron según la tarea realizada. En nueve talleres automotrices de Tucson (22 participantes), la categoría amplia de limpieza alcanzó el máximo de 396.801 ppb de COV totales, superior al de la reparación de carrocería (180.393 ppb), aunque la media geométrica fue mayor en esta (419 ppb) que en la limpieza (165 ppb); los picos más altos se asociaron con el desengrasante de frenos en aerosol y con la pintura (Lothrop et al., 2025). Por tratarse de talleres, sus cifras no se trasladan al car wash.

3.2. Riesgos Respiratorios, Tóxicos y Auditivos

En personal de limpieza de Arizona (59 encuestados), el cambio del tipo de aplicación (niebla, spray o paño) se asoció con el despertar nocturno por tos (p = ,04), y se refirió dificultad para respirar al usar mascarilla con calor y esfuerzo (Wilson et al., 2023). En profesionales de limpieza de Suecia, el 77% (174 de 225) usaba sprays con regularidad, con un riesgo ocho veces mayor de síntomas oculares y respiratorios frente a otros métodos; en un ensayo en cámara, al cambiar de spray a espuma las partículas disminuyeron siete veces (Lovén et al., 2023).

En 20 trabajadores de lavaderos de autos situados en estacionamientos cerrados de centros comerciales, la carboxihemoglobina (COHb) aumentó de 2,1 ± 2,0% a 5,2 ± 3,3% durante el turno (p < ,001), aumento que los autores atribuyeron a los gases de escape en áreas con poca circulación de aire; el 60% refirió cefalea o fatiga crónica, sin correlación significativa con la COHb (Topacoglu et al., 2014). El 75% de los participantes eran fumadores y, en los no fumadores, el aumento no fue significativo, por lo que el resultado debe interpretarse con cautela.

En pintores de automóviles de Ile-Ife, Nigeria, todos ellos en talleres cerrados, el 89% notó esputo con restos de pintura tras pintar, y la razón de prevalencia de síntomas respiratorios frente a 120 controles fue de 21,0 (IC del 95%: 2,9 a 153,6), con un intervalo muy amplio; solo el 7,5% consideró adecuado su uso de EPP (Ojo et al., 2020). Estas cifras corresponden a la pintura con disolventes orgánicos, por lo que no se atribuyen al car wash.

Por último, en el plano auditivo, como indican Ceylan et al. (2025), la evaluación con audiometría y otoemisiones acústicas de 26 trabajadores de car wash y auto detailing en espacios cerrados, 25 en exteriores y 29 controles halló diferencias significativas frente a las personas con audición normal; los autores concluyeron que el efecto sinérgico del ruido, los componentes químicos y la vibración amenaza la salud auditiva. Fue el único estudio auditivo en car wash entre la literatura reunida, por lo que la evidencia específica del sector es limitada.

Como referencia comparativa, en 61 trabajadores de talleres de carrocería de Kermanshah, Irán, el nivel sonoro equivalente medio fue de 92,3 ± 4,7 dB, y el 73,8% presentó umbrales auditivos normales, el 23,3% pérdida leve y el 3,3% pérdida severa (Kakavandi et al., 2021), cifras transcritas del artículo, que suman 100,4%. Los umbrales aumentaron de forma significativa con los años de experiencia, en particular entre 2 y 8 kHz. Es un oficio distinto, por lo que estas cifras ilustran el gradiente de exposición y no se trasladan al car wash.

Una revisión general sobre la pérdida auditiva ocupacional inducida por ruido la describió como la enfermedad ocupacional más prevalente en el mundo y advirtió que incluso los cambios temporales del umbral auditivo pueden predisponer a una pérdida permanente (Chen et al., 2020). Su alcance es general y no se centra en el lavado de vehículos, por lo que se emplea como marco interpretativo del hallazgo audiológico en car wash (Ceylan et al., 2025), sin trasladar sus conclusiones de forma directa.

3.3. Riesgos Físico-Mecánicos y Ergonómicos

En lavadores de autos y motocicletas de Mataram, Indonesia, ambos puestos obtuvieron una puntuación de 10 en el método REBA (Rapid Entire Body

Revista Scientific - Artículo de Investigación Empírica - Arbitrado - Volumen 11, Número 39 - Febrero-Abril 2026 - pp. 166-180
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

Assessment), que indica riesgo alto, con flexión prolongada del tronco y movimientos repetitivos de las manos; fue una observación realizada en un solo día, que señala riesgo ergonómico, pero no demuestra trastornos (Kurnia et al., 2025).

En 344 trabajadores de reparación de vehículos de Hawassa, Etiopía, la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en los 12 meses previos fue del 47,7% (IC del 95%: 42,7 a 53,2), y entre quienes los presentaron predominaron las molestias lumbares (62,8%) y del hombro (61%) (Tamene et al., 2020). El estrés laboral (razón de momios ajustada [AOR] = 4,54), la carga manual superior a 20 kg (AOR = 4,85) y la falta de capacitación profesional (AOR = 2,04) se asociaron con ellos.

En 157 mecánicos automotrices independientes de Shiraz, Irán, seleccionados por conveniencia, la carga acumulada se ubicó en el rango alto para la zona lumbar en el 42,7% de los casos, para los hombros en el 40,8% y para las extremidades superiores distales en el 36,3% (Daneshmandi et al., 2025). La carga lumbar se correlacionó de forma fuerte con la molestia percibida en esa zona (r = ,730), y las de los hombros (r = ,611) y las extremidades superiores distales (r = ,537), de forma moderada.

