

Gestión ambiental estratégica: Identificación de aspectos clave en empresas de lavadoras y lubricadoras según ISO 14001:2015

Strategic environmental management: Identification of key aspects in washing and lubrication companies according to ISO 14001:2015

Ximena Cervantes Molina^{1*} , Roberto Johan Barragán Monroy² , Aarón Moran Cabezas³  & Byron Oviedo Bayas⁴ .

^{1, 2, 3 y 4} Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.

*Autor corresponsal:

Ximena Cervantes Molina
xcervantes@uteq.ec

Citar como:

Cervantes Molina, X., Barragan Monroy, R., Moran Cabezas, M. C., & Byron Oviedo Bayas, B. . (2025). Gestión ambiental estratégica: Identificación de aspectos clave en empresas de lavadoras y lubricadoras según ISO 14001:2015. *Ambiente, Comportamiento y Sociedad*, 8(1), 61–74. <https://doi.org/10.51343/racs.v8i1.1736>

Recibido: 20 de abril de 2025

Aceptado: 02 de setiembre de 2025



©Los autores. Este artículo es publicado por la revista Ambiente, Comportamiento Sociedad (RACS) de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original.

Resumen

La gestión ambiental es esencial para minimizar los impactos negativos de las actividades industriales, especialmente en pequeñas empresas. Este estudio tuvo como objetivo identificar y evaluar los aspectos ambientales en empresas de lavadoras y lubricadoras, alineándose con la norma ISO 14001:2015, para optimizar recursos, gestionar residuos y mitigar impactos. La investigación se realizó en tres empresas del Cantón Quevedo, Ecuador, utilizando el método CONESA para identificar aspectos ambientales y un cuestionario validado con un alfa de Cronbach de 0.82 para medir percepciones. El análisis estadístico incluyó mapas de calor, correlaciones y clústeres mediante k-means, complementados con Análisis de Componentes Principales. Los resultados indicaron que la Empresa 1 lidera en cumplimiento normativo, aunque todas las empresas tienen deficiencias en Soporte y Operación. Los impactos severos identificados fueron el consumo de agua, aguas residuales y aceites usados, con correlaciones significativas entre la percepción de intoxicación química y salud ($r=0.82$), así como entre la contaminación del agua y residuos químicos en agua potable ($r=0.79$). Los clústeres revelaron tres grupos: percepciones moderadas (208 personas), preocupaciones significativas (71 personas) y baja percepción de riesgo (53 personas). Estos hallazgos resaltan la necesidad de controles rigurosos en el manejo de químicos y la protección hídrica, además de estrategias específicas de comunicación y gestión ambiental. Se concluye que es prioritario mejorar áreas críticas e implementar un Sistema de Gestión Ambiental alineado con la norma ISO 14001:2015 para promover la sostenibilidad y atender las preocupaciones comunitarias.

Palabras clave: *Sostenibilidad ambiental; Mitigación de impactos; Percepción comunitaria de riesgos; Protección ambiental integral; Control de residuos peligrosos.*

Abstract

Environmental management is essential to minimize the negative impacts of industrial activities, especially in small companies. The

objective of this study was to identify and evaluate environmental aspects in washing and lubricating machine companies, aligning them with ISO 14001:2015, to optimize resources, manage waste and mitigate impacts. The research was conducted in three companies in San Cristobal Parish, Canton Quevedo, Ecuador, using the CONESA method to identify environmental aspects and a validated questionnaire with a Cronbach's alpha of 0.82 to measure perceptions. Statistical analysis included heat maps, correlations and k-means clustering, complemented with Principal Component Analysis. The results indicated that Empresa 1 leads in regulatory compliance, although all companies have deficiencies in Support and Operation. The severe impacts identified were water consumption, wastewater and used oils, with significant correlations.

Key words: *Environmental sustainability; Impact mitigation; Community risk perception; Comprehensive environmental protection; Hazardous waste control.*

Introducción

La gestión ambiental empresarial se ha convertido en una prioridad global debido al impacto significativo de las actividades industriales y comerciales sobre el medio ambiente. La adopción de sistemas de gestión ambiental constituye una estrategia clave para mejorar la competitividad de las organizaciones y reducir los impactos negativos que generan, especialmente en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) (González et al., 2018). En Ecuador, la implementación de la norma ISO 14001:2015 ha demostrado ser una herramienta esencial para optimizar el uso de recursos, garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental y promover la sostenibilidad en las operaciones empresariales (Menéndez & Chero, 2024).

