Sanitas
Revista arbitrada de ciencias de la salud
Vol. 4(especial7), 49-55, 2026
DOI: https://doi.org/10.62574/5pya7oo9

Riesgos laborales en cuadrillas de alcantarillado de una empresa pública de agua en Tulcán, Ecuador

Occupational hazards in sewer crews of a public water utility in Tulcán, Ecuador

Jennifer Yolanda Benavides-Palacios
pg.jenniferybp52@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0009-0003-4192-9094

Edmundo Daniel Navarrete-Arboleda
pg.docenteena@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0000-0002-8424-7996

Julio Rodrigo Morillo-Cano
ut.juliomorillo@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0000-0001-6910-4041

RESUMEN

Objetivo: identificar y evaluar los riesgos laborales de los operadores de las cuadrillas de alcantarillado de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tulcán, Ecuador, y proponer medidas preventivas. **Método:** estudio observacional, descriptivo y transversal en los 16 operadores, entre enero y noviembre de 2021, mediante encuesta, observación, el método simplificado de evaluación de riesgos de accidente NTP 330 y listados libres. **Resultados:** se identificaron 27 peligros, de los cuales 13 (48,1 %) fueron mecánicos. Ocho peligros (29,6 %) alcanzaron el nivel de intervención II, que exige corrección inmediata: atrapamientos, caída de objetos, atropellos, espacios confinados, manipulación manual de cargas y ruido. En 2021 ocurrieron dos accidentes por riesgos mecánicos. **Conclusión:** predominan los riesgos mecánicos, por lo que se requiere un programa preventivo que priorice los controles técnicos y organizativos.
Descriptores: riesgos laborales; aguas residuales; equipo de protección personal. (Fuente, DeCS).

ABSTRACT

Objective: to identify and assess the occupational hazards of sewer crew operators of the municipal water and sewerage utility of Tulcán, Ecuador, and to propose preventive measures. **Method:** observational, descriptive and cross-sectional study of all 16 operators, from January to November 2021, using a survey, observation, the NTP 330 simplified accident risk assessment method and free listing. **Results:** 27 hazards were identified, 13 (48.1%) of them mechanical. Eight hazards (29.6%) reached intervention level II, which requires immediate correction: entrapment, falling objects, being struck by vehicles, confined spaces, manual handling and noise. Two accidents due to mechanical hazards occurred in 2021. **Conclusion:** mechanical hazards predominate, so a preventive programme prioritising engineering and organisational controls is needed.
Descriptors: occupational risks; wastewater; personal protective equipment. (Source, DeCS).

Recibido: 04/08/2026. Revisado: 12/08/2026. Aprobado: 15/09/2026. Publicado: 01/10/2026.
Original breve

INTRODUCCIÓN

La prevención de riesgos laborales es una prioridad de salud pública en Ecuador. Entre 2010 y 2015, la tasa de accidentes de trabajo notificados al Seguro General de Riesgos del Trabajo pasó de 381,2 a 775,0, y la de posibles enfermedades profesionales de 6,0 a 28,4, un aumento que se atribuye en parte a la obligación de notificar, pero que coexiste con una escasa aplicación de medidas preventivas en las empresas (1). La encuesta nacional de condiciones de trabajo mostró, además, que la frecuencia de lesiones declarada por los trabajadores es muy superior a la registrada oficialmente, lo que indica un subregistro importante (2).

Los trabajadores de alcantarillado son uno de los grupos más expuestos. Su trabajo combina gases tóxicos como el metano y el sulfuro de hidrógeno, agentes infecciosos como los virus de la hepatitis, la leptospira y otros microorganismos, y lesiones musculoesqueléticas y problemas cutáneos y respiratorios (3). En una encuesta nacional sueca, los trabajadores de alcantarillado presentaron más síntomas respiratorios, bronquitis crónica, cefalea, cansancio, dificultad de concentración y síntomas gastrointestinales que otros trabajadores municipales (4).