En un estudio transversal con 632 artesanos automotrices informales de Osun, Nigeria, el 88% refirió al menos un problema de salud laboral y el 79,5% una lesión en seis meses; predominaron el dolor de espalda (72,2%), la cefalea (58,2%) y el estrés (53,8%) (Afolabi et al., 2021). Entre 205 mecánicos de Sokoto, Nigeria, las contusiones (89,5%), las cefaleas o los mareos (83,7%), los cortes (80%) y las quemaduras (53,2%) fueron los hallazgos más frecuentes, y el 90% nunca había recibido capacitación sobre prevención de peligros (Oche et al., 2020).

En el sector informal de Kumasi, Ghana, se observó una asociación, de magnitud incierta, entre el no uso de EPP y la exposición a lesiones (Adei et al., 2022). Entre 219 soldadores informales de Mwanza, Tanzania, el 57,1% había recibido al menos una capacitación en seguridad y salud en el trabajo (SST) y solo el 11,4% había sido inspeccionado; la capacitación se asoció con mayor uso de EPP (Magoha et al., 2024). Estos resultados provienen de trabajadores informales de otros oficios y sectores, por lo que se consideran analogías y no se trasladan al car wash.

3.4. Riesgos Organizacionales y Psicosociales

La informalidad laboral se propuso como determinante fundamental de la salud mental en América Latina y el Caribe, con ciertos grupos más representados en ella (Merino-Salazar et al., 2023). En 8.391 trabajadores chinos, el empleo informal se asoció con menor bienestar psicológico, mediado por menor acceso a derechos de salud, mayor jornada semanal y menor satisfacción con la seguridad laboral (Zhou et al., 2024).

Complementariamente, un metaanálisis de 12 estudios (1.637.297 participantes) encontró mayor probabilidad de depresión en la economía informal (OR = 5,02; IC del 95%: 2,72 a 9,27; tres estudios, con evidencia de baja calidad según el sistema GRADE) y menor uso de servicios de salud (OR = 0,89; IC del 95%: 0,85 a 0,94; Naicker et al., 2021). En trabajadoras informales con enfermedad mental de Laos (1.037 entrevistas estructuradas y 15 en profundidad), el estrés ocupacional se identificó como un factor que podría asociarse con la enfermedad mental (Mamom et al., 2024).

En el ámbito de la limpieza, un estudio cualitativo (n = 9) en trabajadores de limpieza de Corea describió sobrecarga física, sustancias peligrosas y exclusión de la protección legal (Kim & Kim, 2015). Se trata de una muestra pequeña y de otro contexto cultural, por lo que sus hallazgos no pueden generalizarse. Ninguno de los estudios psicosociales reunidos se realizó en trabajadores de car wash, de manera que sus resultados se consideran analogías que requieren verificación empírica en el sector y en el contexto ecuatoriano.

3.5. Capacitación y Uso del EPP en Ocupaciones Informales Afines

La prevención atraviesa los cuatro ejes anteriores

Revista Scientific - Artículo de Investigación Empírica - Arbitrado - Volumen 11, Número 39 - Febrero-Abril 2026 - pp. 166-180
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

y se estudió sobre todo en oficios informales afines al lavado de vehículos, por lo que este apartado transversal reúne la evidencia sobre capacitación y uso del EPP. No constituye un quinto eje de análisis: los resultados se presentan por oficio y país, porque las poblaciones, los instrumentos y los indicadores difieren, y se leen como analogías y no como mediciones del car wash.

En 957 artesanos automotrices informales de Suame Magazine, en la región Ashanti de Ghana, el 72,5% usaba algún EPP; las botas de seguridad fueron el equipo más usado (71,26%), seguidas de los lentes protectores (8,76%) y las mascarillas (7,9%) (Adu-Gyamfi, 2025). El 96,7% de quienes lo usaban lo había comprado por cuenta propia, y las razones de no uso más frecuentes fueron la incomodidad (30,65%), la falta de disponibilidad (29,5%) y la falta de dinero (17,24%).

En ese mismo estudio, percibir el trabajo como riesgoso (AOR = 2,43; IC del 95%: 1,26 a 4,68), pertenecer a una asociación profesional (AOR = 1,64; IC del 95%: 1,19 a 2,25), haber recibido capacitación en seguridad y salud (AOR = 1,45; IC del 95%: 1,00 a 2,10, en el límite de la significación) y comentar la seguridad con los compañeros (AOR = 2,57; IC del 95%: 1,87 a 3,52) se asociaron con mayor probabilidad de usar EPP (Adu-Gyamfi, 2025). Por tratarse de un diseño transversal, estas asociaciones no implican causalidad.

En 111 soldadores de Hetauda, Nepal, el 78,39% refirió usar algún EPP, pero el 72,97% empleaba lentes de sol no certificados y solo el 1,80% usaba gafas protectoras certificadas; entre los obstáculos figuraron la ausencia de exigencias en el lugar de trabajo (62,50%) y la creencia de que la protección era innecesaria (64,52%) (Thakali et al., 2025). El trauma ocular afectó al 62,16% y la falta de capacitación en seguridad se contó entre los factores de riesgo. La muestra es pequeña y el diseño es transversal, por lo que los datos describen una situación local.

En 329 soldadores de talleres metalmecánicos de pequeña escala de Nansana, Uganda, el 61,4% tenía un nivel alto de conocimiento sobre el EPP, pero el 68,7% mostraba una actitud negativa y solo el 37,1% presentaba buenas prácticas (Nalugya et al., 2022). El tipo de capacitación se asoció con el conocimiento (razón de prevalencia ajustada [aPR] = 1,52) y con las prácticas (aPR = 2,91; IC del 95%: 2,14 a 3,96), y la actitud también se asoció con estas últimas (aPR = 1,45).

