

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), Noviembre-Diciembre 2025,
Volumen 9, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6

EVALUACIÓN DEL RUIDO Y ESTRÉS TÉRMICO COMO FACTORES DE RIESGO HIGIÉNICOS QUE AFECTAN LA SALUD Y EL DESEMPEÑO LABORAL DE LOS RECICLADORES DE LA MESA, CUNDINAMARCA

**ASSESSMENT OF NOISE AND THERMAL STRESS AS
HYGIENIC RISK FACTORS AFFECTING THE HEALTH
AND WORK PERFORMANCE OF RECYCLERS IN LA
MESA, CUNDINAMARCA**

Diana Paola Colombia Serrano
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

Laura Valentina Valderrama Gamez
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

Bertha Elisa Violet Martelo
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6.21573

Evaluación del ruido y estrés térmico como factores de riesgo higiénicos que afectan la salud y el desempeño laboral de los recicladores de La Mesa, Cundinamarca

Diana Paola Colombia Serrano¹

Diana.colombia@uniminuto.edu.co

<https://orcid.org/0009-0001-8151-9255>

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Colombia

Laura Valentina Valderrama Gamez

Laura.valderrama-g@uniminuto.edu.co

<https://orcid.org/0009-0008-6341-5154>

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Colombia

Bertha Elisa Violet Martelo

bertha.violet.m@uniminuto.edu

<https://orcid.org/0000-0001-9666-8600>

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Colombia

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el ruido y el estrés térmico como factores de riesgo higiénico que inciden en la salud y el desempeño laboral de los recicladores del municipio de La Mesa, Cundinamarca. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, integrando mediciones ambientales cuantitativas con instrumentos certificados como el sonómetro, medidor de estrés térmico WBGT y un análisis cualitativo mediante grupo focal para identificar la percepción de los trabajadores frente a los riesgos ocupacionales. Los resultados evidenciaron que los niveles de presión sonora promedio (73,2 dB(A), 70,1 dB(A), 64,9 dB(A) y 66,3 dB(A)) se encuentran por debajo de los límites permisibles establecidos en la Resolución 1792 de 1990. Sin embargo, las mediciones del índice WBGT superaron los valores límite de 23 °C según la NTP 1189, alcanzando promedios entre 26,4 °C y 32 °C, lo que confirma la presencia de estrés térmico significativo durante las jornadas laborales, especialmente en horas de alta radiación solar. Se concluye que, aunque el riesgo auditivo es bajo, la exposición térmica representa un peligro higiénico relevante que afecta la salud, el confort y la productividad, evidenciando la necesidad de implementar medidas preventivas, dotación de elementos de protección personal y estrategias de gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo.

Palabras clave: ruido ocupacional; estrés térmico; recicladores; riesgo higiénico; salud laboral.

¹ Autor principal.

Correspondencia: Diana.colombia@uniminuto.edu.co

Assessment of Noise and Thermal Stress as Hygienic Risk Factors Affecting the Health and Work Performance of Recyclers in La Mesa, Cundinamarca

ABSTRACT

This study aimed to assess noise and thermal stress as hygienic risk factors affecting the health and work performance of recyclers in the municipality of La Mesa, Cundinamarca. The research followed a mixed-methods approach, integrating quantitative environmental measurements using certified instruments a sound level meter and a WBGT thermal stress meter with qualitative analysis through a focus group to identify workers' perceptions of occupational risks. The results showed that the average sound pressure levels (73.2 dB(A), 70.1 dB(A), 64.9 dB(A), and 66.3 dB(A)) were below the permissible limits established by Resolution 1792 of 1990. However, WBGT index measurements exceeded the reference limit of 23 °C set by NTP 322, reaching averages between 26.4 °C and 32 °C, confirming the presence of significant thermal stress during working hours, especially in periods of high solar radiation. It is concluded that although the auditory risk is low, thermal exposure constitutes a relevant hygienic hazard that affects health, comfort, and productivity. These findings highlight the need to implement preventive measures, provide appropriate personal protective equipment, and strengthen occupational health and safety management strategies for this vulnerable workforce.

Keywords: occupational noise; thermal stress; recyclers; hygienic risk; occupational health.

*Artículo recibido 20 octubre 2025
Aceptado para publicación: 15 noviembre 2025*



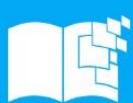
INTRODUCCIÓN

Los recicladores desempeñan un papel fundamental en la gestión ambiental y en la economía circular, ya que contribuyen significativamente a la reducción de residuos y a la recuperación de materiales aprovechables. No obstante, esta labor, que en la mayoría de los casos se desarrolla en contextos informales y sin medidas adecuadas de protección, implica una serie de riesgos que afectan directamente la salud y el bienestar de quienes la ejercen. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente el 61 % de la fuerza laboral mundial se desempeña en condiciones de informalidad, dentro de las cuales se encuentra el oficio del reciclaje o la labor del recuperador de oficio, generalmente realizada por personas en situación de vulnerabilidad social. Esta realidad expone a los recicladores a factores de riesgo físicos el cual generan enfermedades y accidentes laborales, comprometiendo su calidad de vida y el reconocimiento social de una actividad esencial para la sostenibilidad ambiental (Arroyave, 2023) .

Diariamente, los recicladores de oficio están expuestos a múltiples riesgos laborales en condiciones de total desprotección. En los lugares de trabajo y centros de acopio se registra una alta presencia de peligros y riesgos por el uso constante de maquinarias y herramientas. Por tal motivo, los trabajadores se exponen a niveles elevados de ruido, estrés térmico y factores que comprometen de manera progresiva su salud. En el desarrollo de sus actividades de recolección, selección y separación de residuos, los recicladores carecen de elementos de protección personal adecuados, al tiempo que presentan un bajo nivel de conocimiento sobre los riesgos a los que están expuestos y las consecuencias que estos pueden generar. Esta situación incrementa la probabilidad de accidentes de trabajo en el corto plazo, así como el desarrollo de enfermedades laborales en el mediano y largo plazo.

La actividad laboral se desarrolla principalmente a cielo abierto, lo que implica un riesgo significativo por la exposición a temperaturas altas y ruido. Aunque los espacios suelen ser amplios, la humedad ambiental resulta elevada, dificultando la respiración al disminuir la disponibilidad de oxígeno sudoración excesiva y cefaleas.

En este contexto, la presente propuesta de investigación pretende evaluar el nivel de presión sonora y estrés térmico como factores de riesgo higiénicos que afectan la salud y el desempeño laboral de los recicladores en La Mesa, Cundinamarca. De acuerdo con un primer acercamiento mediante entrevistas



informales a los trabajadores, se evidenció un alto número de accidentes laborales, así como la presencia de enfermedades que, aunque fueron identificadas como de origen común, guardan relación con la exposición a factores de riesgo higiénicos. La ausencia de medidas preventivas y el desconocimiento de los riesgos por parte de esta población contribuyen a la consolidación de un entorno laboral inseguro. Por lo tanto, se pretende proponer medidas preventivas y correctivas orientadas a minimizar los riesgos identificados, fortalecer las condiciones de seguridad y reducir la incidencia de enfermedades laborales, contribuyendo a la protección de los trabajadores.

