

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2025,
Volumen 9, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

SITUACIÓN ACTUAL Y PERCEPCIÓN PÚBLICA SOBRE NEUMÁTICOS FUERA DE USO EN CHILPANCINGO, GUERRERO

**CURRENT SITUATION AND PUBLIC PERCEPTION OF
END OF LIFE TIRES IN CHILPANCINGO, GUERRERO**

Griselda Amayrani Ramos Leyva
Universidad Autónoma de Guerrero, México

Hilda Janet Arellano Wences
Universidad Autónoma de Guerrero, México

Alba Yadira Corral Avitia
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Ciudad Juárez, México

Ana Laura Juárez López
Universidad Autónoma de Guerrero, México

Ramón Bedolla Solano
Universidad Autónoma de Guerrero, México

Situación Actual y Percepción Pública sobre Neumáticos Fuera de uso en Chilpancingo, Guerrero

Griselda Amayrani Ramos Leyva¹

09196984@uagro.mx

<https://orcid.org/0000-0002-2376-1991>

Doctorado en Ciencias Ambientales
Centro de Ciencias de Desarrollo Regional
Universidad Autónoma de Guerrero
México

Hilda Janet Arellano Wences

15721@uagro.mx

<http://orcid.org/0000-0001-7308-7731>

Doctorado en Ciencias Ambientales
México

Alba Yadira Corral Avitia

acorral@uacj.mx

<http://orcid.org/0000-0001-6812-0672>

Academia de Métodos de
Investigación y Estadística
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Ciudad Juárez, Chihuahua
México

Ana Laura Juárez López

05197@uagro.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1020-7198>

Doctorado en Ciencias Ambientales
México

Ramón Bedolla Solano

10771@uagro.mx

<http://orcid.org/0000-0001-6219-4953>

Doctorado en Ciencias Ambientales
México

RESUMEN

Los neumáticos fuera de uso (NFU) representan una fuente significativa de contaminación ambiental y riesgos a la salud pública debido a su acumulación a la intemperie. En el municipio de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, se evaluó la situación actual y la percepción ciudadana sobre el manejo y disposición final de los NFU. El estudio cuantificó la generación mensual de NFU mediante la georreferenciación de 35 vulcanizadoras y 17 llanteras, identificando una producción de 1,246 NFU mensuales, equivalentes a 14,492 al año. A través de 233 encuestas aplicadas a la población y analizadas a través del programa Atlas Ti, se identificó un bajo conocimiento sobre el reciclaje inclusivo (80 %) y la disposición final de los NFU (77 %). No obstante, el 75 % de los encuestados manifestó interés en recibir información y participar en programas de manejo adecuado. Asimismo, el 72 % mostró disposición a involucrarse activamente, destacando la necesidad de implementar puntos de recolección y estrategias de revalorización. Estos resultados evidencian tanto la problemática como la oportunidad de diseñar un programa participativo enfocado en el reciclaje inclusivo y la economía circular para reducir el impacto ambiental de los NFU en la región.

Palabras clave: neumáticos fuera de uso, contaminación ambiental, gestión de residuos

¹ Autor principal

Correspondencia: 09196984@uagro.mx

Current Situation and Public Perception of End of Life Tires in Chilpancingo, Guerrero

ABSTRACT

End-of-life tires (ELTs) represent a significant source of environmental pollution and public health risks due to their accumulation outdoors. In the municipality of Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, the current situation and public perception regarding the management and final disposal of ELTs were evaluated. The study quantified the monthly generation of ELTs by georeferencing 35 tire repair shops and 17 tire dealers, identifying a production of 1,246 ELTs per month, equivalent to 14,492 per year. Through 233 surveys administered to the population and analyzed using the Atlas Ti program, low awareness of inclusive recycling (80%) and the final disposal of ELTs (77%) was identified. However, 75% of respondents expressed interest in receiving information and participating in proper management programs. Likewise, 72% showed a willingness to become actively involved, highlighting the need to implement collection points and revaluation strategies. These results highlight both the problem and the opportunity to design a participatory program focused on inclusive recycling and the circular economy to reduce the environmental impact of NFU in the region.