En 415 trabajadores de la pequeña industria metalmecánica del centro de Etiopía, solo el 39,3% cumplía de forma adecuada las medidas de seguridad; la capacitación se asoció con mayor cumplimiento (AOR = 5,75; IC del 95%: 2,56 a 12,9) y el empleo temporal, con menor cumplimiento (AOR = 0,43; IC del 95%: 0,21 a 0,93) (Afework et al., 2024). Estos estudios proceden de oficios distintos del lavado de vehículos, por lo que sugieren mecanismos plausibles, como el costo y la falta de capacitación, y no cifras trasladables al car wash.

3.6. Evidencia Disponible en el Contexto Ecuatoriano

El análisis documental de la normativa de SST en Ecuador evidenció el escaso conocimiento de las normas y la inobservancia de las leyes de seguridad en los sectores público y privado (Toro et al., 2020). Un estudio basado en encuestas nacionales de 15 países de América Latina y el Caribe, entre ellos Ecuador, con 180.163 trabajadores, citó una estimación de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para 2018, del 53,1% de empleo informal (Silva-Peñaherrera et al., 2020).

En cuanto a la informalidad, tal como informó el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2025), en mayo de 2025 el 51,8% de las personas con empleo se ubicaba en el sector informal, definido como el conjunto de unidades productivas de menos de 100 trabajadores sin Registro Único de Contribuyentes. Esa definición operativa difiere de las estimaciones regionales de empleo informal citadas antes, por lo que las cifras no son directamente comparables.

En la gestión técnica de riesgos de un concesionario de vehículos de Santo Domingo, con 83 colaboradores, el riesgo mecánico se clasificó principalmente como intolerable o importante, se registró un máximo de 21,46 mg/m³ de partículas en la cabina de

Revista Scientific - Artículo de Investigación Empírica - Arbitrado - Volumen 11, Número 39 - Febrero-Abril 2026 - pp. 166-180
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

pintura y la gestión del tiempo obtuvo un 61%, valor calificado como muy inadecuado según el método de los autores (Laverde et al., 2018). Se trata de un establecimiento formal del sector automotriz, de modo que la comparación con el car wash es una analogía.

3.7. Síntesis de la Evidencia

Con el propósito de integrar los hallazgos de los apartados anteriores, la evidencia se ordenó según dos criterios complementarios: la procedencia de los estudios y el eje temático al que corresponden. La Tabla 2 reúne los seis estudios del corpus vinculados directamente con el lavado de vehículos, con su contexto, sus participantes y su hallazgo principal. La Tabla 3, por su parte, sintetiza por eje los riesgos y los efectos en la salud descritos, y distingue la evidencia propia del sector de la que procede de ocupaciones afines, incluida la fila transversal sobre capacitación y uso del EPP.

Tabla 2. Estudios del Corpus Vinculados con el Lavado de Vehículos.

Estudio	Contexto y participantes	Hallazgo principal
Topacoglu et al. (2014)	Lavaderos en estacionamientos cerrados de centros comerciales; 20 trabajadores	La COHb aumentó de 2,1 ± 2,0% a 5,2 ± 3,3% durante el turno (p < ,001); el 75% era fumador
Reeb-Whitaker et al. (2015)	Washington; casos registrados entre 2001 y 2013	48 quemaduras químicas, siete hospitalizaciones y una muerte por exposición a HF de limpiadores de ruedas y de lavado de autos y camiones
Zani et al. (2017)	Un car wash de Jundiaí, Brasil; 30 trabajadores varones	El 60% (18 de 30) presentó lesiones compatibles con pie de inmersión en agua tibia
Dickens et al. (2019)	Siete car wash de Nueva York; 70 trabajadores	El 80% refirió dolor musculoesquelético, el 71% irritación de vías respiratorias altas, ojos o piel, y el 93% no había recibido capacitación en seguridad de su empleador actual
Ceylan et al. (2025)	Car wash y auto detailing; 26 trabajadores en espacios cerrados, 25 en exteriores y 29 controles	Diferencias audiológicas significativas frente a las personas con audición normal
Kurnia et al. (2025)	Lavado de autos y motocicletas de Mataram, Indonesia; observación de un día	Puntuación REBA de 10 (riesgo alto) en ambos puestos, con flexión prolongada del tronco y movimientos repetitivos de las manos

Nota. Fuente: Morán y Jácome (2025), a partir de los estudios citados. COHb = carboxihemoglobina; HF = ácido fluorhídrico; REBA = Rapid Entire Body Assessment. Las cifras se transcriben tal como fueron publicadas por cada fuente.

Como se aprecia en la Tabla 2, los estudios vinculados con el lavado de vehículos se publicaron entre 2014 y 2025 y emplearon diseños heterogéneos: una revisión de casos de quemaduras químicas, una encuesta de salud, el examen clínico de los trabajadores de un solo establecimiento, una medición de COHb durante el turno, una evaluación audiológica con grupo control y una observación ergonómica de un día. En los cuatro estudios que informaron el número de trabajadores evaluados, este osciló entre 20 y 70. Solo uno de los seis procedió de América Latina, el realizado en Brasil, y ninguno se efectuó en Ecuador.

Tabla 3. Riesgos, Efectos en la Salud y Procedencia de la Evidencia por Eje.