Diversas investigaciones aportan al análisis de esta problemática las cuales destacan que el reciclaje posee gran importancia, dado que se ha consolidado como una actividad clave para la preservación del medio ambiente, al permitir el aprovechamiento de residuos inicialmente considerados desechos, pero que pueden transformarse y reincorporarse a la cadena productiva. De esta manera, el reciclaje no solo constituye una actividad ambientalmente sostenible, sino también una fuente de ingresos para quienes lo ejercen. Sin embargo, los autores señalan que gran parte de los recicladores no cuenta con condiciones de trabajo seguras que garanticen su bienestar, viéndose obligados a enfrentar a diario riesgos que amenazan su salud y calidad de vida. (Rodriguez Lopez & Vergara Angel, 2015)

Así mismo, la investigación sobre las condiciones de trabajo de los recicladores en Cartagena, concluyen que resulta fundamental garantizar la afiliación de estos trabajadores al Sistema General de Seguridad Social en Salud, de modo que puedan acceder a programas de promoción y prevención de riesgos ocupacionales. Mientras que dicho estudio se enfocó principalmente en las condiciones de higiene laboral, esta investigación se orienta hacia la evaluación de los factores de seguridad y su relación con la ocurrencia de accidentes de trabajo, aportando así una mirada complementaria y necesaria para la comprensión integral de esta problemática. (Gómez et al., 2019).

El Gobierno nacional implementó una serie de políticas públicas en pro de garantizar la los derechos constitucionales del personal reciclador, de acuerdo a lo anterior presentaron el análisis de programas distritales y de empresas privadas que buscan contribuir en la mejora de la calidad de vida de los recicladores de oficio de la ciudad Bogotá desde la salud y la seguridad en el trabajo en el cual deciden investigar y analizar los programas de bienestar social y laboral ofrecidos por el gobierno Nacional y Distrital, dirigidos hacia los recicladores de oficio, con el fin de conocer si realmente los recicladores



pueden acceder a ellos y si trae los beneficios esperados para mitigar la vulnerabilidad de sus derechos en el ámbito laboral y personal, en el cual identificaron la variedad de programas que ofrecen y la accesibilidad a ellos (Guzman et al., 2022).

Según la investigación de David Milford, los recicladores enfrentan niveles diarios de ruido que superan los 80 dB(A). En este contexto, el uso de protección auditiva se vuelve indispensable cuando la exposición diaria excede los 85 dB(A), un límite establecido por normas de seguridad laboral. Además, dado que los niveles de dosis diaria durante la disposición final de residuos y el reciclaje suelen oscilar entre 93 dB(A) y 99 dB(A), los cuales equivalen a exposiciones entre un 600 % y un 2200 % por encima del segundo nivel de acción de 85 dB(A), el uso de protección auditiva es obligatorio. Los operarios que no cuenten con la protección adecuada pueden sufrir daños auditivos permanentes, como lesiones irreversibles en los tímpanos debido a la exposición prolongada a niveles elevados de ruido. (Greenpeace, 2023).

Otro factor de riesgo es el estrés térmico el cual es provocado por temperaturas elevadas que afectan el funcionamiento normal del cuerpo humano. La temperatura corporal habitual es de 37 °C; si esta se supera, se considera que se trabaja en condiciones de estrés térmico. A una temperatura corporal de 38 °C pueden presentarse afectaciones a la salud, y a partir de los 40 °C existe riesgo de muerte. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los riesgos ambientales en el entorno laboral, como el malestar térmico ya sea por calor o por frío y el ruido, pueden causar daños significativos a la salud de los trabajadores. (OMS, 2018)

METODOLOGÍA

La presente propuesta de investigación se desarrollará bajo un enfoque mixto, integrando técnicas cualitativas y cuantitativas con el propósito de obtener y comprender de manera integral los resultados en los puestos de trabajo de las asociaciones de recicladores del municipio de La Mesa, Cundinamarca. Desde el enfoque cuantitativo, se llevarán a cabo mediciones ambientales de ruido y estrés térmico mediante equipos certificados y estandarizados, con el fin de verificar el cumplimiento de los niveles límites permisibles durante la exposición a factores de higiene ocupacional y condiciones laborales. En el componente cualitativo, se implementará un grupo focal con los recicladores, orientado a analizar la percepción, el grado de comprensión y las buenas prácticas frente a la exposición al ruido y al estrés



térmico. Este apartado permitirá evaluar y comprender tanto el contexto laboral y sociocultural, como los factores que influyen en la adopción o ausencia de medidas de prevención y control.

La combinación de ambos enfoques posibilitará un análisis integral: por un lado, los resultados cuantitativos aportarán evidencia objetiva y medible sobre la magnitud de los riesgos; mientras que los hallazgos cualitativos ofrecerán una perspectiva interpretativa acerca de las prácticas, actitudes y experiencias de los trabajadores. Asimismo, mediante entrevistas informales se recopilará información complementaria sobre la percepción de los recicladores, y de manera paralela se realizarán mediciones ambientales orientadas a identificar la posible incidencia de enfermedades laborales derivadas de la exposición a factores de riesgo higiénicos, en este caso ruido y estrés térmico.

Por otra parte, el alcance se desarrollará como una investigación transversal explicativa centrada en los recicladores que laboran en el municipio de La Mesa Cundinamarca. Se medirán los niveles de presión sonora y estrés térmico con el fin de comprender los comportamientos y las condiciones actuales de higiene y seguridad laboral de los recicladores. Además, se realizarán entrevistas semi estructuradas y observación directa para obtener percepciones, prácticas de protección y factores organizacionales que expliquen las condiciones de exposición.

La población objeto de estudio está conformada por 6 puestos de trabajo de las asociaciones recicladoras del municipio de La Mesa Cundinamarca. Teniendo en cuenta lo anterior, por conveniencia de la investigación, la muestra a seleccionar será el 100% de la población.

Las técnicas a utilizar para el desarrollo de la investigación incluyen mediciones ambientales y entrevistas. Para la evaluación se realizaron mediciones ambientales con un sonómetro con el fin de determinar la presión sonora en decibeles (dB), instrumento utilizado en estudios ambientales y mediciones en campo para establecer los niveles de ruido en diferentes entornos. En cuanto al estrés térmico, se utilizó un medidor de estrés y confort térmico, el cual calcula el índice de calor (WBGT), que refleja la sensación térmica resultante de la combinación entre humedad y temperatura. Este equipo, adicionalmente, mide la temperatura de globo (TG), que vigila el efecto de la radiación solar sobre una superficie expuesta, así como la temperatura del aire (TA) y la humedad relativa (HR).

En complemento, se aplicarán entrevistas a la población objeto de estudio con el propósito de obtener información directa de los trabajadores. Este instrumento permitirá comprender cómo perciben el ruido



y el estrés térmico, qué prácticas utilizan para protegerse y cuáles son las barreras que enfrentan para implementar medidas de prevención en sus labores cotidianas. De esta manera, las entrevistas aportarán elementos cualitativos que facilitan el análisis de actitudes, criterios y experiencias que no pueden ser captados únicamente a través de métodos cuantitativos, enriqueciendo así la interpretación de los resultados.

