



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES**

Título del trabajo:

**DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LOS NEUMÁTICOS FUERA DE USO
EN LA CIUDAD DE MILAGRO**

Proyecto de Integración curricular presentado como requisito parcial para optar al título de:

INGENIERO AMBIENTAL

Autor: David Vitelio Coronel Beltrán

Docente: René Oscar Rodríguez Grimón, PhD.

17/12/2021

Dedicatoria:

A mis padres, por ser mi ejemplo y motivación diaria, a mi hermana por su incondicional apoyo en este trayecto. A toda mi familia, en especial a los que hoy ya no están, por tener siempre fe en mí.

Agradecimientos:

Agradezco a Dios por permitirme llegar hasta este momento.

A mis padres, que con su esfuerzo y sacrificio han hecho posible que cumpla este objetivo.

A mis amigos, compañeros y futuros colegas que estuvieron siempre prestos a dar una mano cuando lo necesité.

A la Universidad Espiritu Santo, por abrirme las puertas y permitirme formarme con excelencia.

A mis maestros por sus enseñanzas, en especial al ingeniero Julián Pérez, que más que un profesor se convirtió en un amigo. Y a René Rodríguez, director de la carrera, que con su apoyo y paciencia fue posible culminar este trabajo.

Resumen

El presente estudio bibliográfico y documental tiene como objetivo analizar el uso que se le proporciona a los Neumáticos Fuera de Uso (NFU) en la ciudad de Milagro. Este desecho especial caracteriza a las sociedades modernas que son tan dependientes del automóvil. Por lo tanto, su masiva fabricación y las dificultades para su disposición final, constituye uno de los más graves problemas medioambientales de los últimos años en todo el mundo. Para analizar este fenómeno a nivel local, se obtuvieron datos estadísticos provenientes de empresas que comercializan neumáticos, de un gestor autorizado, y de personas naturales involucradas en la compra-venta de neumáticos. Esto permitió identificar la problemática presente en la ciudad, relacionando las variables de cantidad de Neumáticos Fuera de Uso que se gestionan adecuadamente, frente a la cantidad que el usuario final desecha a la basura común, u opta por darle una segunda vida a este residuo. Además, se realizaron encuestas para determinar el conocimiento de la comunidad acerca de la correcta manera de gestionar y aprovechar los neumáticos usados, y sobre la norma que los regula. Se obtuvo la información de los principales destinos de los Neumáticos Fuera de Uso en las cuales destacan el reúso, las artesanías, y en menor porcentaje el gestor autorizado. Se concluye que la falta socialización de información por parte de las autoridades, y la falta de conciencia por parte de la población, son las principales causas de la inadecuada gestión del desecho, lo cual puede llegar a ocasionar impactos negativos en la salud de las personas, como enfermedades generadas por vectores, y en el medio ambiente, al contaminar cuerpos de agua, suelo, etc. Aspectos que se busca contrarrestar.

Palabras clave: neumáticos, gestor autorizado, residuo, Milagro.

Abstract

The objective of this bibliographic and documentary study is to analyze the actions currently being taken to manage Used Tires in the city of Milagro. This special waste characterizes modern societies that are so dependent on the automobile. Therefore, its massive manufacture and the difficulties for its final disposal, constitutes one of the most serious environmental problems of the last years in the whole world. To analyze this phenomenon at the local level, statistical data were obtained from companies that sell tires, from an authorized manager, and from individuals involved in buying and selling tires. This made it possible to identify the problems present in the city, relating the variables of the quantity of Out of Use Tires that are properly managed, versus the quantity that the end user discards in the common garbage, or chooses to give this waste a second life. In addition, surveys were conducted to determine the knowledge of the community about the correct way to manage and use used tires, and about the standard that regulates them. Information was obtained on the main destinations of Used Tires, which include reuse, handicrafts, and to a lesser extent the authorized manager. It is concluded that the lack of socialization of information by the authorities, and the lack of awareness on the part of the population, are the main causes of inadequate waste management, which can have negative impacts on people's health, such as diseases generated by vectors, and in the environment, by contaminating bodies of water, soil, etc. Aspects to be countered.