Eje	Riesgos y efectos descritos	Procedencia de la evidencia
Químicos y dérmicos	Quemaduras por HF, dermatitis irritativa de contacto asociada con el trabajo húmedo, pie de inmersión y exposición a COV variable según la tarea	Car wash: Reeb-Whitaker et al. (2015) y Zani et al. (2017). Afines: limpieza, reparación automotriz, galvanoplastia, fábricas de detergentes y talleres automotrices
Respiratorios, tóxicos y auditivos	Irritación de vías respiratorias altas, ojos o piel, síntomas respiratorios según la forma de aplicación de los productos, aumento de la COHb en espacios cerrados y diferencias audiológicas	Car wash: Ceylan et al. (2025), Dickens et al. (2019) y Topacoglu et al. (2014). Afines: limpieza, pintura automotriz y talleres de carrocería
Físico-mecánicos y ergonómicos	Dolor y trastornos musculoesqueléticos, flexión prolongada del tronco, movimientos repetitivos, carga manual y lesiones como contusiones, cortes y quemaduras	Car wash: Dickens et al. (2019) y Kurnia et al. (2025). Afines: reparación de vehículos, mecánica automotriz y artesanos automotrices informales
Organizacionales y psicosociales	Informalidad asociada con menor bienestar psicológico, menor uso de servicios de salud y, con evidencia de baja calidad, mayor probabilidad de depresión; sobrecarga física y exclusión de la protección legal en limpieza	Sin estudios en car wash. Indirecta: trabajadores informales en general, ocupaciones de limpieza y trabajadoras informales con enfermedad mental
Transversal: capacitación y EPP	Falta de capacitación en seguridad, uso limitado o inadecuado del EPP y capacitación asociada con mayor uso del equipo y cumplimiento de las medidas	Car wash: Dickens et al. (2019). Afines: artesanos automotrices, soldadores y trabajadores metalmecánicos informales

Nota. Fuente: Morán y Jácome (2025), a partir del análisis de contenido temático del corpus. COHb = carboxihemoglobina; COV = compuestos orgánicos volátiles; EPP = equipo de protección personal; HF = ácido fluorhídrico. Los estudios de ocupaciones afines se emplean como analogías y no como evidencia directa del car wash.

En la Tabla 3 se advierte que la evidencia propia del car wash se distribuyó de forma desigual entre los ejes. El eje respiratorio, tóxico y auditivo reunió tres estudios del sector; el químico y dérmico y el físico-mecánico y ergonómico, dos cada uno; y el organizacional y psicosocial no contó con ningún estudio realizado en centros de lavado. En la fila transversal, la única cifra del sector sobre capacitación provino de Nueva York, mientras que los datos sobre el uso del EPP

Revista Scientific - Artículo de Investigación Empírica - Arbitrado - Volumen 11, Número 39 - Febrero-Abril 2026 - pp. 166-180
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

correspondieron a artesanos automotrices, soldadores y trabajadores metalmecánicos informales de África y Asia.

4. Discusión

La evidencia propia del car wash se centra en la irritación de la piel y de las vías respiratorias, el pie de inmersión, la carboxihemoglobina elevada (limitada por el tabaquismo), el dolor musculoesquelético, el riesgo ergonómico y las diferencias audiológicas. Sin embargo, la mayor parte procede de ocupaciones afines, por lo que las asociaciones se interpretan como hipótesis.

En lo químico y dérmico, el riesgo no se limita a la irritación leve, pues incluye lesiones agudas graves como las quemaduras por HF (Reeb-Whitaker et al., 2015) y, por analogía, las quemaduras químicas por productos de limpieza (Kathare et al., 2022). La humedad constante, asociada con la dermatitis irritativa de contacto (Schütte et al., 2023) y con el pie de inmersión en un car wash brasileño (Zani et al., 2017), sugiere un posible riesgo dérmico en el sector, aunque la dermatitis procede de otras ocupaciones y el pie de inmersión, de un solo establecimiento.

A su vez, en lo respiratorio, la forma de aplicación de los productos (spray, espuma o paño) aparece como una variable relevante para la exposición (Lovén et al., 2023; Wilson et al., 2023), hipótesis por evaluar en el car wash. Las comparaciones requieren cautela, pues la irritación compuesta en car wash (Dickens et al., 2019) no equivale a síntomas individuales de otras ocupaciones. En espacios cerrados, el aumento de la COHb (Topacoglu et al., 2014), que no fue significativo en los no fumadores, podría indicar un riesgo adicional por gases de escape.

En lo respiratorio y químico, la pintura automotriz con disolventes se asoció con síntomas respiratorios y con un uso de EPP considerado inadecuado por la mayoría de los pintores (Ojo et al., 2020), lo que refuerza la pertinencia de estudiar cómo se emplean los productos y qué protección se utiliza en el car wash. Esa extrapolación es solo una hipótesis, pues los disolventes de la pintura no equivalen a los detergentes y ácidos del lavado.

En lo auditivo, las diferencias audiológicas halladas en car wash (Ceylan et al., 2025) apuntan a un riesgo por vigilar, con la cautela señalada en los resultados. Los umbrales auditivos peores con más años de experiencia en talleres de carrocería (Kakavandi et al., 2021) y la advertencia de que incluso los cambios temporales del umbral pueden anticipar una pérdida permanente (Chen et al., 2020) sugieren que la vigilancia auditiva periódica sería pertinente en el car wash. Sin mediciones de la exposición sonora en lavaderos ecuatorianos, esa pertinencia sigue siendo una hipótesis.

En lo físico-mecánico, el riesgo ergonómico alto estimado en un negocio de lavado de vehículos (Kurnia et al., 2025) es coherente con el dolor musculoesquelético descrito en car wash (Dickens et al., 2019), aunque la relación entre posturas sostenidas, repetición de tareas y trastornos musculoesqueléticos no se ha confirmado en el sector.

Desde otra perspectiva, los trabajos sobre reparación de vehículos permiten plantear un posible vínculo entre la dimensión ergonómica y el estrés: el estrés laboral, la carga manual y la falta de capacitación se asociaron con trastornos musculoesqueléticos (Tamene et al., 2020), y las cargas lumbares y de los hombros, con la molestia percibida (Daneshmandi et al., 2025). Si los lavaderos comparten tareas repetitivas y posturas sostenidas, la carga física y el estrés podrían actuar en conjunto, aunque esa interacción no se ha evaluado en el sector.