El tratamiento de la información de la presente propuesta de investigación se llevará a cabo mediante el uso del software Microsoft Excel, herramienta que permitirá el registro, organización y análisis de los datos obtenidos en las mediciones ambientales de ruido y estrés térmico aplicadas a la población objeto de estudio. A través de esta herramienta se realizarán cálculos de promedios, análisis comparativos y representación gráfica de los resultados, con el fin de facilitar la interpretación y evaluación de los niveles de exposición frente a los límites establecidos por la normatividad vigente en Seguridad y Salud en el Trabajo.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación de las técnicas e instrumentos de recolección de la información.

Para dar cumplimiento al primer objetivo de identificar las fuentes generadoras de presión sonora y estrés térmico, y cuantificar estos niveles presentes en los entornos laborales de los recuperadores en La Mesa, Cundinamarca, se realizaron las mediciones con los equipos HEAT ETRESS Meter modelo HT30, utilizando el método índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature), y ENVIRONMENT METER modelo PCE-EM 883 plasmando los resultados de las mediciones en las siguientes tablas, ordenando la información por puestos de trabajo, en los cuales se evidencio el manejo de herramientas y maquinas durante el desarrollo de las actividades como lo son pulidora, compactadora y grúa, además se observó que su jornada de trabajo es de 10 a 12 horas diurna, exponiéndose a temperaturas fuertes de calor.

En las siguientes tablas se encuentran las mediciones de estrés térmico que fueron realizadas en los 4 puestos de trabajo. Al finalizar, cada tabla tiene el resultado del índice WBGT promedio de cada parte corporal.



Tabla 1*Mediciones del puesto de trabajo 1, horario 9:00am a 10:00am***Mediciones de puesto de trabajo 1- Jornada mañana**

Horario de 9:00 a 10:00 am	Cabeza	Cintura	Pies
9:00	24.1	26.1	24.7
9:05	24.8	24.4	23.6
9:10	25.5	23.6	26.1
9:15	25.8	24.1	26.4
9:20	26.1	26.0	26.8
9:25	25.9	25.7	26.3
9:30	26.0	26.5	26.9
9:35	25.7	27.5	26.1
9:40	27.6	28.4	26.4
9:45	28.4	28.9	26.9
9:50	28.2	27.5	27.3
9:55	28.8	25.8	27.6
10:00	28.9	29.2	28.2
Suma de las mediciones	345.8	343.7	343.3
Promedio de las mediciones	26.6	26.4	26.4

Tabla 1. Elaboración propia de la investigación, octubre 2025

Se observa en la tabla anterior que las mediciones efectuadas entre las 9:00 a.m. y las 10:00 a.m. en el puesto de trabajo 1 evidencian un índice WBGT promedio de 26,6 °C en la zona de la cabeza, 26,4 °C en la cintura y 26,4 °C en los pies. Estos valores reflejan una exposición térmica moderada durante la jornada matutina, posiblemente asociada a la radiación solar directa y a la carga metabólica de las actividades desarrolladas. Aunque los promedios registrados no superan los límites de confort térmico, se encuentran por encima del valor de referencia de 23 °C establecido en la NTP 322 (1993) para labores



de alta demanda física, lo que indica la presencia de un riesgo higiénico por estrés térmico leve a moderado que podría intensificarse con el incremento de la temperatura ambiental a lo largo del día.

Tabla 2

Mediciones del puesto de trabajo 2, horario 9:02am a 10:02am

Mediciones de puesto de trabajo 2 - Jornada mañana

Horario de 9:02 a 10:02 am	Cabeza	Cintura	Pies
9:02	26.0	25.5	25.8
9:07	25.8	26.1	25.9
9:12	25.7	25.7	25.7
9:17	26.1	27.6	26.4
9:22	26.9	27.3	26.4
9:27	26.6	26.0	26.4
9:32	27.3	27.6	27.4
9:37	27.6	28.9	27.9
9:42	28.4	28.8	28.3
9:47	28.9	28.9	29.2
9:52	29.9	30.7	29.4
9:57	27.8	29.2	28.8
10:02	28.9	29.4	27.6
Suma de las mediciones	355.9	361.7	352.2
Promedio de las mediciones	27.3	27.8	27.3

Tabla 2. Elaboración propia de la investigación, octubre 2025

Se evidencia en la tabla anterior que las mediciones efectuadas entre las 9:02 a.m. y las 10:02 a.m. en el puesto de trabajo 2 presentan un índice WBGT promedio de 27,3 °C en la cabeza, 27,8 °C en la cintura y 27,3 °C en los pies. Estos resultados muestran un incremento térmico respecto al puesto anterior, lo cual sugiere una mayor exposición al calor ambiental y radiación solar directa durante el desarrollo de las actividades operativas. Los valores obtenidos superan el límite de referencia de 23 °C establecido por la NTP 322 (1993), indicando la presencia de un riesgo higiénico por estrés térmico moderado, que



podría generar fatiga fisiológica, sudoración excesiva y disminución del rendimiento físico si no se implementan medidas de control adecuadas.

Tabla 3

Mediciones del puesto de trabajo 3, horario 11:00am a 12:00 pm

Mediciones de puesto de trabajo 3 - Jornada mañana

Horario de 11:00 am a 12:00 pm	Cabeza	Cintura	Pies
11:00	26.8	25.8	26.9
11:05	27.9	27.6	26.4
11:10	27.5	27.4	27.6
11:15	26.3	27.1	26.5
11:20	27.5	26.8	27.0
11:25	27.9	28.0	28.6
11:30	28.4	29.1	29.0
11:35	28.9	28.4	28.1
11:40	28.4	28.1	28.4
11:45	28.4	28.9	29.0
11:50	29.1	28.4	27.6
11:55	27.9	27.0	27.5
12:00	28.4	29.1	28.6
Suma de las mediciones	363.4	361.7	361.2
Promedio de las mediciones	27.9	27.8	27.7

Tabla 3. Elaboración propia de la investigación, octubre 2025

Se observa en la tabla anterior que las mediciones efectuadas entre las 11:00 a.m. y las 12:00 p.m. en el puesto de trabajo 3 registran un índice WBGT promedio de 27,9 °C en la cabeza, 27,8 °C en la cintura y 27,7 °C en los pies. Estos resultados reflejan una exposición térmica sostenida y superior al límite de referencia de 23 °C establecido por la NTP 322 (1993), lo que confirma la existencia de un riesgo higiénico por estrés térmico moderado. El incremento en los valores respecto a las horas anteriores puede estar relacionado con la mayor radiación solar y acumulación de calor ambiental en los espacios



de trabajo, condiciones que podrían generar agotamiento físico, deshidratación y disminución del confort térmico si no se aplican medidas preventivas oportunas.