El sulfuro de hidrógeno merece especial atención. En trabajadores de aguas residuales, su exposición se caracteriza por picos breves, y el 9 % de las mediciones superó los 10 ppm (5). Este gas inhibe la respiración celular, puede causar la muerte en pocos minutos y no cuenta con un antídoto aprobado (6). En los espacios confinados, el riesgo se extiende a quienes intentan el rescate: en las investigaciones de la vigilancia estadounidense, el 35 % de las muertes en estos espacios correspondió a trabajadores que intentaban socorrer a un compañero (7).

La exposición biológica también es relevante. Los trabajadores de alcantarillado están expuestos a endotoxinas y bioaerosoles, con efectos sobre las vías respiratorias (8); presentan un riesgo ligeramente aumentado de hepatitis A subclínica (9), y la leptospirosis afecta con más frecuencia a las ocupaciones con contacto con residuos y aguas contaminadas (10). La Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tulcán (EPMAPA-T) no disponía de una evaluación de los riesgos de sus cuadrillas de alcantarillado, consideradas el punto crítico de la institución. Por ello, el objetivo de este estudio fue identificar y evaluar los riesgos laborales de estos operadores y proponer un programa de medidas preventivas.

MÉTODO

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal, presentado según las recomendaciones STROBE (11), entre enero y noviembre de 2021. Se estudió a la totalidad de los 16 operadores de las cuadrillas de alcantarillado de la EPMAPA-T, por lo que no se calculó una muestra. La información se obtuvo mediante una encuesta presencial sobre

variables sociodemográficas y laborales, la observación directa de las tareas y la revisión de los accidentes registrados en el periodo.

Los riesgos se evaluaron con el método simplificado de evaluación de riesgos de accidente NTP 330 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. Para cada peligro se asignaron el nivel de deficiencia y el nivel de exposición, cuyo producto es el nivel de probabilidad, clasificado como bajo, medio, alto o muy alto. El nivel de riesgo se obtuvo multiplicando el nivel de probabilidad por el nivel de consecuencias, y se clasificó en cuatro niveles de intervención: I, situación crítica con corrección urgente; II, corregir y adoptar medidas de control; III, mejorar si es posible; y IV, mantener las medidas existentes. Los peligros se agruparon en mecánicos, físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales. Los niveles de intervención se verificaron a partir del nivel de riesgo calculado.

Además, se aplicaron listados libres en los que los operadores escribieron las palabras que asociaban con seguridad, riesgo, peligro y enfermedad, y se contabilizaron las más frecuentes para triangular la percepción de los trabajadores con la evaluación técnica. Los datos se organizaron en Microsoft Excel y se analizaron mediante frecuencias y porcentajes. Todos los operadores dieron su consentimiento informado antes de la encuesta.

RESULTADOS

De los 16 operadores, 8 (50,0 %) tenían entre 41 y 50 años, 4 (25,0 %) entre 31 y 40, 3 (18,8 %) entre 51 y 60 y 1 (6,3 %) 30 años o menos; 11 (68,8 %) estaban casados. En cuanto a la antigüedad, 10 (62,5 %) llevaban hasta 10 años en la empresa, 5 (31,3 %) entre 11 y 20 años y 1 (6,3 %) más de 20 años, y 12 (75,0 %) llevaban hasta 10 años en el área de alcantarillado.

Peligros identificados y nivel de riesgo

Se identificaron 27 peligros: 13 mecánicos (48,1 %), 6 físicos (22,2 %), 3 ergonómicos (11,1 %), 2 biológicos (7,4 %), 2 psicosociales (7,4 %) y 1 químico (3,7 %). El nivel de probabilidad fue bajo en 11 peligros, medio en 15 y alto en uno, la caída de objetos desprendidos. Según el nivel de riesgo, ningún peligro alcanzó el nivel de intervención I; 8 (29,6 %) correspondieron al nivel II, 18 (66,7 %) al nivel III y 1 (3,7 %) al nivel IV. Seis de los ocho peligros de nivel II fueron mecánicos (Tabla 1). Los riesgos químico, por nieblas de metano, y biológicos, por agentes infecciosos y vectores, obtuvieron un nivel de riesgo de 100, correspondiente al nivel III. En 2021 se produjeron dos accidentes de trabajo, ambos relacionados con riesgos mecánicos.