La alta frecuencia de lesiones y la escasa capacitación de los mecánicos de Sokoto (Oche et al., 2020), la asociación, de magnitud incierta, entre el no uso de EPP y la exposición a lesiones (Adei et al., 2022) y la falta de capacitación en seguridad de la gran mayoría de los trabajadores de car wash de Nueva York (Dickens et al., 2019) apuntan a la formación y al acceso al EPP, sin inferir causalidad por tratarse de diseños transversales.

Respecto del EPP, los obstáculos descritos en

Revista Scientific - Artículo de Investigación Empírica - Arbitrado - Volumen 11, Número 39 - Febrero-Abril 2026 - pp. 166-180
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

artesanos automotrices informales, como la incomodidad, la falta de disponibilidad y el costo, junto con la compra individual del equipo (Adu-Gyamfi, 2025), contrastan con el escaso uso referido en la manufactura de detergentes (Ahmed et al., 2022). Estos obstáculos sugieren que entregar el equipo no basta, pues su adecuación al oficio y su comodidad también influyen en que se use. En el car wash, el calzado impermeable, los guantes y la protección ocular merecerían evaluarse con ese criterio.

Asimismo, la brecha entre el conocimiento y la práctica en soldadores ugandeses (Nalugya et al., 2022), el bajo cumplimiento de las medidas de seguridad en talleres etíopes (Afework et al., 2024) y el uso de lentes de sol en lugar de gafas certificadas en soldadores nepaleses (Thakali et al., 2025) indican que el conocimiento por sí solo no garantiza prácticas seguras y que la calidad del equipo condiciona la protección efectiva. Estos hallazgos proceden de oficios distintos del lavado de vehículos.

En lo organizacional y psicosocial, la informalidad se vincula con menor bienestar psicológico, menor uso de servicios de salud y, con evidencia de baja calidad, mayor probabilidad de depresión (Merino-Salazar et al., 2023; Naicker et al., 2021; Zhou et al., 2024). Estos datos, junto con los de limpieza (Kim & Kim, 2015) y de trabajadoras con enfermedad mental (Mamom et al., 2024), son analogías que apuntan a mecanismos posibles, como la sobrecarga física y el estrés ocupacional, por verificar en el car wash.

En el contexto ecuatoriano, el escaso conocimiento de la normativa de SST (Toro et al., 2020) y los riesgos de un concesionario vehicular (Laverde et al., 2018) coinciden con la literatura internacional, aunque un establecimiento formal no permite extrapolar al car wash. Junto con la limitada inspección de los centros de trabajo informales (Santana & Ribeiro, 2011), este escaso conocimiento normativo podría restringir la prevención en el lavado informal de vehículos, hipótesis por verificar.

En el plano nacional, una informalidad cercana a la mitad de la población ocupada (INEC, 2025) sugiere que una proporción considerable de los pequeños centros de lavado podría operar fuera de los mecanismos formales de inspección y de capacitación, esta última asociada en otros estudios con mejores prácticas de EPP y cumplimiento (Adu-Gyamfi, 2025; Afework et al., 2024; Magoha et al., 2024). Esta inferencia no se ha comprobado, pues no se hallaron estimaciones de informalidad específicas del car wash ecuatoriano.

En términos metodológicos, las comparaciones con oficios afines difieren en la definición de los casos y en las fuentes de los datos: cuestionarios de trastornos musculoesqueléticos (Tamene et al., 2020), herramientas de carga acumulada (Daneshmandi et al., 2025), audiometría y dosimetría (Kakavandi et al., 2021) o encuestas de conocimiento, actitud y prácticas sobre el EPP (Nalugya et al., 2022). Por ello, las prevalencias no son comparables, y solo investigaciones de campo con un mismo protocolo en lavaderos permitirían estimar la magnitud de cada riesgo.

En conjunto, los cuatro ejes se relacionan entre sí. La humedad, la manipulación de productos y su forma de aplicación se vinculan con efectos dérmicos y respiratorios, y la capacitación y el uso del EPP se plantean como medidas transversales por evaluar en el car wash. La informalidad puede limitar la vigilancia de la salud, la formación y la protección social, relación que requiere estudios de campo.

5. Conclusiones

En relación con el objetivo planteado, la revisión documental y el análisis de contenido temático permitieron identificar riesgos físicos, químicos, mecánicos, ergonómicos y psicosociales, organizados en cuatro ejes, asociados con efectos respiratorios, dérmicos, auditivos (estos últimos de un único estudio) y musculoesqueléticos descritos en car wash y ocupaciones afines (Ceylan et al., 2025; Dickens et al., 2019; Zani et al., 2017). Dada la naturaleza documental y la variedad de diseños de las fuentes, estos efectos

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

expresan asociaciones y no relaciones causales.

La evidencia sobre la dimensión psicosocial es indirecta, pues procede de trabajadores informales en general y de ocupaciones de limpieza, y no de car wash (Kim & Kim, 2015; Merino-Salazar et al., 2023; Naicker et al., 2021; Zhou et al., 2024). De ahí que el compromiso de la salud mental de los trabajadores de este sector deba entenderse como una hipótesis sustentada en analogías. El aporte del estudio consiste en organizar de manera conjunta la evidencia dispersa y en distinguir la que procede del propio sector de la que procede de ocupaciones afines.

Al ser documental, el estudio no cuenta con datos primarios ni instrumentos aplicados a trabajadores ecuatorianos, y no aplica un protocolo formal de revisión sistemática ni reporta bases o cadenas de búsqueda, por lo que la selección no es reproducible ni exhaustiva. Las fuentes son mayoritariamente internacionales, salvo estudios regionales y nacionales (INEC, 2025; Laverde et al., 2018; Merino-Salazar et al., 2023; Silva-Peñaherrera et al., 2020; Toro et al., 2020; Zani et al., 2017), lo que limita la estimación de la magnitud real de los riesgos en el país.