Las certificaciones ambientales, como la ISO 14001, no solo permiten a las empresas cumplir con los requisitos legales, sino que también contribuyen a mejorar su imagen corporativa y su posición en mercados cada vez más exigentes (González, 2018). Asimismo, se ha evidenciado que las organizaciones certificadas bajo esta norma experimentan beneficios concretos, como la optimización de procesos internos, la reducción de costos operativos y una mejor gestión de riesgos ambientales (Almeida & Díaz, 2020). Por otro lado, los informes de sostenibilidad se han convertido en un instrumento fundamental para evaluar el desempeño ambiental de las empresas, ayudándoles a identificar áreas críticas de mejora y a alinearse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (González et al., 2023). A pesar de los avances observados, muchas empresas ecuatorianas aún enfrentan limitaciones en la implementación de sistemas de gestión ambiental, lo que resalta la necesidad de diseñar estrategias más accesibles y eficaces.

Diversos estudios internacionales han evidenciado la importancia de los sistemas de gestión ambiental (SGA), especialmente la norma ISO 14001, como una herramienta eficaz para mejorar el desempeño ambiental de las pequeñas y medianas empresas (PYMEs). Johnstone y Hallberg (2020) identificaron

que la adopción de ISO 14001 en empresas manufactureras se relaciona con una mejora significativa en el cumplimiento ambiental, reducción de residuos y fortalecimiento de la reputación empresarial. Por su parte, Joy-Camacho e Thornhill (2024), en una revisión sistemática, concluyeron que la implementación de sistemas de gestión ambiental en PYMEs del Reino Unido presenta tanto oportunidades como limitaciones, donde factores como el liderazgo directivo, la presión del mercado y el acceso a recursos resultan determinantes. Finalmente, Johnstone (2020) destaca que el análisis de los SGA desde la contabilidad y el control de gestión permite identificar brechas organizacionales que afectan su efectividad, especialmente en contextos con capacidades administrativas limitadas.

En el contexto nacional, diversas investigaciones han analizado cómo las pequeñas y medianas empresas integran la gestión ambiental en su funcionamiento organizacional. Mendoza et al. (2024) evidenciaron que la implementación de la norma ISO 14001 en empresas de la provincia de Manabí ha contribuido al desarrollo sostenible mediante una mayor conciencia ambiental y mejores prácticas operativas. Por otro lado, Benítez Pincay (2025) analizó cómo la gestión responsable y la organización interna impactan directamente en la sostenibilidad y el desempeño de las MIPYMES ecuatorianas, concluyendo que la estructura organizativa juega un papel clave en la adopción de estrategias sostenibles. Finalmente, Vinuesa et al. (2023) estudiaron las motivaciones que impulsan la responsabilidad social medioambiental en empresas, encontrando una alta relación entre la imagen corporativa, el posicionamiento en el mercado y el compromiso con el entorno natural. Estas investigaciones permiten comprender cómo, desde diferentes sectores productivos, se fortalece progresivamente la gestión ambiental como un eje estratégico en el país.

En este contexto, el presente estudio, centrado en empresas de lavado y lubricación de vehículos, tiene como propósito identificar y evaluar los aspectos ambientales en las empresas de lavadoras y lubricadoras, alineándolos con los requisitos establecidos en la norma ISO 14001:2015. Buscando aportar al desarrollo sostenible y fortalecer la competitividad de estas empresas en el marco de la responsabilidad ambiental.

Materiales y Métodos

Área de Estudio

La investigación se llevó a cabo en el Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos, Ecuador, en empresas dedicadas a los servicios de lavado y lubricación. Para garantizar la confidencialidad de la información y preservar la identidad de las entidades evaluadas, estas fueron codificadas como Empresa 1, Empresa 2 y Empresa 3. El análisis se centró en examinar el nivel de cumplimiento de la normativa ambiental y la gestión de residuos en sus instalaciones, con el propósito de identificar oportunidades de mejora orientadas a la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) eficaz.

Diagnóstico del Estado Actual de las Empresas en Relación con los Requisitos de la Norma ISO 14001:2015

El diagnóstico del estado actual de las empresas de lavado y lubricación respecto al cumplimiento de la norma ISO 14001:2015 se realizó mediante el instrumento denominado: Checklist de verificación de cumplimiento del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), basado en la Lista de Verificación de la Norma ISO 14001:2015 elaborada por RECAI (2023). Este cuestionario ya validado fue adaptado para su aplicación en el contexto local, manteniendo su estructura original de 21 preguntas, organizadas según los capítulos principales de la norma: contexto de la organización, liderazgo, planificación, soporte, operación, evaluación del desempeño y mejora continua. Las respuestas se registraron mediante una escala dicotómica (cumple / no cumple), permitiendo identificar el nivel de alineación de cada empresa con los requisitos del estándar.