Tabla 4

Mediciones del puesto de trabajo 4, horario 11:02am a 12:02 pm

Mediciones de puesto de trabajo 4-Jornada mañana

Horario de 11:02 am a 12:02 pm	Cabeza	Cintura	Pies
11:02	27.3	27.6	28.4
11:07	28.9	28.8	25.5
11:12	28.4	26.1	25.8
11:17	27.8	27.6	25.9
11:22	27.3	26.9	26.0
11:27	27.6	27.8	26.9
11:32	28.4	27.1	27.3
11:37	28.9	27.3	27.8
11:42	28.8	28.9	27.8
11:47	28.9	28.8	28.9
11:52	29.2	29.4	29.9
11:57	30.7	31.9	31.4
12:02	31.5	31.5	30.7
Suma de las mediciones	373.7	369.7	362.3
Promedio de las mediciones	28.7	28.4	27.8

Tabla 4. Elaboración propia de la investigación, octubre 2025

Se evidencia en la tabla anterior que las mediciones realizadas entre las 11:02 a.m. y las 12:02 p.m. en el puesto de trabajo 4 registran un índice WBGT promedio de 28,7 °C en la cabeza, 28,4 °C en la cintura y 27,8 °C en los pies. Estos valores representan los niveles más elevados de exposición térmica durante la jornada matutina, superando ampliamente el límite de referencia de 23 °C establecido por la NTP 322 (1993). La diferencia térmica observada indica una carga calórica significativa, atribuida a la combinación de radiación solar directa, esfuerzo físico continuo y condiciones ambientales poco



ventiladas. Bajo estas circunstancias, los trabajadores están expuestos a un riesgo higiénico alto por estrés térmico, que puede derivar en fatiga intensa, pérdida de líquidos y afectaciones fisiológicas si no se implementan controles preventivos, pausas de recuperación y estrategias adecuadas de hidratación.

Tabla 5

Mediciones del puesto de trabajo 1, horario 14:00 a 15:00 pm

Mediciones de puesto de trabajo 1 – Jornada tarde

Horario de 14:00 a 15:00 pm	Cabeza	Cintura	Pies
14:00	30.3	30.1	30.5
14:05	31.8	31.2	30.9
14:10	32.2	32.1	32.5
14:15	32.7	32.6	31.9
14:20	32.8	32.4	31.5
14:25	30.6	31.7	30.1
14:30	29.8	30.6	30.0
14:35	32.8	32.4	31.5
14:40	32.4	32.8	31.9
14:45	31.5	32.4	31.0
14:50	32.7	31.5	32.2
14:55	32.2	32.3	32.9
15:00	33.6	32.7	29.8
Suma de las mediciones	415.4	414.8	406.7
Promedio de las mediciones	32.0	31.9	31.3

Tabla 5. Elaboración propia de la investigación, octubre 2025

Se observa en la tabla anterior que las mediciones efectuadas entre las 14:00 p.m. y las 15:00 p.m. en el puesto de trabajo 1 registran un índice WBGT promedio de 32,0 °C en la cabeza, 31,9 °C en la cintura y 31,3 °C en los pies. Estos resultados evidencian una exposición térmica elevada, significativamente superior al límite de 23 °C establecido por la NTP 322 (1993) para labores de alta carga metabólica. El incremento en la temperatura corporal registrada durante este horario coincide con el periodo de mayor



radiación solar y acumulación de calor ambiental, lo cual intensifica el riesgo higiénico por estrés térmico severo. Esta condición puede generar agotamiento físico, deshidratación, mareos y reducción del rendimiento laboral, factores que requieren la implementación de pausas activas, zonas de sombra e hidratación constante como medidas preventivas prioritarias.

Tabla 6

Mediciones del puesto de trabajo 2, horario 14:02 a 15:02 pm

Mediciones de puesto de trabajo 2- Jornada tarde

Horario de 14:02 a 15:02 pm	Cabeza	Cintura	Pies
14:02	32.8	30.4	31.1
14:07	33.4	29.8	31.7
14:12	32.8	30.0	29.8
14:17	32.1	29.6	30.1
14:22	30.4	28.7	30.6
14:27	29.4	30.4	30.5
14:32	29.6	30.6	29.8
14:37	31.4	30.4	30.1
14:42	31.2	29.6	29.5
14:47	30.9	28.7	30.9
14:52	32.4	32.0	30.5
14:57	32.8	32.8	32.8
15:02	33.4	31.9	33.1
Suma de las mediciones	412.6	394.9	400.5
Promedio de las mediciones	31.7	30.4	30.8

Tabla 6. Elaboración propia de la investigación, octubre 2025

Se evidencia en la tabla anterior que las mediciones efectuadas entre las 14:02 p.m. y las 15:02 p.m. en el puesto de trabajo 2 registran un índice WBGT promedio de 31,7 °C en la cabeza, 30,4 °C en la cintura y 30,8 °C en los pies. Estos valores confirman una exposición térmica considerablemente superior al



límite de 23 °C establecido por la NTP 322 (1993), lo que indica la presencia de un riesgo higiénico alto por estrés térmico.

Tabla 7

Mediciones del puesto de trabajo 3, horario 15:00 a 16:00 pm

Mediciones de puesto de trabajo 3 Jornada tarde

Horario de 16:00 a 17:00 pm	Cabeza	Cintura	Pies
16:00	28.9	29.1	28.9
16:05	29.0	28.4	29.0
16:10	29.1	29.1	29.1
16:15	28.4	29.8	28.8
16:20	27.6	30.1	32.4
16:25	29.8	30.6	31.5
16:30	30.1	30.4	30.6
16:35	30.3	31.7	31.2
16:40	30.1	29.8	29.6
16:45	30.1	30.1	30.5
16:50	30.6	30.6	30.4
16:55	31.4	31.1	30.6
17:00	31.2	31.2	31.7
Suma de las mediciones	386.6	392.0	394.3
Promedio de las mediciones	29.74	30.15	30.33

Tabla 7. Elaboración propia de la investigación, octubre 2025

Se observa en la tabla anterior que las mediciones realizadas entre las 15:00 p.m. y las 16:00 p.m. en el puesto de trabajo 3 presentan un índice WBGT promedio de 29,4 °C en la cabeza, 30,15 °C en la cintura y 30,33 °C en los pies. Estos resultados reflejan una exposición térmica elevada, que supera el valor límite de 23 °C establecido por la NTP 322 (1993) para actividades de alta carga metabólica. Aunque las temperaturas registradas son ligeramente inferiores a las observadas en otros puestos, continúan indicando la presencia de un riesgo higiénico significativo por estrés térmico moderado a alto. Las



variaciones detectadas podrían estar relacionadas con cambios en la orientación solar y la intensidad de las labores físicas durante el periodo de medición. En estas condiciones, los trabajadores pueden experimentar signos de fatiga térmica, deshidratación y disminución de la concentración, lo que refuerza la necesidad de implementar estrategias de control ambiental, rotación de tareas y pausas de recuperación térmica.

Tabla 8

Mediciones del puesto de trabajo 4, horario 15:02 a 16:02 pm

Mediciones de puesto de trabajo 4- Jornada tarde

Horario de 16:02 a 17:02 pm	Cabeza	Cintura	Pies
16:02	32.8	31.1	31.4
16:07	31.4	32.4	30.9
16:12	31.9	32.8	32.5
16:17	32.8	33.7	33.7
16:22	32.0	33.1	33.6
16:27	31.1	33.4	33.1
16:32	31.7	31.2	32.9
16:37	29.8	29.9	28.6
16:42	30.1	28.9	28.4
16:47	30.1	29.0	29.1
16:52	29.4	29.1	29.0
16:57	29.1	28.4	27.9
17:02	29.6	27.6	28.0
Suma de las mediciones	401.8	400.6	399.1
Promedio de las mediciones	30.9	30.82	30.70

Tabla 9. Elaboración propia de la investigación, octubre 2025

Se evidencia en la tabla anterior que las mediciones realizadas entre las 15:02 p.m. y las 16:02 p.m. en el puesto de trabajo 4 registran un índice WBGT promedio de 30,9 °C en la cabeza, 30,82 °C en la cintura y 30,7 °C en los pies. Estos valores confirman una exposición térmica elevada y sostenida, que



superá ampliamente el límite de 23 °C establecido por la NTP 322 (1993) para trabajadores aclimatados que desarrollan actividades de alta demanda física. La persistencia de estas condiciones térmicas indica un riesgo higiénico alto por estrés térmico, intensificado por la radiación solar directa y la ausencia de medidas efectivas de control ambiental.

Para determinar el consumo metabólico de los colaboradores se tuvo en cuenta la norma técnica de prevención NTP 1189 como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 1

Clasificación del metabolismo por tipo de actividad

<i>Clase W/m²</i>	<i>Rango de la tasa metabólica W·m⁻²</i>
Descanso	115 (entre 100 y 125)
Actividad ligera	180 (entre 125 y 235)
Actividad moderada	300 (entre 235 y 360)
Actividad alta	415 (entre 360 y 465)
Actividad muy alta	520 (>465)

Tabla 9. NTP 1189, 2023

Según la NTP 1189 del 2023, se clasifica el rango de la tasa metabólica en cinco tazas y denomina la actividad alta como trabajo intenso con brazos y tronco; transporte de materiales pesados; palear; empleo de macho; empleo de sierra; cepillado de madera dura; corte de hierba o cavado manual; caminar a una velocidad de 5,5 km/h hasta 7km/h; empujar carretillas guiadas con la mano que transporten cargas elevadas; desbarbado de fundición; colocación de bloques de hormigón. Por esta razón los puestos de trabajo que fueron analizados en las asociaciones de reciclaje del Municipio de La Mesa, Cundinamarca, se le denomina la actividad alta de 465 W * m². (NTP 1189, 2023)

Posteriormente, se realiza la conversión de W/m² a Kcal/h. En este caso, el valor más alto de W/m² registrado en la actividad intensa es de 465 W/m². Dado que cada W/m² equivale a 1,553 Kcal/h, se multiplica el consumo metabólico de 465 W/m² por 1,553 Kcal/h, obteniendo como resultado 722,1 Kcal/h.

Luego de la determinación del gasto energético correspondiente a los puestos de trabajo evaluados en las asociaciones de reciclaje del Municipio de La Mesa, Cundinamarca, se obtuvo un valor de 722,1



Kcal/h. Este resultado se ubica en la tabla de valores límite de referencia para el índice WBGT establecida en la Norma Técnica de Prevención (NTP) 322 de 1993, específicamente en la fila 5, que corresponde al nivel de actividad identificado. (NTP 322, 1993).

Dado que todos los trabajadores llevan más de dos semanas desempeñando sus labores en los cuatro puestos analizados, se considera que ya se encuentran aclimatados a las condiciones térmicas del entorno laboral. Por lo tanto, se utiliza la columna 1 de la tabla de referencia.

Con base en lo anterior, el valor correspondiente al límite del índice WBGT asignado es el número 23, de acuerdo con la Tabla 11 Valoración de Estrés Térmico según NTP 322.

Tabla 10.

Valoración de Estrés Térmico según NTP 322

Consumo metabólico	WBGT límite C°			
	Kcal/hora	Persona aclimatada	Persona no aclimatada	
	$V=0$	$V \neq 0$	$V=0$	$V \neq 0$
≤100	33	33	32	32
100-200	30	30	29	29
200-310	28	28	26	26
310-400	25	26	22	23
>400	23	25	18	20

Tabla 10. NTP 322, abril, 1993

Para la valoración del riesgo se aplica la relación entre el índice WBGT promedio y el índice WBGT límite. Si el resultado de esta división es igual o superior a 1, se considera que existe riesgo higiénico asociado a la exposición al estrés térmico. En cambio, si el resultado es inferior a 1, se concluye que no existe riesgo para los trabajadores en las condiciones evaluadas.

En las siguientes tablas se presenta la comparativa entre el índice WBGT promedio y el índice WBGT límite, con el fin de verificar la presencia o ausencia de riesgo higiénico. Este análisis se realiza de acuerdo con las partes corporales más expuestas y las condiciones térmicas registradas en los puestos de trabajo de los recuperadores del Municipio de La Mesa, Cundinamarca.



Tabla 2*Comparativa del índice WBGT promedio y límite en el horario de 9:00 am a 12:02pm***Tabla comparativa de las mediciones tomadas en la jornada mañana, en el horario de 9:00 am a 12:02pm, en los puestos de trabajo**

<i>Puesto de trabajo</i>	<i>Parte corporal</i>	<i>WBGT</i>		<i>Comparativa</i>	<i>Nivel de riesgo</i>
		<i>promedio</i>	<i>WBGT límite</i>		
		°C			
Puesto de trabajo 1	Cabeza	26,6	23	1,16	Si existe riesgo higiénico
	Cintura	26,4	23	1,15	Si existe riesgo higiénico
	Pies	26,4	23	1,15	Si existe riesgo higiénico
Puesto de trabajo 2	Cabeza	27,3	23	1,19	Si existe riesgo higiénico
	Cintura	27,8	23	1,21	Si existe riesgo higiénico
	Pies	27,3	23	1,19	Si existe riesgo higiénico
Puesto de trabajo 3	Cabeza	27,9	23	1,21	Si existe riesgo higiénico
	Cintura	27,8	23	1,21	Si existe riesgo higiénico
	Pies	27,7	23	1,20	Si existe riesgo higiénico
Puesto de trabajo 4	Cabeza	28,7	23	1,25	Si existe riesgo higiénico
	Cintura	28,4	23	1,23	Si existe riesgo higiénico
	Pies	27,8	23	1,21	Si existe riesgo higiénico

Tabla 11. Elaboración propia de la investigación, octubre 2025

En la tabla anterior se evidencia la presencia de riesgo higiénico por exposición al estrés térmico en los puestos de trabajo evaluados durante el horario comprendido entre las 9:00 a.m. y las 12:02 p.m. El rango comparativo entre el índice WBGT promedio y el índice WBGT límite mostró valores comprendidos entre 1,15 (mínimo) y 1,25 (máximo), lo que indica que las condiciones térmicas superan el nivel de referencia establecido por la NTP 322 (1993) para actividades de alta carga metabólica.

Estos resultados confirman que los trabajadores se encuentran expuestos a un nivel de estrés térmico moderado, afectando las tres partes corporales evaluadas (cabeza, cintura y pies). Dicha exposición prolongada puede comprometer la eficiencia física y el bienestar térmico, incrementando el riesgo de



fatiga, deshidratación y disminución del rendimiento laboral, por lo cual se hace necesaria la adopción de medidas preventivas y correctivas orientadas a controlar la carga térmica ambiental.

Tabla 12

Comparativa del índice WBGT promedio y límite en el horario de 14:00 pm a 17:02pm

Tabla comparativa de las mediciones tomadas en la jornada tarde en el horario de 14:00 pm a 17:02pm, en los puestos de trabajo

<i>Puesto de trabajo</i>	<i>Parte corporal</i>	<i>WBGT</i>		<i>Comparativa</i>	<i>Nivel de riesgo</i>
		<i>promedio</i>	<i>WBGT límite</i>		
Puesto de trabajo 1	Cabeza	32	23	1,39	Si existe riesgo higiénico
	Cintura	31,9	23	1,39	Si existe riesgo higiénico
	Pies	31,3	23	1,36	Si existe riesgo higiénico
Puesto de trabajo 2	Cabeza	31,7	23	1,38	Si existe riesgo higiénico
	Cintura	30,4	23	1,32	Si existe riesgo higiénico
	Pies	30,8	23	1,34	Si existe riesgo higiénico
Puesto de trabajo 3	Cabeza	29,74	23	1,29	Si existe riesgo higiénico
	Cintura	30,15	23	1,31	Si existe riesgo higiénico
	Pies	30,33	23	1,32	Si existe riesgo higiénico
Puesto de trabajo 4	Cabeza	30,9	23	1,34	Si existe riesgo higiénico
	Cintura	30,82	23	1,34	Si existe riesgo higiénico
	Pies	30,7	23	1,33	Si existe riesgo higiénico

Tabla 12. Elaboración propia de la investigación, octubre 2025

En la tabla anterior se evidencia la existencia de riesgo higiénico por exposición al estrés térmico en los puestos de trabajo evaluados durante el horario comprendido entre las 14:00 p.m. y las 17:02 p.m. El rango comparativo entre el índice WBGT promedio y el índice WBGT límite registró valores entre 1,29 (mínimo) y 1,39 (máximo), lo que demuestra un incremento significativo del riesgo térmico en comparación con la jornada matutina. Este comportamiento se asocia principalmente al aumento de la



radiación solar, la acumulación de calor ambiental y la extensión de la jornada laboral, factores que intensifican la carga térmica sobre el organismo.

Con base en estos resultados, se concluye que los trabajadores se encuentran expuestos a un nivel de estrés térmico alto en las tres partes corporales evaluadas (cabeza, cintura y pies), situación que puede generar agotamiento fisiológico, deshidratación, pérdida de concentración y disminución del rendimiento físico.

En las siguientes tablas se presentan los resultados de las mediciones de ruido ocupacional realizadas en los cuatro puestos de trabajo evaluados. Cada tabla contiene los valores obtenidos durante la jornada laboral, expresados en decibelios (dB), junto con el correspondiente análisis de conformidad según los límites permisibles establecidos en la Resolución 1792 de 1990, por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido". (Mintrabajo, 1990)

Tabla 13

Valores límites permisibles

Valores límites permisibles

Para exposición durante ocho	(8) horas	85 dBA.
Para exposición durante cuatro	(4) horas	90 dBA.
Para exposición durante dos	(2) horas	95 dBA.
Para exposición durante una	(1) hora	100 dBA.
Para exposición durante media	(1/2) hora	105 dBA.
Para exposición durante un cuarto	(1/4) de hora	110 dBA.
Para exposición durante un octavo	(1/8) de hora	115 dBA.

Tabla 14. Resolución 1792, mayo, 1990

De acuerdo con la Resolución 1792 de 1990, los valores límites permisibles de nivel sonoro corresponden a exposiciones a ruido continuo e intermitente que no superen la jornada laboral máxima legal de ocho (8) horas diarias. No obstante, se identificó que los trabajadores de los distintos puestos desempeñan jornadas prolongadas, entre 10 y 12 horas diarias, en el desarrollo de sus labores operativas. Durante este tiempo, realizan actividades que implican la manipulación de maquinaria y equipos generadores de ruido, tales como la máquina compactadora, la pulidora, la grúa y los procesos de



separación de material, lo que incrementa el tiempo efectivo de exposición a niveles sonoros potencialmente superiores a los límites establecidos por la normativa vigente. (Mintrabajo, 1990)

Para la valoración de los límites permisibles de exposición sonora, se evidenció que en los cuatro puestos de trabajo los colaboradores operan las máquinas de manera constante durante su jornada laboral, aunque en intervalos de corta duración. Esta dinámica corresponde a una rutina operativa propia del proceso productivo, determinada por el volumen de material que debe ser recuperado y procesado, lo que genera una exposición intermitente al ruido ocupacional. Por esta razón, se seleccionó el periodo de medición más representativo, correspondiente al horario de la mañana, cuyos resultados se presentan en las tablas de mediciones de ruido por puesto de trabajo a continuación.

Tabla 3
Mediciones de ruido ocupacional en el puesto de trabajo 1

Puesto de trabajo 1

Tiempo	Minima	Maxima	Media	Exposición
8:00	80,6	89,2	84,9	Maquina pulidora
8:05	76	82,2	79,1	Maquina pulidora
8:10	78,8	75,6	77,2	Maquina pulidora
8:15	61,9	89,9	75,9	Maquina pulidora
8:20	56,6	72	64,3	Separación de material
8:25	58,1	70,3	64,2	Separación de material
8:30	59,4	80,4	69,9	Maquina compactadora
8:35	59,6	90	74,8	Maquina pulidora
8:40	57,4	83,6	70,5	Maquina pulidora
8:45	60,9	85,5	73,2	Maquina compactadora
8:50	70,3	91,4	80,9	Maquina compactadora
8:55	53,3	74,2	63,8	Separación de material
Media en 1 hora				73,2

Tabla 14. Elaboración propia de la investigación, octubre 2025



Todas las mediciones se realizaron durante la ejecución de las actividades correspondientes al puestos de trabajos, abarcando un periodo de una (1) hora dentro de las ocho (8) horas establecidas como límite permisible de exposición. Esta selección temporal se fundamentó en que los trabajadores desempeñaban de manera continua las mismas funciones a lo largo de toda la jornada, por lo que el intervalo medido se considera representativo de su exposición diaria. Es importante destacar que cada máquina fue operada de manera individual, sin la presencia simultánea de otros equipos en funcionamiento, lo cual garantiza la validez y confiabilidad de los registros sonoros obtenidos.

Con base en el análisis de los datos recolectados, se determinó una media ponderada de 73,2 dB(A) durante el periodo evaluado, valor que se encuentra por debajo del límite permisible establecido por la Resolución 1792 de 1990 para una jornada laboral de ocho (8) horas. No obstante, se evidenciaron picos de nivel sonoro más altos atribuibles a la proximidad del terminal de transporte, lo que sugiere la presencia de fuentes externas de ruido ambiental que pueden influir en la exposición total del trabajador.