Keywords: tires, authorized manager, waste, Milagro.

INTRODUCCIÓN

La contaminación del medio ambiente es un problema crítico que año a año va aumentando su proporción y va dejando huella, causando fenómenos como el calentamiento global o la extinción de especies animales y vegetales. (Franco, 2015). Es por eso que con el pasar del tiempo se ha puesto más importancia al tema de conservación, y la mejor vía para esto es empezar por acciones individuales que deriven en colectivas, como lo es el aprovechamiento de residuos que aún pueden ser usados para otros fines en lugar de ser desechados.

Uno de los residuos que más caracterizan a las sociedades desarrolladas, tan dependientes del automóvil, son los Neumáticos Fuera de Uso (NFU). Este presenta una alta capacidad calorífica que dificulta su extinción en caso de incendios y no es degradable. (Cano, Cerezo, Urbina, 2007). Debido a esto es considerado un desecho especial (AM No. 142, 2012).

La masiva fabricación de neumáticos, y las dificultades para su disposición final, constituye uno de los más graves problemas medioambientales de los últimos años en todo el mundo. Un neumático necesita grandes cantidades de energía para ser fabricado, medio barril de petróleo crudo para fabricar un neumático de camión, y también provoca contaminación ambiental si no es correctamente gestionado al formar parte de

vertederos incontrolados donde se producen vectores. (López, Centeno & Alguacil, 2012).

En Ecuador anualmente se desechan 2'400.000 neumáticos. Muchos de ellos terminan en los bordes de las carreteras, terrenos baldíos o cuerpos de agua. (El universo, 2018). Los NFU causan impactos al ambiente debido a que se encuentran en vertederos o botaderos expuestos a rayos solares lo cual acelera la emisión de gases tóxicos al aire o mayor aún son quemados para obtener el acero, estos gases pueden causar enfermedades y daños al medio ambiente (Arévalo Jiménez, 2019). Debido a la constante evolución de la economía dinámica y a la par los problemas que trae conjunto este desarrollo, la responsabilidad social y ambiental es inevitable para que la sostenibilidad sea posible (Mayorga, et al., 2020). El manejo inadecuado de este residuo hace que este se pueda convertir en focos de propagación de plagas como mosquitos, roedores, y hasta incendios por su constante exposición al sol (Arévalo Jiménez, 2019).

En este contexto es válido mencionar que la educación ambiental es un aspecto fundamental que se debe implementar en todos los niveles de educación, ya que promueve el desarrollo y aumenta las posibilidades de la población para emprender su desenvolvimiento, y es un eje que dinamiza las actitudes de las personas para que estas sean capaces de evaluar y abordar los problemas de desarrollo sostenible (Rengifo, B. et al., 2012).

Es por esta razón es necesario exponer el uso que se le está dando a los NFU, para así encontrar alternativas sostenibles para la gestión y el aprovechamiento de los neumáticos usados, para así evitar las consecuencias ambientales y de salud que se pueden generar.

Objetivo general:

- Describir el uso de los NFU en la ciudad de Milagro.

Objetivos específicos:

1. Diagnosticar el conocimiento de las personas en relación a la gestión de NFU en la ciudad de Milagro.
2. Identificar los mecanismos de uso postconsumo de los NFU en la ciudad de Milagro.

MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA**Área de estudio:**

La ciudad de Milagro, también conocida como San Francisco de Milagro, es la tercera urbe más grande de la Provincia del Guayas. Está ubicada en el centro-sur de la región Costa del Ecuador, consta de un clima tropical húmedo con temperaturas promedio de 25°C, con una altura media de 11 msnm y se encuentra atravesada por el Río Milagro (Duche, Brito, 2020). La ciudad cuenta con suelos fértiles, ríos, bosques, haciendas, fincas y zonas residenciales, posee mucha diversidad y un clima cálido-húmedo todo el año. En la figura 1, se puede observar la ubicación de la ciudad de Milagro con respecto a todo el territorio del Ecuador.

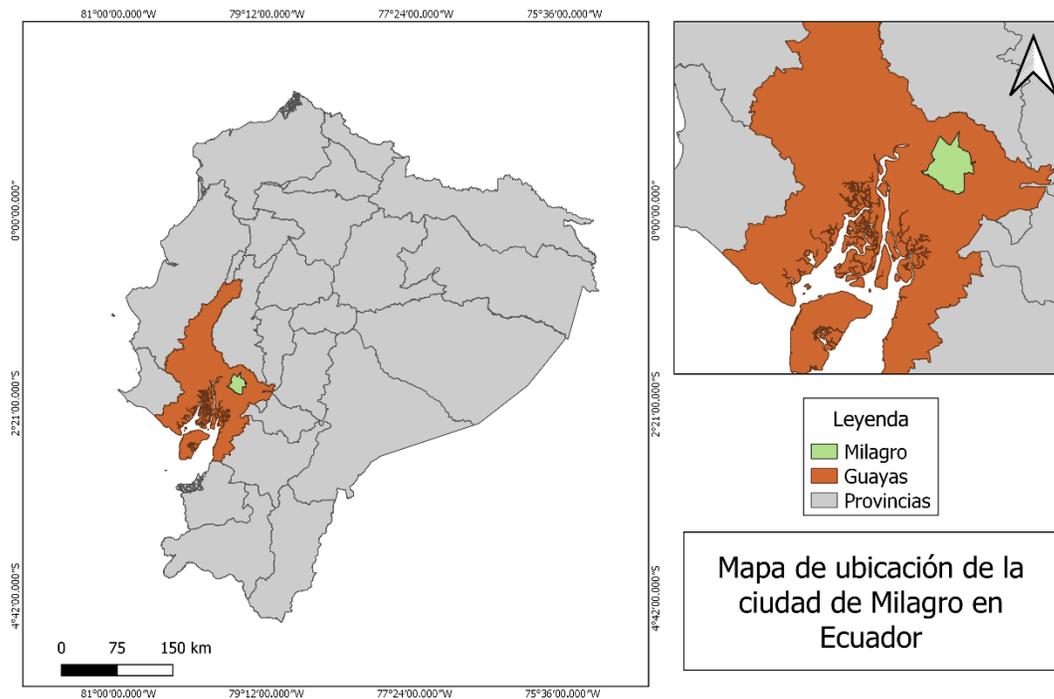


Figura 1. Mapa de la ciudad de Milagro en Ecuador.

El área de estudio corresponde a uno de los más importantes centros administrativos, económicos, financieros y comerciales del Ecuador, principalmente por sus actividades de la industria azucarera, la agricultura y el comercio (Pérez Molina, A., 2019). Actividades que implican el transporte terrestre pesado, liviano y masivo, por lo cual los neumáticos fuera de uso ameritan una atención prioritaria para su correcta gestión. El estudio se llevó a cabo durante los meses de junio a diciembre del 2021.

Diseño:

El diseño metodológico de este proyecto tiene un enfoque descriptivo y transversal, debido a que se realiza un diagnóstico actual sobre el comportamiento de todas las partes involucradas con respecto al uso de los Neumáticos Fuera de Uso (NFU) en la ciudad de Milagro.

Diagnóstico del conocimiento de las personas en relación a la gestión de NFU en la ciudad de Milagro

Se realizó una encuesta tomando de referencia la edad, el reconocimiento de la tipología “residuo especial” asociada a los NFU, y la existencia de una normativa específica para la gestión de estos. Además, se consultó el comportamiento del usuario final al decidir si los NFU los deja con el vendedor o los toma para darles un segundo uso, al momento de realizar el cambio de los neumáticos. La muestra fue de 40 personas aleatorias, incluyendo jóvenes a partir de los 18 años y adultos, entre ellos se encuentran tanto colaboradores y administradores de las empresas, como clientes poseedores de automotores. Aunque la muestra es pequeña con respecto a la población, se considera relevante ya que la investigación es de tipo cualitativa. La encuesta fue realizada a través de la herramienta Google Forms, y se conformó del siguiente cuestionario:

- Edad: 18-25, 26-40, 41+.
- ¿Sabía usted que los neumáticos fuera de uso son considerados desechos especiales?: Si, no.
- ¿Sabía usted que existe una normativa (AM098) que sirve de instructivo para la gestión de los NFU?: Si, no.
- Cuando cambia sus neumáticos por nuevos, ¿qué hace con los usados?: Las guardo para emergencia, Me las llevo para darles una segunda vida, Las dejo en el almacén comercializador.

Identificar los mecanismos de uso postconsumo de los NFU en la ciudad de Milagro.

Se realizó un cuestionario para obtener el “criterio de expertos” con respecto al destino de los NFU una vez realizado el cambio en el local comercializador de neumáticos. Se muestran a 10 personas entre las cuales se encontraban gerentes, administradores, jefes de mantenimiento. Se usó la herramienta Google Forms, y se consultó de la siguiente manera:

- De cada 10 neumáticos cambiados en su almacén, ¿cuántos tienen los siguientes destinos?:
 - A la basura común
 - Reúso en vulcanizadoras o particulares
 - Gestor autorizado
 - Usos artesanales
 - Otros

Para conocer cantidades NFU recolectado por el gestor autorizado y cuanto esto representa a nivel de provincia, se solicitó información al gestor Seginus.

Análisis de datos:

Para estudiar la relación entre las variables edad con la existencia de la normativa, reconocimiento de tipología de desecho, y destino de NFU al cambiarlo, se realizó un análisis de contraste de homogeneidad de variables cualitativas usando la prueba Chi cuadrado de Pearson. Para esto, el software usado fue RWizard con una significancia en las pruebas de $p < 0.05$. Y para los datos proporcionados por el gestor autorizado en

cuanto a cantidad, tipo, y representatividad, se utilizó la herramienta Excel y los análisis fueron evidenciados por medio de gráficos de barras.

RESULTADOS

Según el rango de edades de personas encuestadas se evidenció de que son los jóvenes (18-25) aquellos que si se percatan de que existe una normativa en relación a la gestión de Neumáticos Fuera de Uso. Y que tanto las personas de mediana edad (26-40) y los jóvenes reconocen a los NFU dentro de la tipología de desechos especiales. Al inspeccionar el comportamiento de las personas una vez que cambian los neumáticos, se demostró que los jóvenes son más propensos a quedarse con los neumáticos una vez cambiados, y que los de mediana edad a dejarlas en el establecimiento que les hizo la venta del producto nuevo con el enllantaje, ver figura 2.

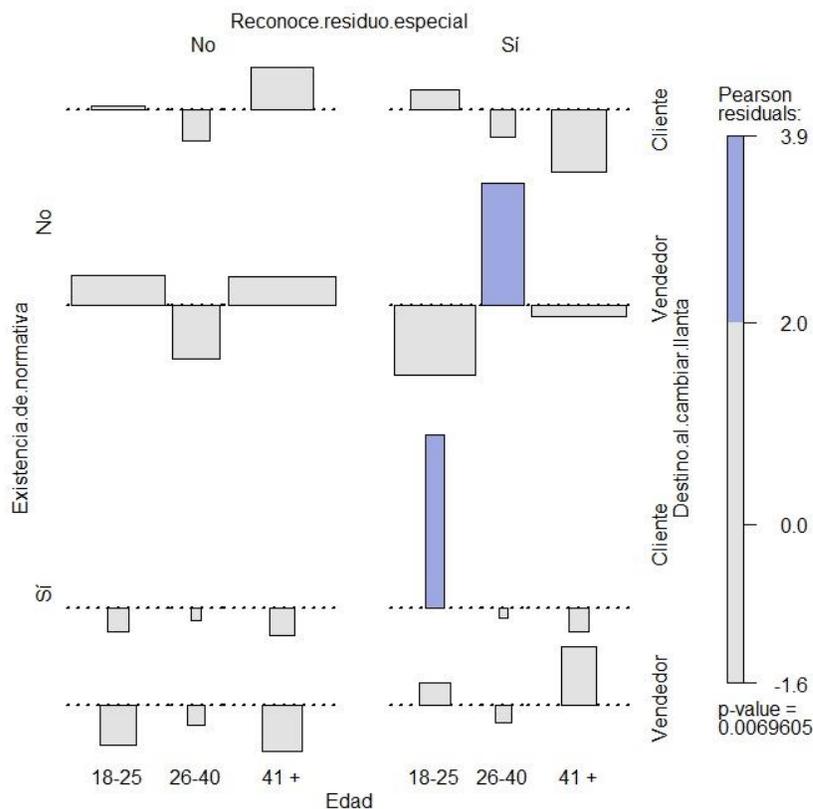


Figura 2. Contraste de homogeneidad en variables cualitativas.

El resultado del diagnóstico relacionado al destino de las NFU según el criterio de expertos (gerentes y vendedores de local), indicó que más del 60% se destina al reuso particular y el uso para la confección de artesanías, y que sólo el 12% es manejado por el gestor autorizado, quedando para la basura común con destino al relleno sanitario aproximadamente el 15% de lo que se genera en NFU en la ciudad de Milagro, ver figura 3.

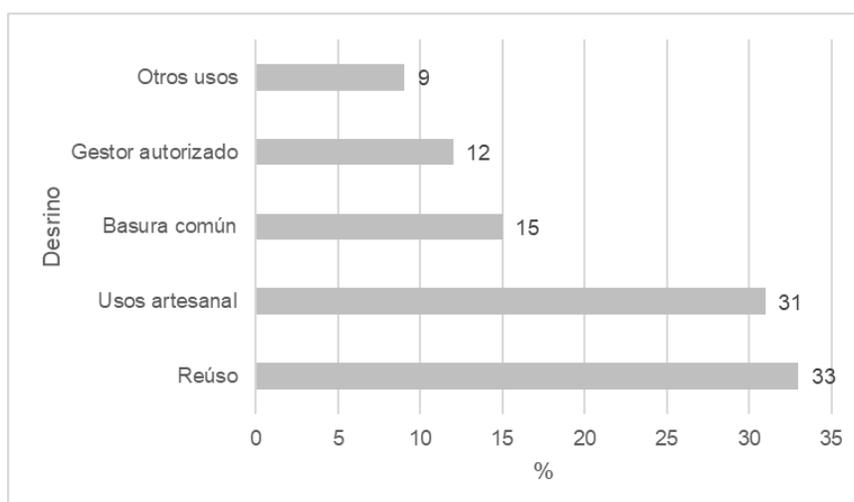


Figura 3. Destino de NFU una vez cambiado.

En “otros usos” se mencionaron: quema para sacar alambre, límites de fincas, protección de baches en calles.

Dentro de la provincia del Guayas la mayor recolección por parte del gestor autorizado corresponde a la ciudad de Guayaquil (76%), y sólo el 2% a Milagro, ver figura

4.

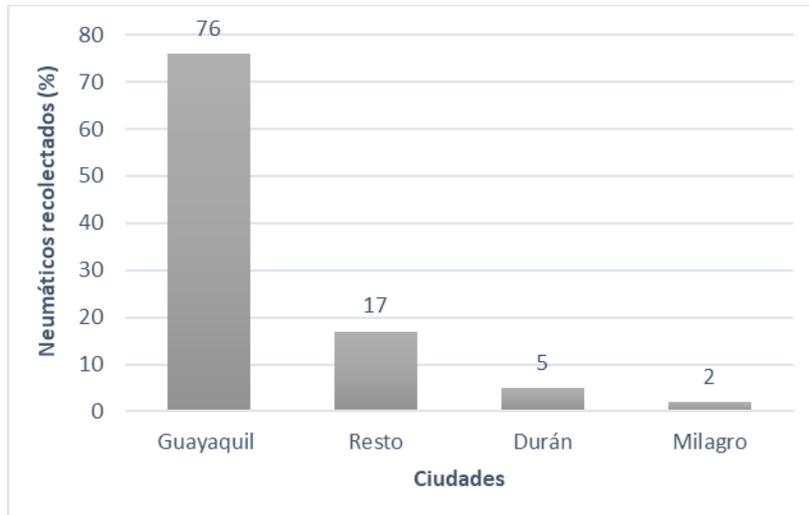


Figura 4. Principales ciudades en recolección de NFU en Guayas.
Fuente: Seginus, 2021.

Dentro del total de unidades de NFU recolectados mensualmente por el gestor autorizado en la ciudad de Milagro, en los últimos 4 años destacan los neumáticos de auto y camioneta como los de mayor presencia en unidades recolectadas, seguido por los neumáticos de camión o buses y los provenientes de motocicletas. Para el caso de los NFU procedentes de bicicletas y uso agrícola, es casi imperceptible la presencia de los mismos dentro de los conteos del gestor autorizado, ver figura 5.

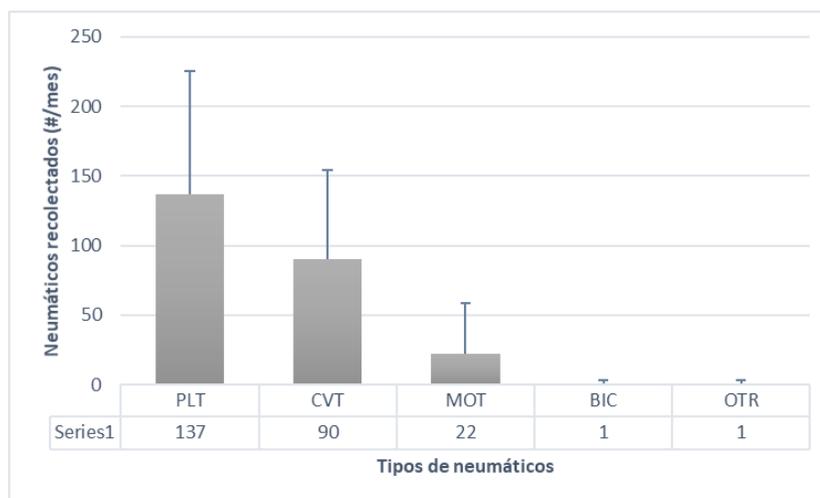


Figura 5. Promedio de generación de NFU en Milagro por tipología, entre los años 2018-2021.

PLT- neumáticos de auto y camioneta; OTR- neumáticos de tipo agrícola e industrial; BIC- neumáticos de bicicleta; MOT - neumáticos de moto; CVT - neumáticos de camión o buses.

DISCUSIÓN

Entre las principales limitaciones del estudio, se encuentra la pandemia por el COVID 19, que afectó la manera de realizar las encuestas. Las mismas que debieron realizarse de manera virtual, para evitar contacto físico innecesario.

A diferencia de otros estudios acerca de los NFU como el de Jiménez, (2019), en el cuál detalla una propuesta de una alternativa específica de aprovechamiento de los neumáticos usados, este estudio pretendió analizar en qué estado se encuentra la ciudad y su comunidad con respecto a las acciones que se toman para gestionar y aprovechar este tipo de desecho especial, y cuáles son los principales destinos de los mismos.

En base a la figura 2, se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a las personas jóvenes y de mediana edad, debido a que esos grupos si reconocen a los NFU como desechos especiales. Sin embargo, el grupo de mayor edad no tiene conocimiento sobre esto, y se debe a que la normativa de clasificación es actual, y ese grupo no ha sido instruido de manera adecuada en este ámbito como si lo han hecho los jóvenes, opinión que concuerda con Escobar, (2019), donde menciona que la educación ambiental es un pilar fundamental para que las personas tengan conciencia de su entorno y cambien su conducta y estilo de vida por uno más amigable con el ambiente.

En la figura 2 también se evidenció que los jóvenes tienden a llevarse los neumáticos para darles un segundo uso, esto se debe a que existe una tendencia en la juventud en la que este estrato de edades suele ser muy creativos, conscientes ambientalmente y emprendedores. Opinión que comparte Novo Villaverde, (2009)

cuando menciona que los jóvenes al ser educados ambientalmente, plantean relaciones con la naturaleza e impulsan una transformación social por sus acciones. Por otro lado, los de mediana edad prefieren dejar los neumáticos en el local debido a que la educación ambiental es materia que se ha inculcado en los últimos años, las Naciones Unidas declararon el decenio 2005-2014 como la Década de la Educación para el Desarrollo sostenible, según Novo Villaverde, (2009) y por tal razón vemos más acciones sostenibles en los jóvenes.

En la figura 3 es posible describir los diferentes destinos que toman los NFU, en el cual destacaron el reúso y el uso artesanal. El reúso se da para suplir la necesidad de cierto grupo de personas que no tienen la economía necesaria para adquirir un neumático nuevo, o pasan por una emergencia a lo largo de las carreteras y necesitan uno provisional. Dentro de esta categoría se incluye el reencauche, como lo menciona Barrios, (2011), que este proceso no es más que reemplazar la banda de rodamiento con una nueva capa de caucho para así darle una segunda vida al neumático.

En el caso de los usos artesanales, existen varios que entran en la categoría, como lo son la creación de macetas, sillas, mesas, cercos de casas, de fincas, etc. Los artesanos se han convertido en recicladores que contribuyen al medio ambiente, utilizando estos desechos para fines económicos y sociales, otorgándole a este material un valor añadido, evitando así la contaminación de los recursos naturales, menciona Vierea, (2011).

Con respecto al gestor autorizado, un 12% de recolección representa demasiado poco con respecto a la generación real. Esto evidencia que hay una carencia amplia de recolección por parte del gestor. Esto se debe a que Seginus funciona de manera que

cada individuo debe seguir ciertos pasos para contactarse con ellos y cuadrar una recolección, Seginus, (2021) esto sumado a la falta de información para la comunidad, prácticamente no se conoce al gestor. Este es un punto a mejorar para que la gestión adecuada de este desecho sea más significativa.

En la figura 4 se observan diferencias abismales con respecto al porcentaje que representan las ciudades a nivel de provincia, en este caso se debe a la población de cada una. Según INEC, (2010), en Guayaquil se encuentran aproximadamente 2 350.915 personas, mientras que en Milagro son solamente 166 634. Esto nos da una idea del por qué la gráfica se representa de esa manera. Sin embargo, Milagro es la segunda urbe más poblada de Guayas, y su porcentaje de NFU gestionadas continúa siendo bajo.

Los neumáticos PLT son los que más se recogen por el gestor autorizado, ver figura 5. Esto se debe a que son los más comunes, coincide con la información de INEC, (2020), los auto y camionetas son los más usados, por lo tanto, esa clase de neumáticos es la que más se genera, seguidos de los de transporte urbano.

De igual manera con la información obtenida de parte del gestor se pudo identificar que en la ciudad de Milagro se realiza recolección en 18 puntos, de los cuales solo 4 son formales. Esto se refiere a que su actividad de encuentra en el Registro Único de Contribuyentes (RUC). Una vez los neumáticos han sido recolectados por el gestor, estos pasan a manos de otra empresa llamada ECSADE S.A., la cual es una empresa que ofrece soluciones ambientales, y es la encargada de proporcionarle disposición final a los neumáticos fuera de uso. Entre los principales fines es posible encontrar que es triturado para la fabricación de caucho para canchas, mulch para jardines, pisos de caucho decorativos, pistas deportivas y multipropósito, baldosas de caucho para distintos

usos. También sirve para la fabricación de asfalto, ya que este proporciona flexibilidad, antioxidantes y plastificantes que prolongan la vida útil del mismo. De igual manera se lo usa el hormigón, pavimento y carriles para bicicletas.

CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico situacional en la ciudad de Milagro, es posible ratificarla como un sitio de constante crecimiento productivo y económico, lo cual implica una alta generación de desechos, en este caso uno que es complejo de gestionar, como los Neumáticos Fuera de Uso (NFU). Con la información obtenida de todas las partes involucradas fue posible determinar que a pesar de la existencia de la normativa que regula y describe las acciones a tomar para una correcta gestión de los NFU, esta misma no llega a ser cumplida en su totalidad, y por ende gran parte de la población no genera un aporte significativo a su uso y aprovechamiento. Se concluye que se debe trabajar en conjunto con las autoridades locales y la comunidad para lograr un impacto positivo en el manejo de este desecho especial, tomando como referencia el Acuerdo Ministerial 098 “Instructivo para la gestión integral de Neumáticos usados”, y tomar más en cuenta el gestor autorizado, para que los porcentajes de gestión vayan subiendo poco a poco. También inculcar a las empresas al cumplimiento de la normativa, ya que el desconocimiento no las exime del cumplimiento de la misma. Finalmente se pudo identificar que los principales destinos de los NFU son el reúso, las artesanías, y la basura común. Por parte del gestor, este las entrega a la empresa adecuada para la disposición final, la cual procesa los neumáticos para convertirlos en caucho molido para canchas, para jardines, para todo tipo de pisos, para mezclar con asfalto, entre otros usos. Por esa razón es importante fomentar acciones que contribuyan con el fin principal

de nuestra vocación que es alcanzar un equilibrio entre los pilares económico, social y ambiental y así lograr el anhelado Desarrollo Sostenible.

Bibliografía

- Arévalo Jimenez, J. G. (2019). Reciclar los neumáticos usados utilizándolos como impermeabilizantes en la ciudad de Milagro.
- Barrios Huanca, R. F. (2011). Barrios Huanca, R. F. Bases técnico-jurídicas para la gestión de residuos sólidos especiales en el Municipio de El Alto: El caso de los neumáticos usados (Doctoral dissertation).
- Cano Serrano, E. C. (2007). Valoración material y energética de neumáticos fuera de uso.
- Duche Camacho, C. R., & Brito Zerna, N. M. (2020). Estudio y diseño de un edificio municipal para comercio y capacitación en el cantón Milagro, Guayas . *Universidad de Guayaquil: Facultad de Arquitectura y Urbanismo*.
- El Universo. (3 de Junio de 2018). *El Universo*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/vida/2018/06/03/nota/6790121/24-millones-neumaticos-se-desechan-cada-ano-pais/>
- Escobar Runco, V. (2019). Educación ambiental para la clasificación de desechos sólidos en estudiantes de ISTP Sise Santa Beatriz Lima.
- Franco Paz, M. (2015). Análisis del acuerdo N. 020 del Ministerio del Ambiente del Ecuador para definir la prefactibilidad del desarrollo de un plan de reciclaje de neumáticos fuera de uso.
- Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC). (2010). *Ecuador en Cifras*.
- Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC). (2020). *Anuario de estadísticas de transporte*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/transporte/>
- López, F. C. (2012). Aprovechamiento energético de residuos: el caso de los neumáticos fuera de uso. *Academia*.
- Mayorga Cárdenas, M. Y. (2020). Responsabilidad social y ambiental: tratamiento y disposición final de llantas usadas en la ciudad de Machala. *Gestión en el Tercer Milenio*, vol. 23, no 45, p. 39-48.
- Ministerio del Ambiente. (2012). Acuerdo Ministerial 142. *Listado nacional de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales*. Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. (30 de Septiembre de 2015). Acuerdo Ministerial 098. *Instructivo para la gestión integral de neumáticos usados*. Ecuador.
- Novo Villaverde, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de educación*.
- Pérez Molina, A. (2019). Riesgo de sodicidad en los suelos de Cantón Milagro, Guayas-Ecuador en época de estiaje. *Revista Politécnica*, 42(2), 15-22.

Rengifo, B. e. (2012). La educación ambiental una estrategia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en Colombia. *XII Coloquio internacional de Geocrítica*.

Seginus. (2021). *Informe de recolección de NFU en Milagro*.

Vierea Arroyo, A. (2011). Gestión ambiental del proyecto reuso artesanal de neumáticos, sector Pilligsilli, Poaló, Provincia de Cotopaxi, Ecuador. *Universidad Internacional SEK*.