Keywords: end-of-life tires, environmental pollution, waste management

*Artículo recibido 11 junio 2025
Aceptado para publicación: 30 junio 2025*



INTRODUCCIÓN

El manejo y la compleja disposición de los NFU son un reto difícil de alcanzar. A nivel mundial existen múltiples usos para los neumáticos desechados, en Europa, el concreto debe mezclarse con fibras de caucho molido para incrementar la resistencia de las carreteras (Masato et al., 2016), En España implementan el proceso de pirólisis (Martínez et al., 2013). En Brasil han implementado tecnologías para la recuperación del negro de humo (Rutkowski & Rutkowski, 2015). En Estados Unidos, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) ha fomentado el reciclaje de neumáticos a través del programa Scrap Tire Management. Los neumáticos reciclados se utilizan en la fabricación de productos como pavimentos de caucho y materiales de construcción, así como en la generación de energía a partir de la quema controlada de NFU en plantas de cemento y acerías (U.S. Environmental Protection Agency, 2020). Japón ha implementado políticas estrictas para la gestión de NFU, incluyendo el Sistema de Recogida y Reciclaje de Neumáticos Usados, que exige a los fabricantes y distribuidores la recolección y el reciclaje de los neumáticos desechados. Además, Japón ha desarrollado tecnologías avanzadas para el reciclaje de caucho y la producción de neumáticos recauchutados (Ministry of the Environment, Japan, 2019).

En América Latina no existen buenas prácticas para la gestión de estos residuos, volviéndose un problema grave debido a su tamaño y propiedades, provocando a su vez, efectos al calentamiento global y extinción de flora y fauna (Tipán-Tapia & Velasteguí-Velasteguí, 2017). Chilpancingo, Guerrero, no es una excepción. De acuerdo al informe de la secretaría de medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT) de México, la acumulación descontrolada de NFU en áreas urbanas plantea riesgos ambientales y de salud pública (SEMARNAT, 2022). Así mismo la OMS (2018) indica que la quema de NFU al aire libre puede liberar compuestos tóxicos que contribuyen a la contaminación del aire y pueden causar problemas respiratorios.

DBGIR (2020) India en sus cifras que la producción de neumáticos al año 2018, se estima en 32 312 000 unidades, de las cuales el 70 % se convierte en residuos. De acuerdo a lo que señala el informe de la comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO), el manejo adecuado de los NFU es fundamental para proteger los ecosistemas locales y prevenir impactos negativos en la biodiversidad (CONABIO, 2021).



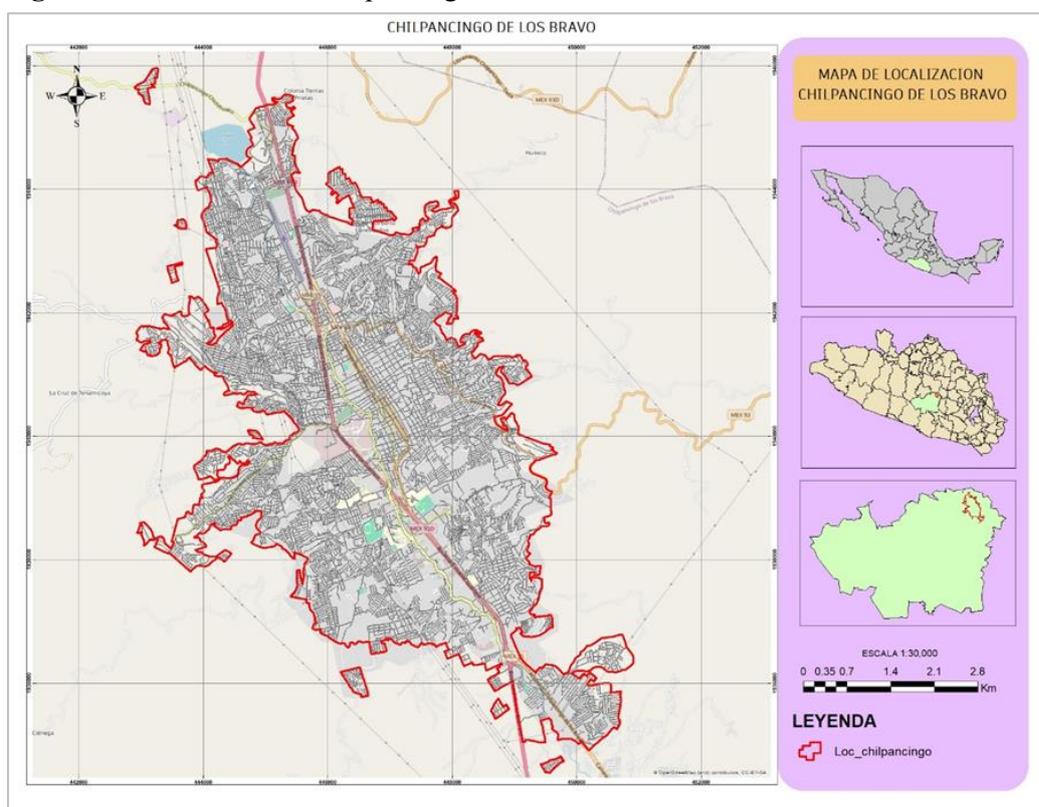
El objetivo es evaluar la situación actual y la percepción de la población sobre el manejo y disposición final de los NFU generados en el municipio de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero.