Tabla 4
Mediciones de ruido ocupacional en el puesto de trabajo 2

Puesto de trabajo 2				
Tiempo	Mínima	Máxima	Media	Exposición
8:03	77,8	81,2	79,5	Separación de material
8:08	74,6	81	77,8	Separación de material
8:13	73,3	75	74,15	Separación de material
8:18	66,5	84,6	75,55	Separación de material
8:23	59,6	77,3	68,45	Maquina pulidora
8:28	57,4	74,4	65,9	Maquina pulidora
8:33	53,4	76,4	64,9	Separación de material
8:38	60,9	77,5	69,2	Separación de material
8:43	70,3	79,4	74,85	Separación de material
8:48	56,6	72	64,3	Separación de material
8:53	58,1	70,3	64,2	Separación de material
8:58	53,8	73,2	63,5	Maquina compactadora
Media en 1 hora			70,19	

Tabla 15. Elaboración propia de la investigación, octubre 2025

Con base en el análisis de los registros sonoros, se determinó una media ponderada de 70,19 dB(A) durante el intervalo evaluado, valor que se encuentra por debajo del límite permisible establecido por la Resolución 1792 de 1990 para una jornada laboral de ocho (8) horas.

Tabla 5

Mediciones de ruido ocupacional en el puesto de trabajo 3

Puesto de trabajo3

Tiempo	Minima	Maxima	Media	Exposición
10:00	45,4	68,6	57	Separaciòn de material
10:05	48,9	69,3	59,1	Separaciòn de material
10:10	54,1	70	62,1	Separaciòn de material
10:15	57,7	73	65,4	Grua acopladora
10:20	58,4	72,1	65,3	Grua acopladora
10:25	64,4	77,1	70,8	Grua acopladora
10:30	67,4	78,5	73,0	Maquina compactadora
10:35	60,4	77,3	68,9	Maquina compactadora
10:40	58,2	78,9	68,6	Maquina compactadora
10:45	55	70,5	62,8	Separacion de material
10:50	54,3	69,8	62,1	Separaciòn de material
10:55	55,4	71,7	63,6	Separaciòn de material
Media en 1 hora			64,9	

Tabla 16. Elaboración propia de la investigación, octubre 2025

A partir del análisis de los registros sonoros, se determinó una media ponderada de 64,9 dB(A) durante el periodo evaluado, valor que se encuentra por debajo del límite permisible establecido en la Resolución 1792 de 1990 para una jornada laboral de ocho (8) horas.



Tabla 6*Mediciones de ruido ocupacional en el puesto de trabajo 4***Puesto de trabajo 4**

Tiempo	Minima	Maxima	Media	Exposición
10:03	76,5	89	82,75	Maquina pulidora
10:08	67,9	79,1	73,5	Maquina compactadora
10:13	67,4	78,5	72,95	Maquina compactadora
10:18	60,4	71,3	65,85	Separaciòn de material
10:23	58,2	72,9	65,55	Separaciòn de material
10:28	64,4	72,1	68,25	Separaciòn de material
10:33	45,4	68,6	57	Separaciòn de material
10:38	48,9	69,3	59,1	Separaciòn de material
10:43	54,1	70	62,05	Separaciòn de material
10:48	55	76,5	65,75	Grua acopladora
10:53	54,3	69,8	62,05	Grua acopladora
10:58	47,9	73	60,45	Grua acopladora
Media en 1 hora			66,3	

Tabla 17. Elaboración propia de la investigación, octubre 2025

Con base en el análisis de los registros sonoros, se determinó que la media ponderada durante el periodo evaluado fue de 66,3 dB(A), valor que se encuentra por debajo del límite permisible establecido por la Resolución 1792 de 1990 para una jornada de ocho (8) horas.

Es importante resaltar que todas las máquinas fueron manipuladas de manera individual, sin la interferencia de otros equipos en funcionamiento simultáneo, lo que garantiza la validez, representatividad y confiabilidad de los resultados obtenidos. Sin embargo, se identificaron picos elevados en los niveles de presión sonora, asociados a la proximidad del terminal de transporte, lo cual podría constituir una fuente externa de ruido ambiental que influye parcialmente en la exposición auditiva de los trabajadores



Los recuperadores de oficio, al manipular materiales como metálicos, vidrios, plásticos y cartones, realizan sus labores en entornos donde están presentes diversas fuentes de ruido, tales como máquinas compactadoras, pulidoras y los vehículos de transporte en los puntos de acopio. Estas actividades pueden generar niveles de presión sonora que, en algunos casos, se aproximan a los límites permisibles establecidos por la normatividad nacional. Sin embargo, los resultados obtenidos evidencian que los trabajadores no se encuentran en un nivel de riesgo de exposición, ya que los valores medidos no superan los límites máximos de presión sonora contemplados en la Resolución 1792 de 1990.

Por último, mediante la aplicación del focus group se da cumplimiento al objetivo, indagar de manera directa con los recuperadores del municipio de La Mesa, Cundinamarca, con el fin de conocer la percepción de los trabajadores frente a los factores de riesgo higiénicos a los cuales se encuentran expuestos durante el desarrollo de sus labores diarias. Esta metodología permitió recopilar información cualitativa sobre las condiciones de trabajo, el uso de elementos de protección personal, la exposición al ruido y temperaturas extremas, así como las estrategias individuales que emplean para mitigar dichos riesgos.

De esta manera, los participantes expresaron su punto de vista y experiencias a través de la respuesta a las preguntas planteadas, lo que permitió complementar los resultados obtenidos en las mediciones ambientales y fortalecer el análisis integral de las condiciones de Salud y Seguridad en el Trabajo de la población recicladora del municipio. A partir del grupo focal realizado con los trabajadores, se identificaron diversas percepciones y prácticas relacionadas con el uso de elementos de protección personal (EPP), así como su comprensión de los riesgos higiénicos presentes en su entorno laboral. A continuación, se sintetizan las respuestas obtenidas.

Uso de elementos de protección personal

Ante la pregunta sobre cuáles son los elementos de protección personal disponibles y cuáles utilizan habitualmente, los participantes manifestaron que el único equipo que emplean con regularidad son los guantes, principalmente para evitar heridas durante la manipulación de metal y vidrio. Aunque todos reconocen la importancia del uso de EPP, señalaron que no reciben estos elementos por parte del administrador y tampoco cuentan con equipos propios, lo que limita su utilización en las actividades diarias.



Conocimiento sobre la importancia del uso adecuado del EPP

En relación con la importancia del uso correcto de elementos como guantes, gafas, botas de seguridad, protectores auditivos o mascarillas, los trabajadores demostraron estar informados sobre la función protectora de estos dispositivos. No obstante, indicaron nuevamente que la falta de suministro por parte de la administración constituye la principal barrera para su uso.

Percepción de riesgos higiénicos: temperatura y ruido

Respecto al reconocimiento de riesgos higiénicos asociados a altas temperaturas y niveles elevados de ruido, los participantes afirmaron experimentar constantemente el calor debido a la exposición al sol, considerándolo parte habitual de sus labores. Sin embargo, no identifican el ruido generado por las máquinas como un riesgo potencial ni lo asocian con la posibilidad de desarrollar enfermedades laborales.

Efectos de las condiciones ambientales en la salud

Los trabajadores reportaron que las altas temperaturas y la humedad generada por el material reciclado afectan su bienestar durante la jornada laboral. A pesar de ello, estas condiciones son percibidas como normales debido al clima cálido característico de la región, lo que podría minimizar la percepción de riesgo.

Los hallazgos del Focus Group evidencian que, aunque los trabajadores reconocen la importancia del uso de EPP y la presencia de riesgos higiénicos, existen limitaciones materiales y culturales que dificultan la adopción de prácticas adecuadas de protección. La ausencia de provisión de equipos por parte del empleador y la normalización de condiciones adversas como el calor y el ruido resaltan la necesidad de fortalecer estrategias de prevención, autocuidado y acceso a EPP, en el marco de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

DISCUSIÓN

Los hallazgos obtenidos en las mediciones de estrés térmico y ruido permiten analizar la relación entre los factores de riesgo higiénicos y sus posibles efectos en la salud y el desempeño laboral de los recuperadores del municipio de La Mesa, Cundinamarca. En el caso del estrés térmico, se observaron variaciones significativas en los valores promedio de WBGT según el horario y el tipo de actividad realizada. Durante la mañana (9:00–12:02), los índices oscilaron entre 26,4 °C y 28,7 °C; sin embargo,



en la tarde (14:00–17:02) se registraron valores más altos, alcanzando hasta 32,0 °C en la zona de la cabeza y 31,9 °C en la cintura. Este patrón confirma un incremento de la carga térmica asociado a las horas de mayor radiación solar, lo que intensifica el riesgo de sobrecarga térmica en actividades físicamente demandantes.

De acuerdo con la NTP 1189 (2023), las labores desempeñadas por los recuperadores corresponden a una actividad metabólica alta (465 W/m²; 722,1 kcal/h), lo cual implica un esfuerzo físico considerable. Al comparar los valores de WBGT con los índices límite, se encontró que el cociente fue superior a 1 en todos los puestos y horarios evaluados, corroborando la presencia de riesgo higiénico por estrés térmico. La exposición sostenida a estas condiciones puede provocar efectos fisiológicos adversos, entre ellos deshidratación, fatiga, cefaleas, irritabilidad y disminución de la capacidad de atención, así como un aumento del riesgo de incidentes debido al deterioro de la coordinación motora y la capacidad de respuesta. La prolongación de la jornada laboral de 10 a 12 horas diarias agrava esta situación, configurando un entorno que demanda intervenciones preventivas urgentes para reducir la carga térmica y proteger la salud ocupacional.

En cuanto al ruido ocupacional, la evaluación realizada en los cuatro puestos de trabajo mostró niveles de presión sonora promedio de 73,2 dB(A), 70,1 dB(A), 64,9 dB(A) y 66,3 dB(A), valores que se encuentran por debajo de los límites permisibles establecidos en la Resolución 1792 de 1990 para exposiciones continuas de hasta ocho horas. No obstante, el análisis debe interpretarse considerando que las jornadas laborales reales exceden este tiempo y alcanzan entre 10 y 12 horas diarias. Aunque los niveles medidos no superan el límite, la mayor duración de la exposición podría incrementar el riesgo auditivo a largo plazo, especialmente en actividades que involucran maquinaria como compactadoras, pulidoras y grúas.

La información cualitativa obtenida mediante el focus group complementa estos resultados, evidenciando que los recuperadores reconocen la presencia de riesgos higiénicos asociados al ruido y al calor. Sin embargo, la normalización de estas condiciones particularmente el calor ambiental y la falta de acceso a elementos de protección personal limitan la percepción real del riesgo y dificultan la adopción de medidas preventivas.



En conjunto, la evidencia cuantitativa y cualitativa muestra que, aunque el ruido se mantiene dentro de rangos aceptables según la normativa, la carga térmica constituye un riesgo higiénico significativo para los recuperadores. Además, la extensión de la jornada laboral y la ausencia de EPP aumentan la vulnerabilidad de esta población, subrayando la necesidad de implementar estrategias integrales de prevención, capacitación y control ambiental que permitan mejorar de manera sostenible las condiciones de trabajo.

CONCLUSIONES

La investigación permitió establecer que los recuperadores del municipio de La Mesa, Cundinamarca, están expuestos a factores de riesgo higiénico derivados del ruido ocupacional y el estrés térmico, los cuales inciden directamente en su bienestar y desempeño laboral. Aunque los niveles de presión sonora medidos se mantuvieron dentro de los límites permisibles establecidos por la Resolución 1792 de 1990, la exposición prolongada y continua durante jornadas superiores a las ocho horas incrementa el riesgo de fatiga auditiva y pérdida auditiva inducida por ruido a largo plazo.

Respecto al estrés térmico, los valores del índice WBGT superaron los límites de exposición recomendados, especialmente durante las horas de mayor radiación solar, lo que evidencia la presencia de una carga térmica excesiva capaz de generar agotamiento, deshidratación y disminución del rendimiento físico y cognitivo.

Asimismo, se identificó que la falta de equipos de protección personal apropiados, la escasa formación en prevención de riesgos laborales y la ausencia de pausas activas o rotación de tareas contribuyen al aumento de la vulnerabilidad frente a estos factores. En conjunto, las condiciones identificadas configuran un riesgo higiénico acumulativo que exige la implementación inmediata de medidas preventivas y correctivas desde el enfoque de la gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyave, A. S. (28 de 09 de 2023). *La silla vacía*. Obtenido de <https://www.lasillavacia.com/red-de-expertos/red-verde/sos-por-los-recicladores-de-colombia/>
- Gómez et al. (2019). Condiciones de trabajo en recicladores de la ciudad de Cartagena, Colombia. *unimagdalena*, 251–258.



Greenpeace. (10 de Agosto de 2023). *Cambió Climático y Salud*. Obtenido de Cambió Climático y Salud: <https://www.greenpeace.org/colombia/blog/issues/climayenergia/cambio-climatico-y-salud-el-calor-afectara-tu-trabajo-antes-que-la-inteligencia-artificial/>

Guzman Silva , J., Bastidas Pinilla , S., & Rodriguez , C. (30 de 04 de 2022). *Corporación Universitaria Minuto de Dios*. Obtenido de Repositorio: <https://repository.uniminuto.edu/items/4ebd6a88-2a81-4b3a-8fe2-da6b27ca4f68>

MINISTERIO DE TRABAJO. (03 de Mayo de 1990). *Secretaria Juridica Distritak*. Obtenido de RESOLUCION 1792: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=87427>
MINTRABAJO. (03 de Mayo de 1990). *Secretaria Juridica Distritak*. Obtenido de RESOLUCION 1792: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=87427>

NTP 1189. (2023). *Notas Técnicas de Prevención*. Obtenido de file:///C:/Users/sinat_06p5qly/AppData/Local/Temp/2ce25a4d-bc45-4371-8543-dd3fa5a9ee02_BASES.zip.e02/NTP%201189%20Evaluaci%C3%B3n%20del%20riesgo%20de%20estr%C3%A9s%20t%C3%A9rmico.%C3%8Dndice%20WBGT-%2024-11-2023.pdf

NTP 322. (1993). *Nota Técnica de Prevención*. Obtenido de <https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/9-serie-ntp-numeros-296-a-330-ano-1994/ntp-322-valoracion-del-riesgo-de-estres-termico-indice-wbgt>

Organización Mundial de la Salud. (23 de Mayo de 2018). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Riesgos ambientales en el entorno laboral: <https://www.who.int/es/tools/occupational-hazards-in-health-sector/risks-in-ambient-work-environment>

Rodriguez Lopez, L. K., & Vergara Angel, R. A. (2015). Condiciones sociales y culturales de los recicladores en Colombia. *Revista de Estudiantes de Administración de Empresas*.