Identificación de Aspectos Ambientales Relacionados con los Procesos y Actividades de las Empresas de Lavado y Lubricación

El análisis de los procesos y actividades de las empresas de lavado y lubricación se enfocó en evaluar cómo gestionan sus operaciones y los impactos ambientales asociados. Para ello, se empleó un esquema detallado basado en modelos previos adaptados al contexto local, considerando los aportes en la estructuración de los procesos y actividades en empresas similares (Canchig, 2019). Este enfoque permitió identificar los aspectos ambientales clave, considerando tanto los insumos utilizados como las salidas generadas en cada etapa del servicio, garantizando una cobertura integral de los componentes relevantes.

En las empresas de lavado, se analizaron actividades como el lavado de vehículos, secado, aspirado, polichado y las inspecciones finales, siguiendo la metodología propuesta para la sistematización de procesos automotrices (Chacha, 2021). Por otro lado, en las empresas de lubricación se evaluaron procesos como la selección del tipo de lubricante, drenado, llenado y verificación de otros fluidos. Este enfoque metodológico permitió identificar áreas de conformidad con buenas prácticas ambientales, así como aquellas que presentan oportunidades de mejora significativa (Tomalá, 2020). Asimismo, se llevó a cabo un diagnóstico para clasificar las entradas y salidas de los procesos, tomando como referencia modelos previos (Cubas & Mendoza, 2018).

Entre las entradas se consideraron el agua, los detergentes, los aceites y otros insumos utilizados en las actividades diarias. En cuanto a las salidas, se identificaron residuos peligrosos y no peligrosos, aguas residuales y emisiones, las cuales fueron clasificadas según su impacto ambiental y los componentes afectados. Este diagnóstico sentó las bases para evaluar los riesgos ambientales y establecer prioridades de intervención. Para profundizar en los impactos de las actividades de lavado y lubricación, se utilizó una matriz de evaluación ambiental adaptada al contexto de las empresas estudiadas, siguiendo herramientas previamente desarrolladas (González et al., 2020). Esta herramienta permitió determinar la magnitud e importancia de los impactos identificados.

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Dónde:

- ± = Naturaleza del impacto
- I = Importancia del impacto
- EX = Extensión o área de influencia del impacto
- MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto
- PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto
- RV = Reversibilidad
- SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples
- AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo
- EF = Efecto (tipo directo o indirecto)
- PR = Periodicidad
- MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

El desarrollo de la ecuación de (I) se llevó a cabo mediante el modelo propuesto en la (Tabla 1):

Tabla 1

Modelo de importancia de impacto

Signo		Intensidad (i)	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	2
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1		
Parcial	2	Largo plazo	1
Extenso	4	Medio plazo	2
Total	8	Inmediato	4
Crítica	12	Crítico	8
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1		
Sinérgico	2	Simple	1
Muy sinérgico	4	Acumulativo	4
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
		Irregular	1
Indirecto	1	Periódico	2
Directo	4	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)			
Recup.	1		
Inmediato		I = ± [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF	
Recuperable	2	+ PR + MC]	
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: Elaboración propia.

A partir de este análisis, se categorizaron los impactos en niveles de bajo, moderado, severo y crítico, lo que proporcionó una guía clara para la toma de decisiones en materia de sostenibilidad (Tabla 2).

Tabla 2

Categorización de impactos

Valor (i)	Calificación	Significado	Categoría
$i < 25$	Bajo	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del proyecto en cuestión.	
$25 < i < 50$	Moderado	La afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.	
$50 < i < 75$	Severo	La afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado.	
$i > 75$	Crítico	La afectación del mismo, es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. No hay posibilidades de recuperación alguna.	

Fuente: Elaboración propia.

Para establecer las percepciones de la comunidad sobre los impactos ambientales generados por las actividades de las empresas lavadoras y lubricadoras, se aplicó un instrumento denominado: Cuestionario de Percepción de Impactos Ambientales en Comunidades Cercanas. La muestra se delimitó considerando un radio de 0.2 km desde las empresas, según lo propuesto por Duđak (2021), utilizando para ello los microdatos poblacionales y de vivienda proporcionados por el INEC (2022), procesados mediante el software REDATAM. El cuestionario fue adaptado tomando como referencia la metodología desarrollada por Dettori et al. (2020) en su estudio sobre percepción de riesgos ambientales en comunidades cercanas a instalaciones industriales. Este instrumento fue validado previamente mediante análisis de consistencia interna y juicio de expertos. La versión utilizada en esta investigación constó de 21 ítems estructurados en escala tipo Likert de 5 puntos desde totalmente en desacuerdo hasta totalmente de acuerdo, abarcando dimensiones como percepción del aire, ruido, salud, residuos, calidad de vida e impacto visual.