METODOLOGÍA

Área de estudio

La presente investigación se realizó en el municipio de Chilpancingo de los Bravo, en la región Centro del estado de Guerrero, al suroeste de la República Mexicana, ubicado a 17°33'07"N y 99°30'05"O a una altura de 1 242 msnm. Con una población de 283 354 habitantes (Fig. 1).

Figura 1 Localización de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México.



La revisión bibliográfica se realizó mediante una búsqueda y recopilación de información, referente al tema de los NFU, utilizando fuentes de información confiable, como normas, reglas y leyes existentes a nivel federal, estatal y municipal, con el fin de sustentar los trabajos realizados, así como consultas en revistas, libros, decretos y toda información referente para el desarrollo y base científica.

La investigación de campo se llevó a cabo mediante recorridos de campo para localizar y georreferenciar los tiraderos a cielo abierto, llanteras y vulcanizadoras.

Se complementó con un monitoreo a través de una base de datos elaborada en Excel, la cual fue llenada con el apoyo de los encargados de ventas, vulcanizadoras, y fichas de observación In situ, mismas que nos permitieron emitir el diagnóstico de la situación actual, que incluye, manejo, almacenamiento y disposición final que se le da a los NFU.

Para evaluar el conocimiento y la percepción de la población con respecto a la disposición final, reutilización de NFU, reciclaje inclusivo y conocimiento de daños a la salud y medio ambiente, se diseñaron encuestas semi estructuradas, en escala de tipo Likert, para luego ser analizadas mediante el programa Atlas Ti. El tamaño de muestra utilizada y los criterios a considerar para su evaluación. Se tomó en cuenta el método de proporciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Situación Actual en Chilpancingo

Actualmente se identificaron 35 vulcanizadoras y 17 llanteras que se pueden apreciar en la figura 2, donde a través del monitoreo se determinó que generan un total de 1 243 NFU al mes, donde el 52.77 % corresponde a la observación in situ y el 47.23 % a la recibidas en el establecimiento.

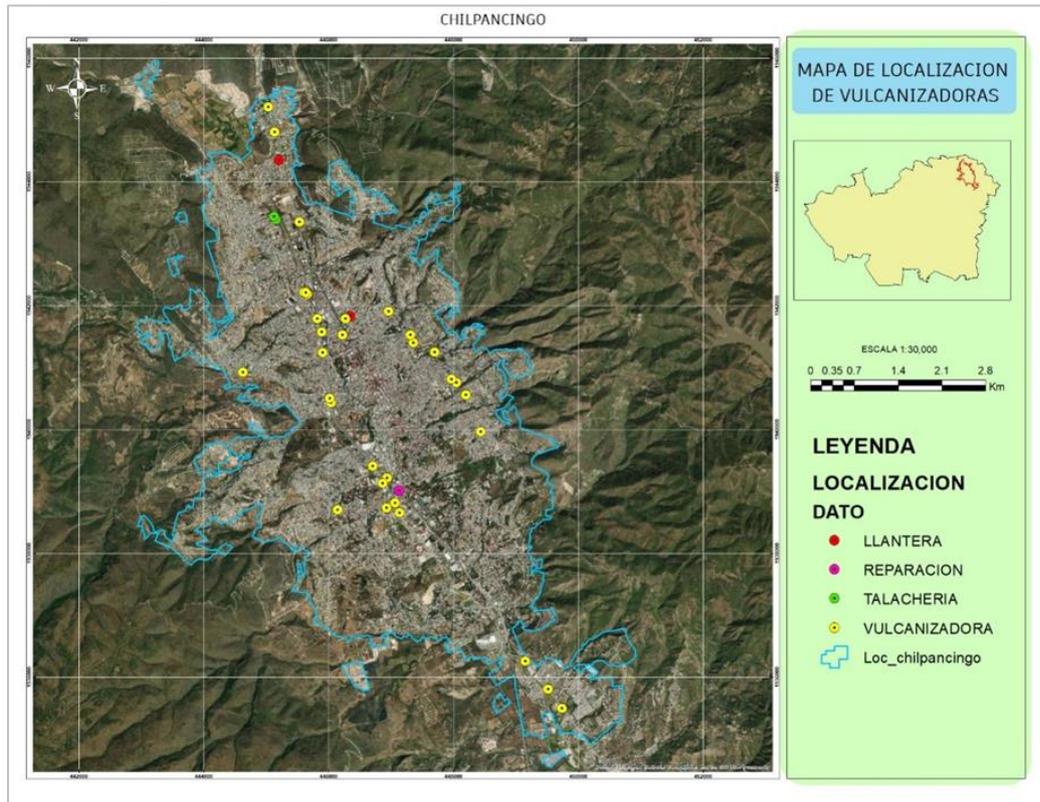
Adicional a esto se visualizaron 30 tiraderos a cielo abierto con un gran número de NFU que necesitan ser inventariadas. Referente a la entrevista que se elaboró a los propietarios, el 60 % indican que las condiciones del sitio de almacenamiento para los neumáticos son al aire libre; el 40 % cuenta con un espacio techado.

A partir de ello, el 25 % son llevados al relleno sanitario y un 40 % son recolectados por la empresa de las llanteras.

Estos resultados indican que el número de rin que normalmente se venden son de 13 al 15 y 75 % de estos residuos son provenientes de automóviles particulares.



Figura 2 Mapa de localización de llanteras y vulcanizadoras.

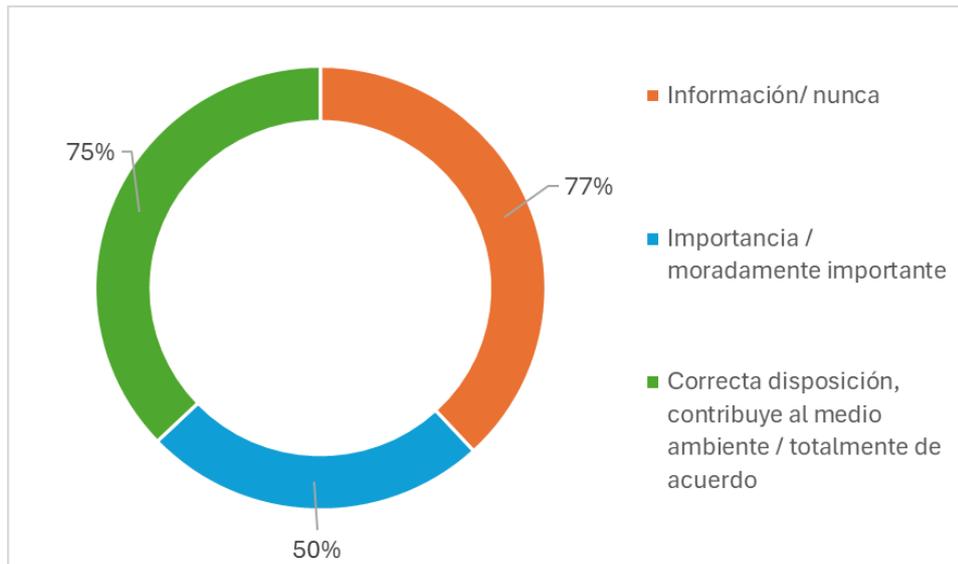


Percepción de la Población

La percepción de la población respecto al reciclaje y la disposición final de los NFU juega un papel crucial en la eficacia de las políticas y programas de gestión de residuos.

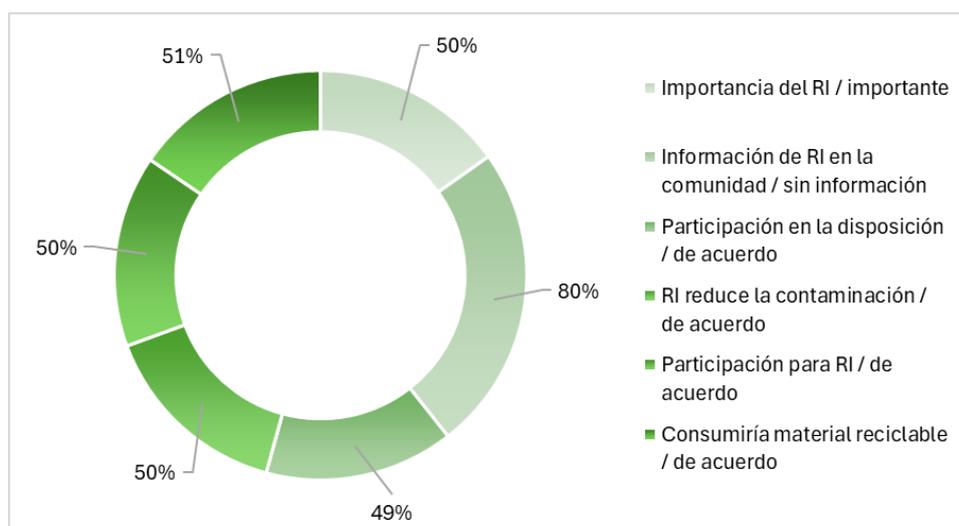
Los resultados referentes a la disposición final en la figura 3 revelan que existe una necesidad urgente de informar a la población sobre la correcta disposición final de los NFU, ya que el 77 % de los encuestados nunca ha recibido información al respecto. A pesar de ello, se puede observar que el 50 % considera moderadamente importante la correcta disposición de los NFU, lo que indica un nivel de conciencia sobre la importancia de este tema. Además, el 75% de los encuestados están totalmente de acuerdo en que una correcta disposición contribuirá al medio ambiente, lo que sugiere una disposición favorable hacia las prácticas ambientalmente responsables.

Figura 3 Percepción de la disposición final de los NFU



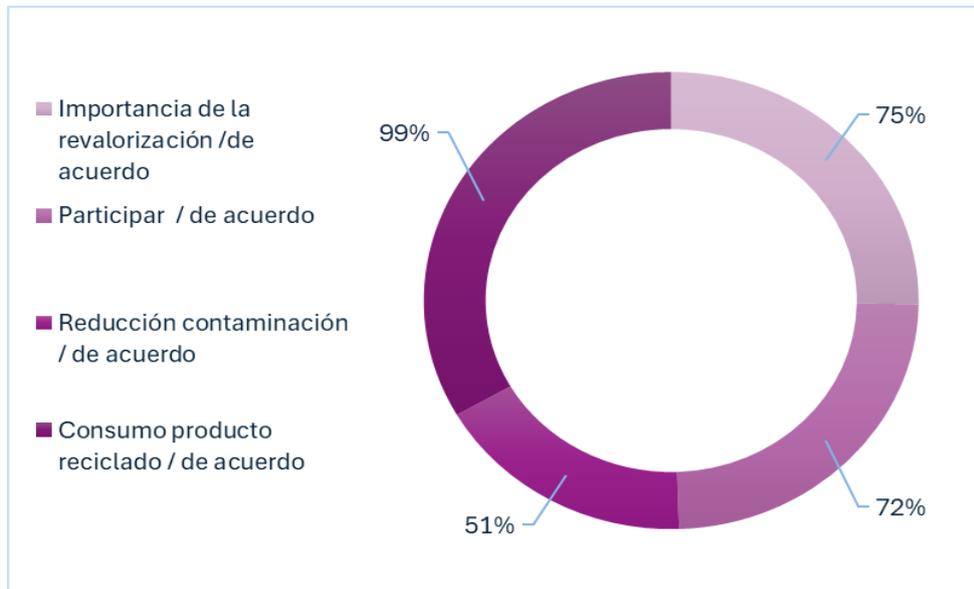
La figura 4 muestra la necesidad imperante de promover conciencia y la participación ciudadana en el reciclaje inclusivo dentro de la comunidad. El 80 % de la población carece de información sobre el tema, se observa que el 50 % reconoce la importancia del reciclaje inclusivo y cree en su potencial para reducir la contaminación. Además, el 49 % está dispuesto a participar activamente en la implementación de programas de reciclaje inclusivo. Siendo significativo que el 51 % esté dispuesto a consumir materiales reciclables, lo que sugiere una disposición favorable hacia la adopción de prácticas más sostenibles.

Figura 4 Percepción de la población de Chilpancingo referente al reciclaje inclusivo (RI).



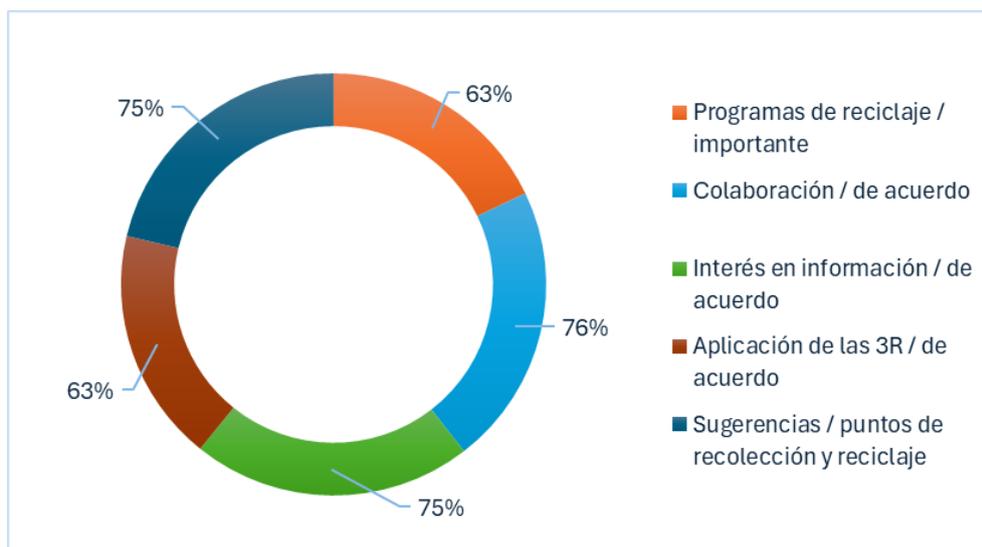
De acuerdo a la figura 5 en el apartado de revalorización de los NFU, el 75 % de la población considera importante asignar un valor agregado, donde a través de la implementación de esta estrategia el 72 % está dispuesto a participar para lograr la reducción la contaminación que estos generan, con la finalidad de implementarlos a un nuevo producto, que el 51 % de la población está dispuesta a adquirir.

Figura 5 Percepción de la revalorización y su importancia de los NFU.



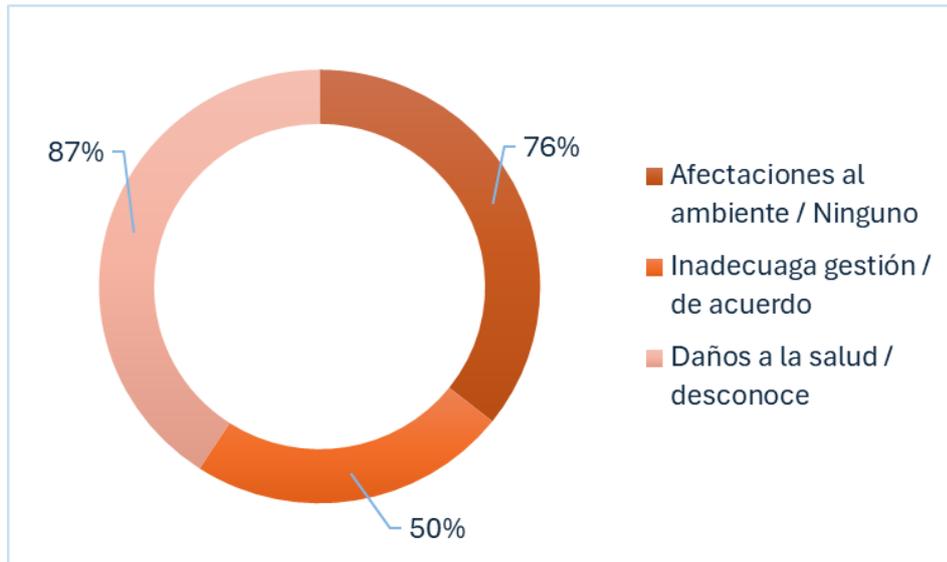
La figura 6, indica que el 75 % de la población está de acuerdo en recibir información referente al manejo adecuado de los NFU, este mismo porcentaje sugiere implementar puntos de recolección y reciclaje. El 63 % considera importante implementar programas de reciclaje donde el 76 % se dispondrán a participar para aplicar reducción, reciclaje y revalorización (3R).

Figura 6 Manejo de Neumáticos fuera de uso, reciclaje y participación de la ciudadanía.



En cuanto al tema de afectaciones hacia la salud y medio ambiente, la figura 7 arroja que el 76 % de la población no tiene conocimiento de los problemas ambientales que causan el mal manejo y disposición final de los NFU al estar expuestos a intemperie, así como el 87 % desconoce los problemas de salud que genera la quema de estos. El 50 % considera que la inadecuada gestión de los NFU puede tener un impacto negativo para su salud y en el medio ambiente.

Figura 7 Afectaciones a la salud y al medio ambiente.



DISCUSIÓN

Considerando los resultados, se puede apreciar que la disposición final no es gestionada responsablemente (Mastral Lamarca & Murillo Villuendas, 2007). Teniendo en cuenta que la industria automotriz está en constante crecimiento, se prevé un problema ambiental desenfrenado (Serafín et al., 2007) (Sakamoto et al., 2021). Tapia-Barzola (2022) menciona que la contaminación directa e indirecta a los diferentes ecosistemas, es generada en gran parte por la disposición de los neumáticos y su prolongada desintegración. Se aprecia que de acuerdo con Barros et al. (2019) los automóviles son los principales generadores de estos residuos, dato que se constató al obtener que el 75 % de los NFU provienen de automóviles particulares (Cedeño et al., 2019); dicha deducción se refuerza por la aportación de (Czajczyńska et al., 2020). Debido a esta problemática es importante tomar medidas de gestión que incorporen opciones de reciclaje y revalorización (Escamilla Monell & Ferrer Vinardell, 2018).

Espinoza Enríquez et al. (2020) mencionan que existe una diversidad de alternativas para el tratamiento de estos residuos entre las cuales se encuentran tecnologías de desvulcanización (Markl & Lakcer, 2020), elaboración de banquetas (Mohajerani et al., 2020), adición de cementos (Hamdi et al., 2021), energía solar (Velarde, 2018), termólisis (Ariza Ordóñez, 2008), muro de contención (Barros et al., 2019), carpeta asfáltica (Tapia-Barzola, 2022). Scheel & Bello (2022) reportan que una alternativa para revalorizar los residuos es cambiar la producción lineal a la implementación de economía circular, siendo un sistema innovador que se basa en el reciclaje a través de un modelo de negocio (Scheel & Bello, 2022):(Andersen, 2007): (Calisto Friant et al., 2020): (Abreu & Baddi, 2007): (Venavides Hernando, 2021) Que incorpore la participación de la sociedad, empresas, universidades y gobierno (Tipán-Tapia, 2019).

Araujo-Morera et al. (2021) añade que el modelo pretende extender el tiempo de vida de estos recursos de manera racional y eficiente implementando la 7R (rediseñar, reducir, reusar, reparar, renovar, recuperar y reciclar) minimizando costos y residuos. Sin embargo, es importante mencionar lo que dicen Scheel & Bello (2022) referente a la falta de políticas que favorezcan la gestión, y responsabilidad de las empresas productoras, así como políticas para recuperar o eliminar adecuadamente los NFU.

CONCLUSIONES

En conclusión, en Chilpancingo, Guerrero, se evaluó la situación actual y la percepción de la población sobre el manejo y disposición final de los NFU generados, encontrando 14 492 NFU anuales provenientes de los negocios, pero existe la posibilidad de poder elaborar programas para el manejo y disposición debido a que el 75 % de la población sugiere implementar puntos de recolección y reciclaje, así como la activa participación en el mismo. Para ello es fundamental implementar políticas y programas que fomenten el reciclaje y la disposición adecuada de los NFU, así como mejorar la infraestructura y la capacidad de gestión de residuos en la ciudad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Abreu, J., & Baddi, M. (2007). Análisis del concepto de responsabilidad social empresarial. *International Journal of Good Conscience*, 54–70.



- Andersen, M. S. (2007). An introductory note on the environmental economics of the circular economy. *Sustainability Science*, 2(1), 133–140.
<https://doi.org/10.1007/s11625-006-0013-6>
- Araujo-Morera, J., Verdejo, R., López-Manchado, M. A., & Hernández Santana, M. (2021). Sustainable mobility: The route of tires through the circular economy model. *Waste Management*, 126, 309–322. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.03.025>
- Ariza Ordóñez, B. I. (2008). Fundamentos teóricos de la termólisis aplicada al tratamiento de desechos sólidos. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Barros, P., Sarabia, G., Valdés, F., Serrano, P., & Gaytan, I. (2019). Muro de contención construido con neumáticos estabilizados mecánicamente. *Revista Ingeniería de Construcción*, 34(3), 252–267.
<https://doi.org/10.4067/S0718-50732019000300252>
- Calisto Friant, M., Vermeulen, W. J. V., & Salomone, R. (2020). A typology of circular economy discourses: Navigating the diverse visions of a contested paradigm. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 104917.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104917>
- Cedeño, M., González, L., Lu, J., & Rivera, A. (2019). Estimación del volumen del neumático de desecho y alternativas de reutilización. *Revista de Iniciación Científica*, 4(2), 40–43.
<https://doi.org/10.33412/rev-ric.v4.2.2150>
- CONABIO. (2021). “Informe sobre Impacto Ambiental de los Neumáticos Fuera de Uso” .
- Czajczyńska, D., Czajka, K., Krzyżyńska, R., & Jouhara, H. (2020). Waste tyre pyrolysis – Impact of the process and its products on the environment. *Thermal Science and Engineering Progress*, 20, 100690. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2020.100690>
- DBGIR. (2020). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos.
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>
- Espinoza Enríquez, L., Fariño Jimenez, J. S., Espinoza Aguilar, Y. P., & Mayorga Cárdenas, M. (2020). Responsabilidad Social y Ambiental: Tratamiento y Disposición Final de Llantas Usadas en la Ciudad de Machala. *Gestión En El Tercer Milenio*, 23(45), 39–48.
<https://doi.org/10.15381/gtm.v23i45.17405>



- Hamdi, A., Abdelaziz, G., & Farhan, K. Z. (2021). Scope of reusing waste shredded tires in concrete and cementitious composite materials: A review. In *Journal of Building Engineering* (Vol. 35). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.102014>
- Markl, & Lakcer. (2020). Tecnologías de desvulcaniación para reciclar neumáticos.
- Escamilla Monell, M., & Ferrer Vinardell, G. (2018). La transición hacia la economía circular: una experiencia en cataluña.
- Martínez, J. D., MastraL, A. M., García, T., Neus, P., Murrillo, R., & Navarro, M. V. (2013). “Waste tyre pyrolysis – A review” . *Revista ELSEVIER*.
- Masato, D., Sorgato, M., & Lucchetta, G. (2016). Analysis of the influence of part thickness on the replication of micro-structured surfaces by injection molding. *Materials & Design*, 95, 219–224. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2016.01.115>
- Mastral Lamarca, A. M., & Murillo Villuendas, R. (2007). Proceso para el reciclado de caucho de neumático en desuso, instalación para llevarlo a cabo. Oficina Española de Patentes y Marcas.
- Mohajerani, A., Burnett, L., Smith, J. V., Markovski, S., Rodwell, G., Rahman, M. T., Kurmus, H., Mirzababaei, M., Arulrajah, A., Horpibulsuk, S., & Maghool, F. (2020). Recycling waste rubber tyres in construction materials and associated environmental considerations: A review. In *Resources, Conservation and Recycling* (Vol. 155). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104679>
- OMS. (2018). Informe anual Organización Mundial de la Salud, Organización Panamerica de la Salud. <https://www.paho.org/annual-report-of-the-director-2018/es/>
- Rutkowski, J. E., & Rutkowski, E. W. (2015). Expanding worldwide urban solid waste recycling: The Brazilian social technology in waste pickers inclusion. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 33(12), 1084–1093. <https://doi.org/10.1177/0734242X15607424>
- Sakamoto, J. L., Silva de Souza Lima Cano, N., Faria Dionisio de Oliveira, J., & Rutkowski, E. W. (2021). How much for an inclusive and solidary selective waste collection? A Brazilian study case. *Local Environment*, 26(8), 985–1007. <https://doi.org/10.1080/13549839.2021.1952965>



Scheel, C., & Bello, B. (2022). Transforming Linear Production Chains into Circular Value Extended Systems. *Sustainability*, 14(7), 3726.

<https://doi.org/10.3390/su14073726>

SEMARNAT. (2022). Cuarto Informe de labores Medio Ambiente.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/756773/MEDIOAMBIENTE_4to_InformeLabores_web.pdf

Serafín, D., Alumnos, C., Arenas, • D Antonio, Antonio, • D, Caballero, M. • D. I., Jose, • D, Domínguez, M., & Víctor Piriz, • D. (2007). Plan de negocio de planta, reciclado de neumáticos fuera de uso (NFU) polcaex (Polvo de Caucho de Extremadura).

Tapia-Barzola, E. D. (2022). Utilización de caucho reciclado para la construcción de una carpeta asfáltica sustentable en una vía de tercer orden. UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL.

Tipán-Tapia, L. A. (2019). Modelo de gestión de responsabilidad social organizacional en el reciclaje de neumáticos fuera de uso para las Fuerzas Armadas del Ecuador. Universidad Nacional de la Plata.

Tipán-Tapia, L. A., & Velasteguí-Velasteguí, E. F. (2017). El manejo de neumáticos fuera de uso en los procesos operativos y logísticos de la fuerza aérea ecuatoriana y su incidencia en la disminución de la contaminación ambiental aplicando la Normativa Ambiental Nacional vigente en el periodo 2013 – 2016. [<https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/699>]. *Universidad Tecnológica Indoamérica*.

Velarde, D. (2018). Italia: utilizan neumáticos usados para convertir vías ferroviarias en plantas de energía solar.

Venavides Hernando. (2021). Formulación de un plan de negocio para la reutilización de neumáticos fuera de uso en colombia. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas.