Las ocupaciones informales afines muestran, además, que el acceso al EPP, su comodidad, la capacitación y la calidad del equipo condicionan su uso efectivo (Adu-Gyamfi, 2025; Afework et al., 2024; Nalugya et al., 2022; Thakali et al., 2025). Para el car wash, estas condiciones se plantean como hipótesis, y ninguna de ellas se ha confirmado en el sector, por lo que deben verificarse antes de trasladar las recomendaciones a los centros de lavado.

En consecuencia, la evidencia reunida orienta, como hipótesis por verificar, hacia el fortalecimiento de la prevención mediante el control de las sustancias, la supervisión del EPP, la capacitación y la vigilancia de la salud, medidas por evaluar en Ecuador. Se recomienda realizar estudios de campo en centros de lavado, con medición de la exposición, encuestas de salud y evaluaciones ergonómicas, y explorar la informalidad como condicionante del acceso a las medidas preventivas.

6. Referencias

Adei, D., Agyemang-Duah, W., & Mensah, A. A. (2022). Demographic and socio-economic factors associated with exposure to occupational injuries and diseases among informal sector workers in Kumasi metropolis, Ghana. *Journal of Public Health, 30*(9), 2191–2199. https://doi.org/10.1007/s10389-021-01492-3

Adu-Gyamfi, A. B. (2025). Occupational risk perception and utilization of personal protective equipment among informal auto-artisans in Ghana: A cross-sectional study. *Health Science Reports, 8*(7), Article e71080. https://doi.org/10.1002/hsr2.71080

Afework, A., Tamene, A., & Tafa, A. (2024). Compliance with standard occupational health and safety measures and associated factors among small-scale metal industry workers in Central Ethiopia. *Risk Management and Healthcare Policy, 17*, 399–409. https://doi.org/10.2147/RMHP.S455967

Afolabi, F. J., de Beer, P., & Haafkens, J. A. (2021). Physical work conditions and perceived health problems among informal automobile artisans. *Work: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation, 70*(2), 455–466. https://doi.org/10.3233/WOR-213584

Ahmed, A. S., Ibrahim, D. A., Hassan, T. H., & Abd-El-Azem, W. G. (2022). Prevalence and predictors of occupational asthma among workers in detergent and cleaning products industry and its impact on quality of life in El Asher Men Ramadan, Egypt. *Environmental Science and Pollution Research, 29*(23), 33901–33908. https://doi.org/10.1007/s11356-022-18558-8

Arrandale, V., Meijster, T., Pronk, A., Doekes, G., Redlich, C. A., Holness, D. L., ... Heederik, D. (2013). Skin symptoms in bakery and auto body shop workers: Associations with exposure and respiratory symptoms. *International Archives of Occupational and Environmental Health, 86*(2), 167–175. https://doi.org/10.1007/s00420-012-0760-x

Baur, X. (2013). A compendium of causative agents of occupational asthma. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology, 8*(1), Article 15. https://doi.org/10.1186/1745-6673-8-15

Budi, D. S. (2020). Relations between contact duration, type of work use of personal protective equipment and contact dermatitis among electroplaters. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, 9*(2), 123–130. https://doi.org/10.20473/ijosh.v9i2.2020.123-130

Ceylan, D. Ş., Toker, Ö. G., Aksu, B. A., Saçlı, Y., Gültekin, G., & Çilesiz, S. (2025). An occupational disease in car wash and auto detailing workers: Hearing loss. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery, 77*(8), 2834–2841. https://doi.org/10.1007/s12070-025-05583-5

Revista Scientific - Artículo de Investigación Empírica - Arbitrado - Volumen 11, Número 39 - Febrero-Abril 2026 - pp. 166-180
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

Chen, K.-H., Su, S.-B., & Chen, K.-T. (2020). An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: Epidemiology, pathogenesis, and preventive measures. *Environmental Health and Preventive Medicine, 25*(1), Article 65. https://doi.org/10.1186/s12199-020-00906-0

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8.ª ed.). Routledge.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5.ª ed.). SAGE Publications.

Daneshmandi, H., Sadeghian, R., Rahgoshay, N., Sartavi, N., Negahdari, F., & Golkari, L. (2025). Assessing cumulative musculoskeletal strain in automotive mechanics: Insights from real-world occupational analysis. *La Medicina del Lavoro, 116*(6), Article 16988. https://doi.org/10.23749/mdl.v116i6.16988

Dickens, B., Ruiz-Olivo, L., Palaguachi, D., Jimenez, D., & Markowitz, S. B. (2019). Occupational health of New York City car wash workers. *Journal of Occupational & Environmental Medicine, 61*(2), e77–e79. https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001520

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana Editores.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2025). *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), Mayo 2025* (Boletín técnico N.º 08-2025). INEC.

Kakavandi, M. G., Omidi, A., Hashemian, A. H., Jabari, M., Hamidi, A., Bavandpur, E., ... Dehghan, N. (2021). An assessment of noise exposure and hearing health status among auto body workers in Kermanshah, Iran. *Journal of Education and Health Promotion, 10*(1), Article 290. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1452_20

Kathare, M., Julander, A., Erfani, B., & Schenk, L. (2022). An overview of cleaning agents' health hazards and occupational injuries and diseases attributed to them in Sweden. *Annals of Work Exposures and Health, 66*(6), 741–753. https://doi.org/10.1093/annweh/wxac006

Kim, S., & Kim, Y. (2015). Working experiences of cleaning workers. *Korean Journal of Occupational Health Nursing, 24*(3), 183–193. https://doi.org/10.5807/kjohn.2015.24.3.183

Krippendorff, K. (2019). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4.ª ed.). SAGE Publications.