Análisis Estadístico

El análisis de los datos recopilados incluyó la evaluación de la confiabilidad del instrumento mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, ampliamente utilizado para medir la consistencia interna de los cuestionarios. Este coeficiente permitió determinar la correlación entre los ítems del instrumento, garantizando la fiabilidad de las mediciones. Según los estándares establecidos, un coeficiente alfa superior a 0.9 indica una confiabilidad excelente; entre 0.8 y 0.9, buena; entre 0.7 y 0.8, aceptable; entre 0.6 y 0.7, cuestionable; y entre 0.5 y 0.6, pobre (González et al., 2015). Este análisis validó la calidad de los datos obtenidos para el desarrollo del estudio. Para identificar relaciones entre las variables ambientales y operativas, se utilizó un mapa de calor, una herramienta visual efectiva para analizar patrones y correlaciones en los datos. Este método emplea una escala cromática donde las correlaciones positivas fuertes se representan con tonos oscuros y las correlaciones débiles o negativas con tonos claros (Ocampo & Salazar, 2018).

Este enfoque permitió identificar áreas críticas que requieren atención en la gestión ambiental de las empresas en estudio. Además, se realizó un análisis de conglomerados (clústeres) para agrupar a los participantes según sus percepciones sobre los riesgos ambientales y de salud asociados a las actividades de las empresas. Las respuestas se estandarizaron mediante la normalización Z-score, asegurando la comparabilidad de los datos (Hennig et al., 2020). Para formar los grupos homogéneos, se empleó el método K-Means Clustering, mientras que el número óptimo de clústeres se determinó utilizando el método del codo, que evalúa la variación explicada en función del número de conglomerados y selecciona el punto donde la curva forma un “codo”, facilitando la identificación precisa del número adecuado de clústeres (Kodinariya & Makwana, 2016). Los resultados se visualizaron en un gráfico de dispersión generado mediante el Análisis de Componentes Principales (PCA), técnica que permite representar de forma clara la distribución de los clústeres (Jolliffe, 2016). Cada punto representó a un encuestado y su color indicó el clúster al que pertenece. Esta segmentación facilitó el diseño de estrategias específicas para cada grupo, orientadas a la implementación de un sistema de gestión ambiental conforme a la norma ISO 14001:2015.

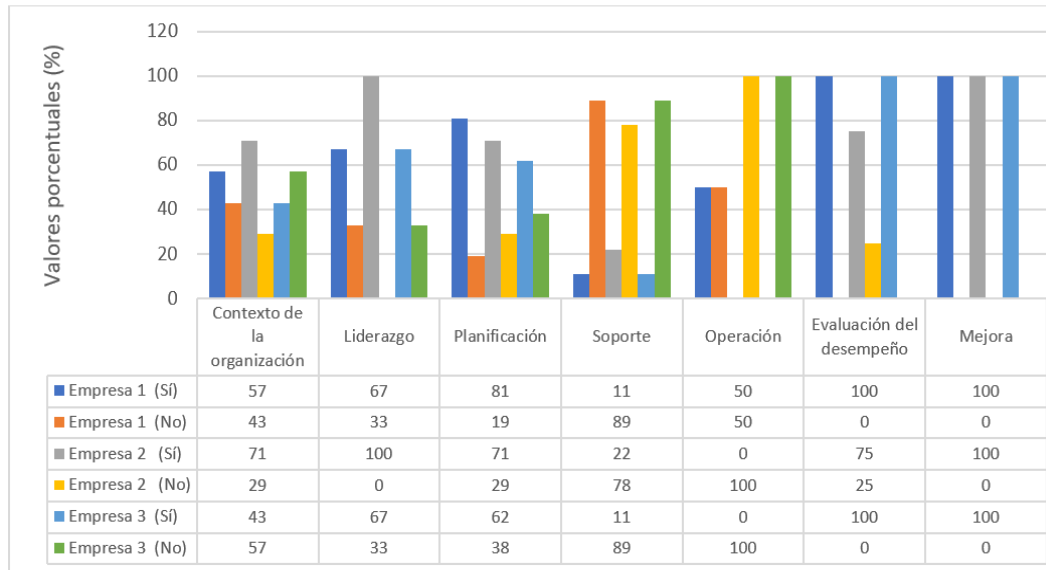
Resultados

El análisis del estado actual de las empresas de lavado y lubricación respecto a los requisitos de la norma ISO 14001:2015 evidenció que la Empresa 1 destaca en Planificación con un cumplimiento de 81%, así como en Evaluación del desempeño y Mejora, ambos con 100%. Sin embargo, presenta una marcada deficiencia en soporte, con apenas un 11%. Por su parte, la Empresa 2 mostró un desempeño sobresaliente en Liderazgo, con un 100%, y obtuvo buenos resultados en Contexto de la organización con 71% y en Mejora, con 100%, pero tuvo un cumplimiento limitado en Soporte, con 22%, y no alcanzó resultados en Operación. La Empresa 3 también obtuvo un 100% en Evaluación del desempeño y Mejora, aunque reflejó cifras bajas en Soporte, con 11%, y en Operación, con 0%. En promedio, la Empresa 1 lideró el cumplimiento general con 66.57%, seguida de la Empresa 2 con 62.71% y Empresa 3 con 54.71%. Estos resultados subrayan la necesidad de realizar

mejoras sustanciales en las áreas de Soporte y Operación para todas las empresas, con el fin de fortalecer su desempeño ambiental y su alineación con la norma (Figura 1).

Figura 1

Nivel de cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 14001:2015 en las empresas de lavado y lubricación



Fuente: Elaboración propia.

La matriz CONESA permitió evaluar y clasificar los impactos ambientales de las actividades analizadas en tres niveles de gravedad: bajo, moderado y severo. Los impactos bajos, como el uso de detergentes y productos químicos, y la generación de residuos sólidos, representan una afectación mínima, lo que sugiere que pueden ser gestionados con medidas correctivas simples. Los impactos moderados, que incluyen el consumo de energía, las emisiones atmosféricas, los derrames accidentales, los trapos y materiales contaminados, y los envases de productos químicos, requieren una gestión más estructurada, ya que presentan un riesgo medio que podría intensificarse si no se aborda adecuadamente.

Los impactos severos, como el consumo de agua, las aguas residuales, los ruidos, los aceites usados y los filtros de aceites usados, destacan como los más críticos, dado su potencial para afectar significativamente los recursos hídricos y contribuir a la generación de residuos peligrosos. Este análisis resalta la importancia de priorizar acciones correctivas y de mitigación para estos aspectos, dado su alto nivel de criticidad. Los resultados validan la utilidad de la matriz CONESA como una herramienta integral que clasifica los impactos en función de criterios como intensidad, duración y posibilidad de recuperación, proporcionando una base sólida para planificar intervenciones específicas y efectivas que minimicen los efectos negativos en el medio ambiente (Tabla 3).

Tabla 3

Clasificación de impactos ambientales en empresas de lavadoras y lubricadoras según el método de evaluación CONESA

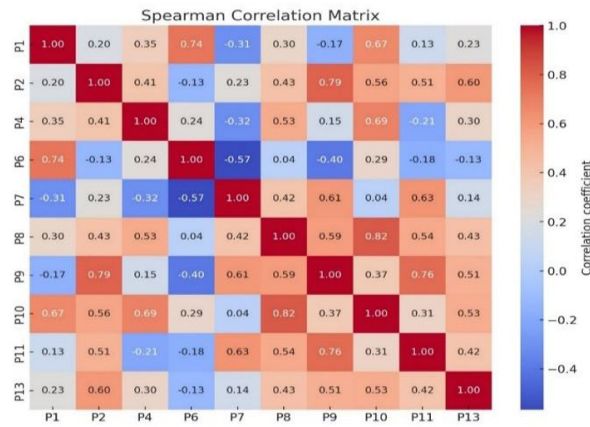
Aspecto ambiental	Signo	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	Impacto	Calificación
Consumo de agua	Perjudicial (-)	2	4	8	4	4	4	4	4	1	8	51		Severo
Consumo de energía	Perjudicial (-)	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34		Moderado
Aguas residuales	Perjudicial (-)	2	4	8	4	4	4	4	4	6	8	56		Severo
Emisiones atmosféricas	Perjudicial (-)	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32		Moderado
Detergentes productos químicos	Perjudicial (-)	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34		Moderado
Generación de residuos sólidos	Perjudicial (-)	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	16		Bajo
Ruidos	Perjudicial (-)	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	19		Bajo
Aceites usados	Perjudicial (-)	2	4	8	4	4	4	4	4	4	8	54		Severo
Filtros de aceites usados	Perjudicial (-)	2	4	8	2	4	4	4	4	4	8	52		Severo
Derrames accidentales	Perjudicial (-)	2	4	8	4	4	4	4	4	4	8	54		Severo
Trapos y materiales contaminados	Perjudicial (-)	2	2	4	2	2	4	4	2	2	2	32		Moderado
Envases de productos químicos	Perjudicial (-)	2	4	8	4	4	4	2	2	2	8	48		Moderado

Fuente: Elaboración propia.

En relación con el cuestionario aplicado a la comunidad, el alfa de Cronbach alcanzó un valor de 0.82, evidenciando una alta consistencia en los ítems y permitiendo evaluar con precisión las percepciones de los encuestados. Las correlaciones más destacadas revelaron una fuerte relación entre la percepción de intoxicación por productos químicos (P8) y los impactos en la salud (P10) con un coeficiente de correlación $r=0.82$, así como entre la preocupación por la contaminación del agua (P2) y los residuos químicos en el suministro de agua potable (P9) con un coeficiente de correlación $r=0.79$. Estos resultados subrayan la necesidad de implementar controles rigurosos en el manejo de productos químicos y en la protección de los recursos hídricos para abordar las preocupaciones comunitarias (Figura 2).

Figura 2

Mapa de calor de las correlaciones de percepción de riesgos ambientales y de salud

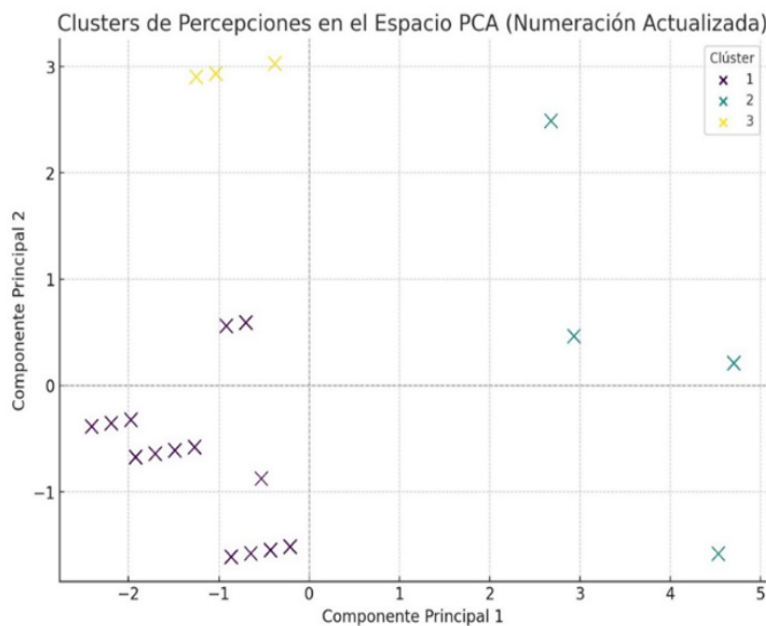


Fuente: Elaboración propia.

Además, el análisis de clústeres identificó tres grupos principales: el clúster 1 (208 personas), caracterizado por percepciones moderadas; el clúster 2 (71 personas), con preocupaciones significativas; y el clúster 3 (53 personas), que mostró una menor percepción de riesgo. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para el diseño de estrategias específicas de comunicación y gestión ambiental que atiendan las necesidades y preocupaciones particulares de cada grupo identificado (Figura 3).

Figura 3

Distribución de clústeres de percepción comunitaria sobre riesgos ambientales y de salud



Fuente: Elaboración propia.

Discusiones y Conclusiones

El estudio evidencia que, aunque existen avances en planificación y mejora, las deficiencias en soporte y operación siguen siendo el principal obstáculo para consolidar un sistema de gestión ambiental eficaz en las empresas evaluadas. Este hallazgo coincide con investigaciones que señalan las dificultades que enfrentan las PYMEs para implementar sistemas de gestión ambiental, particularmente por la falta de capacitación y recursos, lo que reduce la efectividad del soporte interno. Si bien la adopción de estándares como la ISO 14001:2015 contribuye al desempeño ambiental, su éxito depende de procesos operativos sólidos que aseguren una implementación efectiva y sostenible (González et al., 2018).

La evaluación de impactos con la matriz CONESA permitió priorizar áreas críticas como el consumo de agua, las aguas residuales y el manejo de aceites usados. Estos aspectos, clasificados como severos, confirman la urgencia de medidas de mitigación específicas. Por otra parte, los impactos moderados y bajos -emisiones, detergentes y residuos sólidos- también requieren gestión, aunque no de forma inmediata, para garantizar la sostenibilidad a largo plazo. En este sentido, Ortiz et al. (2013) destacan que las actividades industriales ejercen una presión considerable sobre los recursos hídricos y la calidad ambiental, lo cual refuerza la pertinencia de estos resultados.

El cuestionario aplicado mostró alta consistencia ($\alpha=0.82$), lo que permitió identificar correlaciones significativas entre la percepción de intoxicación química y salud ($r=0.82$), así como entre la contaminación del agua y residuos químicos en agua potable ($r=0.79$). La UPTC (2023) resalta la necesidad de controles estrictos en el manejo de productos químicos, en línea con los riesgos identificados en este estudio. Además, el análisis de clústeres reveló tres grupos de percepción comunitaria -moderada, significativa y baja- lo que ofrece una base para diseñar estrategias diferenciadas de comunicación y gestión ambiental. Este aporte complementa los lineamientos técnicos al integrar la dimensión social con la evaluación operativa.

Los resultados también guardan relación con lo señalado por Johnstone y Hallberg (2020), quienes muestran que la adopción de ISO 14001 mejora el cumplimiento ambiental. No obstante, difieren de lo planteado por Joy-Camacho y Thornhill (2024), que destacan limitaciones financieras y de liderazgo en las PYMEs del Reino Unido. Johnstone (2020) advierte que las brechas organizacionales limitan la eficacia de los sistemas de gestión, un aspecto evidente en las empresas analizadas. De forma complementaria, estudios en Ecuador demuestran que la organización interna y la conciencia ambiental son factores decisivos para la sostenibilidad (Mendoza et al., 2024; Benítez Pincay, 2025; Vinueza et al., 2023), lo que refuerza la necesidad de fortalecer las capacidades en las áreas más débiles.

En cuanto a las implicaciones, a nivel político se resalta la necesidad de que los gobiernos locales fortalezcan los mecanismos de control y acompañamiento en sectores como lavado y lubricación, debido al impacto sobre los recursos hídricos y la salud comunitaria (Ortiz et al., 2013). Estas acciones deben articularse con las políticas nacionales de sostenibilidad, promoviendo la adopción de la ISO 14001:2015 como marco de gestión ambiental (Menéndez & Chero, 2024). A nivel práctico, los resultados apuntan a la urgencia de implementar capacitaciones, incorporar tecnologías de recirculación de agua y mejorar el manejo de aceites usados, en

concordancia con la evidencia de que una gestión interna sólida favorece la sostenibilidad empresarial (Benítez Pincay, 2025; Mendoza et al., 2024; Vinuesa et al., 2023).

En suma, este estudio confirma que las áreas de soporte y operación constituyen el mayor desafío para la gestión ambiental en empresas de lavado y lubricación. Su principal aporte radica en combinar el diagnóstico técnico de impactos con la percepción comunitaria, ofreciendo así un marco más ajustado al contexto local. Futuras investigaciones podrían ampliar el número de casos y evaluar intervenciones piloto en gestión hídrica y de residuos peligrosos, lo que permitiría fortalecer la aplicabilidad de los sistemas de gestión ambiental en PYMEs de servicios automotrices.

Declaración de Conflicto de Intereses

Los autores declaran con respecto al documento, no tener conflicto de intereses financieros ni personales que puedan influir inapropiadamente en el desarrollo de este artículo.