Tabla 1. *Peligros con nivel de intervención II según el método NTP 330*

Peligro	Factor de riesgo	Probabilidad / consecuencias	Nivel de riesgo
Atrapamiento por o entre objetos	Mecánico	4, bajo / 60	240
Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Mecánico	4, bajo / 60	240
Caída de objetos en manipulación	Mecánico	8, medio / 25	200
Manipulación manual de cargas	Ergonómico	8, medio / 25	200
Caída de objetos desprendidos	Mecánico	18, alto / 10	180
Atropellos o golpes con vehículos	Mecánico	6, medio / 25	150
Trabajo en espacios confinados	Mecánico	6, medio / 25	150
Ruido	Físico	6, medio / 25	150

Fuente: elaboración propia (2026).

Percepción de los trabajadores y programa preventivo

En los listados libres, los operadores asociaron la seguridad sobre todo con protección, vida y salud; el riesgo con inseguridad y caídas; el peligro con caídas, daños y golpes; y la enfermedad con hongos, salud y trabajo. Las caídas fueron el término más repetido en relación con el riesgo y el peligro, lo que concuerda con el predominio de los riesgos mecánicos en la evaluación técnica. Con estos resultados se elaboró un programa que incluye equipos de protección personal específicos para cada peligro, guardas en la maquinaria, señalización vial, un trípode de acceso a espacios confinados, pausas de descanso, capacitación continua, inspecciones semanales y reuniones mensuales del comité paritario.

DISCUSIÓN

La evaluación mostró que los riesgos mecánicos dominan el perfil de peligros de las cuadrillas de alcantarillado y concentran la mayoría de los peligros que requieren corrección inmediata, lo que coincide con los dos accidentes registrados en 2021 y con la percepción de los propios trabajadores. Esta coherencia entre la evaluación técnica, los accidentes y los listados libres refuerza la validez del diagnóstico.

Sin embargo, el método empleado puede infravalorar algunos riesgos propios del alcantarillado. Los riesgos químico y biológico se clasificaron en el nivel III porque se les asignaron consecuencias graves pero no mortales y una exposición baja, pero el sulfuro de hidrógeno, que no se evaluó por separado, produce picos de exposición frecuentes (5) y

puede ser mortal en pocos minutos (6). El trabajo en espacios confinados combina este riesgo con la asfixia, y la experiencia internacional muestra que una parte considerable de las muertes ocurre entre los rescatadores (7). Por ello, el acceso a pozos y colectores debería incluir la medición continua de gases, la ventilación, un permiso de trabajo y un procedimiento de rescate que no dependa de la entrada de compañeros sin protección.

La exposición biológica también requiere más atención de la que refleja su nivel de riesgo. Los trabajadores de alcantarillado presentan síntomas respiratorios, neurológicos y gastrointestinales en exceso (4,8), y las infecciones como la hepatitis A y la leptospirosis son riesgos reconocidos (9,10). La percepción de los operadores, que relacionaron la enfermedad con los hongos, indica conciencia de este riesgo. El uso de ropa de trabajo lavada a diario, guantes, protección respiratoria y facilidades de higiene debe formar parte del programa. A largo plazo, la vigilancia de la salud debe considerar también los efectos crónicos descritos en esta ocupación (12).

El programa propuesto se basa principalmente en equipos de protección personal, que constituyen la última línea de defensa. Algunas medidas requieren revisión a la luz de la evidencia. Los cinturones lumbares no son más eficaces que la ausencia de intervención para prevenir el dolor lumbar (13), y la formación en técnicas de manipulación, con o sin ayudas mecánicas, tampoco previene el dolor de espalda (14); por ello, la manipulación manual de cargas debe abordarse con medios mecánicos y la reorganización de las tareas. En el caso del ruido, la protección auditiva solo es útil si se acompaña de instrucción sobre su colocación y de un programa de conservación auditiva bien aplicado, y la reducción del ruido en la fuente es preferible (15).

Entre las limitaciones del estudio, la población fue pequeña y procedía de una sola empresa, el método NTP 330 está orientado a los riesgos de accidente y depende del juicio del evaluador, y no se realizaron mediciones ambientales de gases, ruido ni agentes biológicos. Aun así, el estudio ofrece un diagnóstico útil para la gestión preventiva de las cuadrillas de alcantarillado.

CONCLUSIÓN

Los operadores de las cuadrillas de alcantarillado de la EPMAPA-T están expuestos sobre todo a riesgos mecánicos, que concentran la mayoría de los peligros que requieren corrección inmediata y causaron los accidentes del periodo. Los riesgos de espacios confinados, gases y agentes biológicos requieren una evaluación específica. El programa preventivo debe priorizar los controles técnicos y organizativos, complementados con equipos de protección personal, capacitación y vigilancia de la salud.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A UNIANDES.

REFERENCIAS

1. Gómez García AR, Algora Buenafé AF, Suasnavas Bermúdez PR, Silva Peñaherrera MG, Vilaret Serpa A. Notificación de accidentes de trabajo y posibles enfermedades profesionales en Ecuador, 2010-2015. Cienc Trab. 2016;18(57). doi:10.4067/S0718-24492016000300166
2. Silva-Peñaherrera M, Merino-Salazar P, Benavides FG, López-Ruiz M, Gómez-García AR. La salud ocupacional en Ecuador: una comparación con las encuestas sobre condiciones de trabajo en América Latina. Rev Bras Saúde Ocup. 2020;45:e20.
3. Tiwari RR. Occupational health hazards in sewage and sanitary workers. Indian J Occup Environ Med. 2008;12(3):112-5.
4. Thorn J, Beijer L, Rylander R. Work related symptoms among sewage workers: a nationwide survey in Sweden. Occup Environ Med. 2002;59(8):562-6.
5. Austigard ÅD, Svendsen KVH, Heldal KE. Hydrogen sulphide exposure in waste water treatment. J Occup Med Toxicol. 2018;13:10. doi:10.1186/s12995-018-0191-z
6. Ng PC, Hendry-Hofer TB, Witeof AE, Brenner M, Mahon SB, Boss GR, et al. Hydrogen sulfide toxicity: mechanism of action, clinical presentation, and countermeasure development. J Med Toxicol. 2019;15(4):287-94. doi:10.1007/s13181-019-00710-5
7. Centers for Disease Control and Prevention. Fatalities attributed to entering manure waste pits, Minnesota, 1992. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 1993;42(17):325.
8. Heldal KK, Austigard ÅD, Svendsen KH, Einarsdottir E, Goffeng LO, Sikkeland LI, et al. Endotoxin and hydrogen sulphide exposure and effects on the airways among waste water workers in sewage treatment plants and sewer net system. Ann Work Expo Health. 2019;63(4):437-47. doi:10.1093/annweh/wxz020
9. Glas C, Hotz P, Steffen R. Hepatitis A in workers exposed to sewage: a systematic review. Occup Environ Med. 2001;58(12):762-8.
10. Galan DI, Schneider MC, Roess AA. Leptospirosis risk among occupational groups in Brazil, 2010-2015. Am J Trop Med Hyg. 2023;109(2):376-86. doi:10.4269/ajtmh.21-0181
11. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. Lancet. 2007;370(9596):1453-7. doi:10.1016/S0140-6736(07)61602-X

12. Friis L, Edling C, Hagmar L. Mortality and incidence of cancer among sewage workers: a retrospective cohort study. Br J Ind Med. 1993;50(7):653-7.
13. van Duijvenbode I, Jellema P, van Poppel M, van Tulder MW. Lumbar supports for prevention and treatment of low back pain. Cochrane Database Syst Rev. 2008; (2):CD001823. doi:10.1002/14651858.CD001823.pub3
14. Verbeek JH, Martimo KP, Karppinen J, Kuijer PP, Viikari-Juntura E, Takala EP. Manual material handling advice and assistive devices for preventing and treating back pain in workers. Cochrane Database Syst Rev. 2011;(6):CD005958. doi:10.1002/14651858.CD005958.pub3
15. Tikka C, Verbeek JH, Kateman E, Morata TC, Dreschler WA, Ferrite S. Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss. Cochrane Database Syst Rev. 2017;7:CD006396. doi:10.1002/14651858.CD006396.pub4

Derechos de autor: 2026 Por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/