Kurnia, F., Wening Galih, C. M., & Febrian, A. (2025). Risk identification and mitigation strategies for workers in vehicle washing operations. *Energy, Materials and Product Design, 4*(2), 266–275. https://doi.org/10.29303/bzskdj68

LaKind, J. S., & Goodman, M. (2019). Methodological evaluation of human research on asthmagenicity and occupational cleaning: A case study of quaternary ammonium compounds ("quats"). *Allergy, Asthma & Clinical Immunology, 15*(1), Article 69. https://doi.org/10.1186/s13223-019-0384-8

Laverde, C., Puente, E. G., Noroña, M. V., & Bustillos, I. (2018). Gestión técnica de riesgos laborales en un concesionario de vehículos. *INNOVA Research Journal, 3*(9), 125–140. https://doi.org/10.33890/innova.v3.n9.2018.847

Lothrop, N., Gutenkunst, S., Fimbres, J., Quijada, C., Chaires, M., Cortez, I., ... Beamer, P. I. (2025). Characterizing full-shift worker exposures to VOCs in small-sized auto repair shops in the Tucson, Arizona, USA metropolitan area. *Scientific Reports, 15*(1), Article 20382. https://doi.org/10.1038/s41598-025-08546-6

Lovén, K., Gudmundsson, A., Assarsson, E., Kåredal, M., Wierzbicka, A., Dahlqvist, C., ... Isaxon, C. (2023). Effects of cleaning spray use on eyes, airways, and ergonomic load. *BMC Public Health, 23*(1), Article 99. https://doi.org/10.1186/s12889-022-14954-4

Magoha, L., Nyanza, E. C., Asori, M., & Thomas, D. S. K. (2024). Informal welders' occupational safety and environmental health risks in northwestern Tanzania. *PLOS Global Public Health, 4*(2), Article e0002923. https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0002923

Mamom, J., Daovisan, H., Winaiprasert, P., & Yolpant, W. (2024). The "silent assassin" in your job? Occupational stress on female casual workers with mental illness: A sequential mixed-method study. *International Journal of Mental Health and Addiction, 22*(5), 3318–3341. https://doi.org/10.1007/s11469-023-01051-9

Merino-Salazar, P., Assunção, A. A., Amable, M., Benavides, F. G., & Gimeno, D. (2023). Informal employment as a fundamental determinant of mental health in Latin America and the Caribbean. *The Lancet, 402*(10410), 1309–1311. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)02051-2

Naicker, N., Pega, F., Rees, D., Kgalamono, S., & Singh, T. (2021). Health services use and health outcomes among informal economy workers compared with formal economy workers: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(6), Article 3189. https://doi.org/10.3390/ijerph18063189

Nalugya, A., Kiguli, J., Wafula, S. T., Nuwematsiko, R., Mugambe, R. K., Oputan, P., ... Ssekamatte, T. (2022). Knowledge, attitude and practices related to the use of personal protective equipment among welders in small-scale metal workshops in Nansana Municipality, Wakiso District, Uganda. *Health Psychology and Behavioral Medicine, 10*(1), 731–747. https://doi.org/10.1080/21642850.2022.2106987

Oche, O. M., Nneka, O. C., Abiola, O. R., Raji, I., Jessica, A. T., Bala, H. A., ... Adamu, I. (2020). Determinants of occupational health hazards among roadside automobile mechanics in Sokoto

Revista Scientific - Artículo de Investigación Empírica - Arbitrado - Volumen 11, Número 39 - Febrero-Abril 2026 - pp. 166-180
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

Metropolis, Nigeria. *Annals of African Medicine, 19*(2), 80–88. https://doi.org/10.4103/aam.aam_50_18

Ojo, T. O., Onayade, A. A., Afolabi, O. T., Ijadunola, M. Y., Esan, O. T., Akinyemi, P. A., ... Awe, O. O. (2020). Work practices and health problems of spray painters exposed to organic solvents in Ile-Ife, Nigeria. *Journal of Health and Pollution, 10*(28), Article 201208. https://doi.org/10.5696/2156-9614-10.28.201208

Reeb-Whitaker, C. K., Eckert, C. M., Anderson, N. J., & Bonauto, D. K. (2015). Occupational hydrofluoric acid injury from car and truck washing, Washington State, 2001–2013. *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report, 64*(32), 874–877. https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6432a4

Santana, V. S., & Ribeiro, F. S. N. (2011). Occupational cancer burden in developing countries and the problem of informal workers. *Environmental Health, 10*(Suppl. 1), Article S10. https://doi.org/10.1186/1476-069X-10-S1-S10

Schütte, M. G., Tamminga, S. J., de Groene, G. J., Kezic, S., & van der Molen, H. F. (2023). Work-related and personal risk factors for occupational contact dermatitis: A systematic review of the literature with meta-analysis. *Contact Dermatitis, 88*(3), 171–187. https://doi.org/10.1111/cod.14253

Silva-Peñaherrera, M., Lopez-Ruiz, M., Merino-Salazar, P., Gómez-García, A. R., & Benavides, F. G. (2020). Health inequity in workers of Latin America and the Caribbean. *International Journal for Equity in Health, 19*(1), Article 109. https://doi.org/10.1186/s12939-020-01228-x

Suleiman, A. M., & Svendsen, K. V. H. (2014). Are safety data sheets for cleaning products used in Norway a factor contributing to the risk of workers exposure to chemicals? *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health, 27*(5), 840–853. https://doi.org/10.2478/s13382-014-0302-8

Tamene, A., Mulugeta, H., Ashenafi, T., & Thygerson, S. M. (2020). Musculoskeletal disorders and associated factors among vehicle repair workers in Hawassa City, Southern Ethiopia. *Journal of Environmental and Public Health, 2020*, Article 9472357. https://doi.org/10.1155/2020/9472357

Thakali, S., Shrestha, M., Gauchan, A., Bista, D., & Gurung, H. B. (2025). Prevalence of ocular trauma and barriers to use of personal protective devices among welders in Hetauda, Nepal. *PLOS ONE, 20*(12), Article e0329050. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0329050

Topacoglu, H., Katsakoglou, S., & Ipekci, A. (2014). Effect of exhaust emissions on carbon monoxide levels in employees working at indoor car wash facilities. *Hippokratia, 18*(1), 37–39. Hippokratio General Hospital of Thessaloniki.