Referencias

- Almeida, M. A., & Díaz, R. (2020). Organizaciones certificadas con la norma ISO 14001:2015 en Ecuador. *Revista Científica*, 5(2), 45–60. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9502991.pdf>
- Benítez Pincay, L. J. (2025). Gestión responsable y organización interna: un análisis de su impacto en la sostenibilidad y en el desempeño de las MIPYMES ecuatorianas. *Revista Científica de Ciencias Sociales ACVEN*, 7(1), 263–280. <https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0327>
- Canchig, M. (2019). Evaluación del cumplimiento de los procesos de servicio en empresas automotrices. *Revista Técnica Automotriz*, 7(3), 45–52. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n13/a19v40n13p14.pdf>
- Chacha, J. (2021). Elaboración de un manual de procesos técnicos para el servicio automotriz ‘OM Tecnicentro Cars y Trucks’ de la ciudad de Cuenca. *Revista Técnica y Tecnología*, 5(2), 67–75. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19988>
- Cubas, A., & Mendoza, R. (2018). Clasificación de aspectos ambientales y evaluación de impactos en procesos industriales. *Revista Gestión Ambiental*, 9(1), 23–34.
- Duđak, A. (2021). Impactos ambientales asociados a la dispersión de contaminantes industriales. *Revista Contaminación Ambiental*, 18(2), 45–53.
- González, J., et al. (2020). Matriz de evaluación de impactos ambientales en actividades industriales. *Environmental Impact Assessment Journal*, 15(5), 120–130.
- González-Alonso, J., Pérez-Ortiz, M., & López-García, E. (2015). Cálculo e interpretación del coeficiente Alfa de Cronbach para la validación de instrumentos de medición. *Revista Publicando*, 2(1), 34–45. https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/42382/ssoar-revpublicando-2015-1-gonzalez_alonso_jorge_et_al-Calculo_e_interpretacion_del.pdf
- González Ordóñez, A. I. (2018). Las certificaciones ambientales ecuatorianas en la competitividad de las empresas. *INNOVA Research Journal*, 3(10.1), 67–82. <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/785>
- González Ordóñez, A. I., Alaña Castillo, T. P., & Gonzaga Añazco, S. J. (2017). La gestión ambiental en la competitividad de las PYMES del Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 2(8.1), 236–248. <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/371>
- González Ordóñez, A. I., Alaña Castillo, T. P., & Gonzaga Añazco, S. J. (2018). La gestión ambiental en la competitividad de las PYMES del Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 3(1), 67–82. <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/385>
- González Ordóñez, A. I., Urdaneta Montiel, A. J., & Burgo Bencomo, O. B. (2023). Desempeño ambiental empresarial: Informes de sostenibilidad en Ecuador. *Polo del Conocimiento*, 8(11), 45–60. <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6236>
- Hennig, C., Meila, M., Murtagh, F., & Rocci, R. (2020). *Handbook of cluster analysis*. CRC Press.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2022). *Base de datos socioeconómica y de vivienda de Ecuador*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>

- Johnstone, L., & Hallberg, P. (2020). ISO 14001 adoption and environmental performance in small to medium sized enterprises. *Journal of Environmental Management*, 266, 110592. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110592>
- Johnstone, L. (2020). A systematic analysis of environmental management systems in SMEs: Possible research directions from a management accounting and control stance. *Journal of Cleaner Production*, 260, 121024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619336728>
- Jolliffe, I. T. (2016). *Principal component analysis* (3rd ed.). Springer.
- Joy-Camacho, W., & Thornhill, I. (2024). Opportunities and limitations to environmental management system (EMS) implementation in UK small and medium enterprises (SMEs) – A systematic review. *Journal of Environmental Management*, 359, 120050. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479724017353>
- Kodinariya, T. M., & Makwana, P. R. (2016). Review on determining number of cluster in K-Means clustering. *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, 1(6), 90–95.
- Mendoza, M. G., Loor, M. G., & Alcívar, M. A. (2024). Implementación de la norma ISO 14001 en empresas manabitas y su incidencia en el desarrollo sostenible. *Revista InveCom*, 4(2), e040273. <https://ve.scielo.org/pdf/ric/v4n2/2739-0063-ric-4-02-e040273.pdf>
- Menéndez Tarira, N. A., & Chero Alvarado, V. E. (2024). Evolution of the implementation of ISO 14001:2015 in Ecuador. *Revista Tecnológica Ciencia y Educación Edwards Deming*, 8(1). <https://www.revista-edwardsdeming.com/index.php/es/article/view/126>
- Ocampo, L., & Salazar, R. (2018). Métodos visuales para el análisis de datos ambientales: Mapas de calor y correlaciones. *Revista Análisis Estadístico*, 4(3), 22–29. <https://cdiac.manizales.unal.edu.co/publicaciones/publicacion2.pdf>
- Ortiz, A., Izquierdo, H., & Rodríguez Monroy, C. (2013). Gestión ambiental en PYMES industriales. *Interciencia*, 38(3), 179–185. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33926977006>
- Red de Consultoría Ambiental Internacional (RECAI). (2023). *Lista de verificación de la norma ISO 14001:2015*.
- Tomalá, P. (2020). Identificación de insumos y recursos que impactan los componentes ambientales en empresas automotrices. *Journal of Environmental Studies*, 12(4), 89–98.
- Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). (2023). *Guía para el manejo seguro de productos químicos*. https://www.uptc.edu.co/export/sites/default/sig/doc/2023/guia_prodquimicos_23.pdf
- Vinueza, D. B., León, A. C., Guamán, M. D., & Guamán, L. F. (2023). Motivaciones para la responsabilidad social medioambiental en las empresas bananeras ecuatorianas. *Revista UCT Ciencia y Tecnología*, 28(122), 40–54. <https://ve.scielo.org/pdf/uct/v28n122/2542-3401-uct-28-122-40.pdf>