Toro, J. de L., Comas, R., & Castro, F. (2020). Normativa en seguridad y salud ocupacional en el Ecuador. *Universidad y Sociedad, 12*(S1), 497–503. Editorial Universo Sur.

Wilson, A. M., Jung, Y., Mooneyham, S. A., Klymko, I., Eck, J., Romo, C., ... Beamer, P. I. (2023). COVID-19 cleaning protocol changes, experiences, and respiratory symptom prevalence among cleaning services personnel. *Frontiers in Public Health, 11*, Article 1181047. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1181047

Zani, M. L. C., Lazzarini, R., & Silva-Junior, J. S. (2017). Pés de imersão em água morna entre trabalhadores de lavagem de automóveis. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho, 15*(3), 217–221. https://doi.org/10.5327/z1679443520170021

Zare Sakhvidi, M. J., Loukzadeh, Z., & Dehghan Tezerjani, H. (2019). Occupational hand dermatitis in car repair workers. *AIMS Public Health, 6*(4), 577–586. https://doi.org/10.3934/publichealth.2019.4.577

Zhou, D., Zhang, Q., & Li, J. (2024). Impact of informal employment on individuals' psychological well-being: Microevidence from China. *International Journal of Mental Health Systems, 18*(1), Article 29. https://doi.org/10.1186/s13033-024-00648-4

Reseña biográfica de los autores

Viviana Sulay Morán López | vmoranl@uteq.edu.ec

Bachiller en Comercio y Administración, especialidad Contabilidad, por la Unidad Educativa San Carlos. Ha recibido capacitación en el área de Ingeniería, Industria y Construcción en el Congreso Internacional de Desarrollo Universitario de la UTEQ y una capacitación de 36 horas en el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Quevedo. Realizó prácticas comunitarias en el proyecto de vinculación "Plan de gestión de seguridad inclusiva e integral en instituciones educativas en zonas de influencia de la UTEQ". Actualmente es estudiante de la carrera de Seguridad Industrial de la UTEQ.

Revista Scientific - Artículo de Investigación Empírica - Arbitrado - Volumen 11, Número 39 - Febrero-Abril 2026 - pp. 166-180
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.39.12.166-180
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

Luis Fernando Jácome Alarcón | ljacomea@uteq.edu.ec

Ingeniero Electromecánico con mención en Gestión Empresarial Industrial por la Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Magíster en Gestión de Energía y Magíster en Docencia Universitaria, ambos por la Universidad Técnica de Cotopaxi. Cuenta con capacitaciones en el Festival Latinoamericano de Instalación de Software Libre (FLISOL), Loja 2021; en metodologías didácticas para la educación en línea (Universidad Internacional de Andalucía); en SolidWorks para ingenieros (INTEGCAP); y en liderazgo educativo y pedagógico (UTEQ). Actualmente es docente de la carrera de Ingeniería en Seguridad Industrial de la UTEQ.

Agradecimientos. Los autores expresan su agradecimiento a la UTEQ por facilitar el acceso a los recursos bibliográficos institucionales, y a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Industria y Producción por el respaldo brindado durante el desarrollo de la presente investigación.

Declaraciones de los autores

Contribución de los autores (Taxonomía CRediT). Viviana Sulay Morán López: Conceptualización; Metodología; Investigación; Análisis formal; Escritura - borrador original; Escritura - revisión y edición. Luis Fernando Jácome Alarcón: Conceptualización; Metodología; Investigación; Análisis formal; Escritura - borrador original; Escritura - revisión y edición.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses relacionado con el desarrollo, los resultados o la publicación de este estudio.

Financiamiento. El presente estudio no recibió financiamiento externo de agencias públicas, privadas o sin fines de lucro; fue realizado con recursos propios de los autores en el marco de sus actividades académicas en la UTEQ.

Aprobación ética y consentimiento informado. Al tratarse de una investigación de tipo documental y bibliográfico, que no involucró la participación directa de sujetos humanos ni la recolección de datos primarios, no fue necesario obtener consentimiento informado ni la aprobación de un comité de ética en investigación.

Declaración de uso de Inteligencia Artificial. En la elaboración y ampliación de este manuscrito se empleó la herramienta de inteligencia artificial generativa Claude (Anthropic), como apoyo en la redacción, en la corrección ortográfica y gramatical, y en la adecuación de las citas y referencias a las normas de la American Psychological Association (APA), 7.ª edición. Todo el contenido generado fue revisado, verificado contra las fuentes primarias citadas y validado por los autores antes de su incorporación final al manuscrito.

Declaración de disponibilidad de datos. Los datos utilizados en este estudio corresponden a las fuentes bibliográficas citadas en el apartado de Referencias, de acceso público, por lo que no se generó un conjunto de datos primario adicional. La totalidad de la información analizada puede consultarse directamente en las publicaciones originales referenciadas.

Revista Scientific - Artículo de Investigación Empírica - Arbitrado - Volumen 11, Número 39 - Febrero-Abril 2026 - pp. 166-180
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

El contenido de este manuscrito se difunde bajo una Licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional