

## Situación actual y cumplimiento de la normatividad sobre residuos peligrosos en talleres mecánicos en la Colonia Progreso, Acapulco, Guerrero, México

Current situation and compliance with regulations on hazardous waste in mechanical workshops in Progreso neighborhood, Acapulco, Guerrero, Mexico

Silberio García Sánchez<sup>1</sup>, Alejandro Juárez-Agis<sup>1\*</sup>, Rayma Ireri Maldonado Astudillo<sup>2</sup>, Branly Olivier Salome<sup>1</sup>,  
Jacqueline Zeferino Torres<sup>1</sup>, Gloria Torres Espino<sup>3</sup> y Mayra Rivas Gonzalez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela Superior de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de Guerrero, Campus Llano Largo, C.P. 39906, Acapulco, Guerrero, México.

<sup>2</sup> Centro de Innovación, Competitividad y Sostenibilidad (CICS-UAGro), C.P. 39640, Acapulco, Guerrero, México.

<sup>3</sup> Maestría en Gestión para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma de Guerrero.

\*Autor de correspondencia

### Resumen

Los residuos peligrosos se generan por actividades industriales y representan fuentes de contaminación. La finalidad de la investigación fue realizar un diagnóstico del manejo, almacenamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados en 64 talleres mecánicos en Acapulco, Guerrero, México. Se aplicó un cuestionario semiestructurado a 64 personas, con un muestreo no probabilístico por conveniencia. Como resultado, se observó que los talleres generan residuos peligrosos en las siguientes cantidades: aceite usado 27.98 kg/mes; recipientes vacíos de aceite, de líquido de frenos y de anticongelante 25.43 kg/mes; filtro de aceite usado 5.59 kg/mes; solvente 5.50 kg/mes; envases de aerosoles o pinturas 3.71 kg/mes; residuos de pintura, de solvente y de resinas 3.10 kg/mes; estopa, trapo y cartones impregnados con aceite 2.46 kg/mes; grasa residual 2 kg/mes; baterías o acumuladores 1.86 kg/mes. Los encuestados afirman conocer la legislación; sin embargo, el 45% de los talleres deposita los residuos sólidos y peligrosos como de uso doméstico.

**Palabras clave:** Cumplimiento; normatividad; residuos peligrosos; talleres mecánicos.

### Abstract

Hazardous waste is generated by industrial activities and represents sources of pollution. The purpose of this investigation was to carry out a diagnosis of the handling, storage, and final disposal of the hazardous waste generated in 64 mechanical workshops in Acapulco, Guerrero, Mexico. A semi-structured questionnaire was applied to 64 people, with a non-probability sampling for convenience. As a result, it was observed that the workshops generate hazardous waste in the following quantities: used oil 27.98 kg/month; empty containers of oil, brake fluid, and antifreeze 25.43 kg/month; used oil filter 5.59 kg/month; solvent 5.50 kg/month; aerosol containers and paint containers 3.71 kg/month; paint, solvent, and resin residues 3.10 kg/month; tow, cloth, and cardboard impregnated with oil 2.46 kg/month; residual fat 2 kg/month; batteries 1.86 kg/month. Respondents state that they are aware of the legislation; however, 45% of workshops deposit solid and hazardous waste as if they were for domestic use.

**Keywords:** Compliance; regulations; hazardous waste; mechanical workshops.

Recibido: 25 de noviembre de 2022

Aceptado: 25 de julio de 2023

Publicado: 22 de noviembre de 2023

**Cómo citar:** García Sánchez, S., Juárez-Agis, A., Maldonado Astudillo, R. I., Olivier Salome, B., Zeferino Torres, J., Torres Espino, G., & Rivas Gonzalez, M. (2023). Situación actual y cumplimiento de la normatividad sobre residuos peligrosos en talleres mecánicos en la Colonia Progreso, Acapulco, Guerrero, México. *Acta Universitaria* 33, e3747. doi: <http://doi.org/10.15174/au.2023.3747>

## Introducción

Los residuos peligrosos (RP) en México se generan de las actividades industriales, comerciales, farmacéuticas, agrícolas y domésticas (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente [Profepa], 2014), y más del 74% de los residuos peligrosos que se producen al año reciben un manejo inadecuado (Núñez, 2003), siendo este uno de los retos principales que enfrentan las autoridades de los países en vías de desarrollo (Abarca-Guerrero *et al.*, 2015; Bernache, 2012; Sáez & Urdaneta, 2014).

Los riesgos al ambiente y a la salud que ocasionan los residuos peligrosos son un punto de atención, no solo para México, sino a nivel mundial (Escalona, 2014; Profepa, 2014). El acelerado crecimiento de la actividad industrial en muchos países y el uso de derivados del petróleo han incrementado la contaminación de cuerpos de agua (principalmente las aguas subterráneas) debido a la disposición inadecuada de residuos peligrosos en ríos, cañadas y desiertos. Con base en lo anterior, México dio alta prioridad a su manejo (Díaz, 1996; Escalona, 2014; Profepa, 2014; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [Semarnat], 2017b).

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat, 2017b) reporta que México genera diariamente 102 895.00 t de residuos, de los que solo recolecta 83.93%. De esa cantidad sólo se dispone el 78.54% en sitios de disposición final, y únicamente se recicla el 9.63% de los residuos generados en el país.

Con datos del Padrón de Generadores de Residuos Peligrosos (PGRP), se indica que, entre 2004 y 2014, las 93 355 empresas inscritas en la Semarnat generaron 2.19 millones de toneladas (Semarnat, 2017a), y los volúmenes de RP generados en mayor cantidad corresponden a los residuos sólidos, que incluyen: mantenimiento automotriz, asbesto, telas, pieles, metales pesados, tortas de filtrado y otros sólidos (968 067 t, 44.1% del total generado). Después se encuentran residuos de aceites gastados (460 277 t, 21%), lodos (175 488 t, 8%) y residuos biológico-infecciosos (150 076, 6.8%). Por otro lado, los que menos se generaron fueron breas (580 t, 0.03% del total generado), sustancias corrosivas (21 623 t, 1%) y solventes (69 741 t, 3.2%) (Semarnat, 2017a).

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos promulgada el 5 de febrero de 1917 ha sido reformada en varias ocasiones con la finalidad de incorporar aspectos sobre la protección al ambiente (Franco-Maass, 1999; Tamez, 2017). Una de esas modificaciones es la creación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada el 28 de enero de 1988 en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 1988). En esta Ley se sientan las bases para regular los residuos peligrosos, dando paso a nuevas modificaciones. La última reforma fue publicada el 11 de abril de 2022 (DOF, 2022), en esta se establecen los requisitos que deben cumplir los generadores de residuos peligrosos y regular su transporte, almacenamiento, recolección y disposición final, así como las acciones de control, seguridad y sanciones.

Asimismo, el 18 de enero de 2021 se reforman y adicionan diversas disposiciones a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en materia de co-procesamiento de residuos (DOF, 2021a). Por lo anterior, los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos en México se encuentran en la NOM-055-SEMARNAT-2003 y su Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF, 2021b).

De esta forma, se integra el marco legal ambiental de forma completa, con una ley federal, reglamentos y normas hermanados a las leyes ambientales locales de los diferentes estados del país. En el estado de Guerrero, se publica en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guerrero (POGEG) No. 18, del 04 de marzo de 2022, la Ley número 874 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero, que es una copia de la LGEEPA, pero con adaptaciones locales (POGEG, 2022).

Estas disposiciones obligan a las empresas o talleres a tomar consideraciones para su operación, obtener el registro ambiental y presentar de manera anual la Cédula de Operación Anual manifestando cantidades y destino final de sus residuos. Todo esto tiene la finalidad de que las empresas o talleres que generen residuos peligrosos puedan operar, así como observar una serie de requisitos contemplados en el Capítulo III del reglamento de la LGEEPA en materia de manejo de residuos peligrosos.

La legislación mexicana define como residuos peligrosos aquellos que, en función de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, suponen un riesgo para la salud pública y el ambiente y tienen las características de ser inflamables, corrosivos, reactivos, tóxicos y patógenos (Al-Taai, 2022; DOF, 2022; Franca *et al.*, 2021).

El objetivo del presente trabajo fue realizar un diagnóstico del manejo, almacenamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados en talleres mecánicos en la Colonia Progreso, Acapulco, Guerrero, México, con base en la legislación ambiental mexicana en materia de residuos peligrosos, y con esto contribuir al conocimiento del impacto que ocasionan los talleres en la generación de residuos.

## **Materiales y métodos**

El área de estudio se localiza en la Colonia Progreso en la ciudad y puerto de Acapulco, Guerrero, México. Esta colonia se localiza al sur de la ciudad, presenta una vocación comercial enfocada a la atención de servicios de mantenimiento automotriz y de maquinaria en general. En el presente trabajo se utilizó un estudio transversal (Hernández *et al.*, 2014) y se consideró un enfoque cuantitativo para alcanzar al objetivo de la investigación.

## Instrumento

Se utilizó el método de la encuesta semiestructurada; la herramienta se construyó con 12 preguntas dicotómicas y seis preguntas con formato múltiple. En total la encuesta constó de 18 ítems, formulados con base en el reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), a saber:

- a) Tipos de servicios que proporcionan los talleres
- b) Cantidades y tipos de residuos peligrosos generados en los talleres
- c) Planes de manejo de residuos
- d) Registro como generador de residuos peligrosos
- e) Capacitación del personal del taller en el manejo de residuos peligrosos
- f) Almacenamiento de los residuos peligrosos
- g) Transporte de los residuos peligrosos
- h) Disposición final de los residuos peligrosos
- i) Medidas de seguridad en el manejo de los residuos peligrosos

Para determinar el grado de confiabilidad del instrumento, se realizó un muestreo con cinco talleres. Como resultado se obtuvo que el alfa de Cronbach fue de 0.83, lo cual quiere decir que el nivel de confiabilidad es adecuado y se valida el cuestionario (Bojórquez *et al.*, 2013).

## Participantes

Se llevó a cabo un muestreo no probabilístico, por conveniencia e intencional (Lind *et al.*, 2004; Otzen & Manterola, 2017), a todos los talleres mecánicos que proporcionan diferentes servicios de la Colonia Progreso del municipio de Acapulco, Guerrero. La población fue de 64 talleres: 35 talleres de mecánica general, siete talleres eléctrico-automotriz, cinco talleres de cambio de aceite y lavado, cuatro talleres de venta y montaje de llantas, tres talleres de estética automotriz, tres talleres de hojalatería y pintura, dos talleres de frenos y *clutch*, dos talleres de servicio de torno, un taller de servicio de aire acondicionado, un taller de ventas de autopartes, y un taller de servicio de mofles.

## Análisis de datos

Para la aplicación del instrumento se visitó de manera directa a cada uno de los talleres que se localizan en la Colonia Progreso. Para el procesamiento y análisis de la información cuantitativa se utilizaron los softwares Excel y SPSS versión 20, para generar tablas y gráficos. Asimismo, se realizó un análisis descriptivo con el fin de identificar el tipo, cantidad, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos y peligrosos que se generan en los talleres.

## Resultados

Con el apoyo de los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de Guerrero, en la aplicación de las encuestas se presentaron los siguientes resultados.

De acuerdo con los tipos de servicio que proporcionan los talleres mecánicos, el de mayor representatividad es el de servicio de mecánica general (55%), seguido del eléctrico-automotriz (11%); cambio de aceite y lavado (8%); venta y montaje de llantas (6%); estética automotriz (5%); hojalatería y pintura (5%); frenos y *clutch* (3%); torno (3%) y, por último, el de servicio de aire acondicionado, ventas de autopartes y mofles (2%) (Figura 1). Cabe mencionar que el 83% cuenta con licencia de funcionamiento.

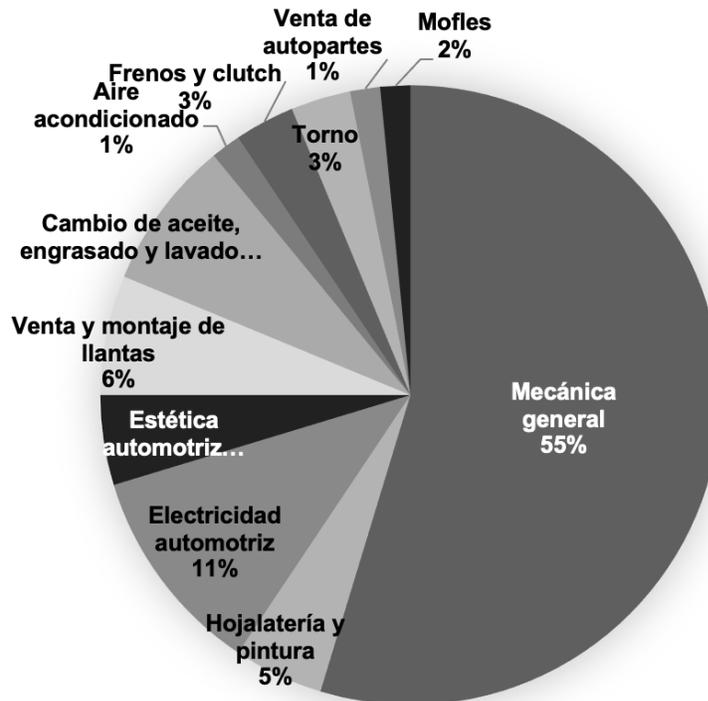


Figura 1. Servicios que proporcionan los talleres mecánicos.  
Fuente: Elaboración propia.

Según las cantidades y tipos de residuos peligrosos generados en los talleres, la Figura 2 muestra que el 77% de los encuestados manifiesta conocer los tipos de residuos que se generan en su taller. De estos, los encuestados identifican que los residuos generados son sólidos urbanos (55%), peligrosos (23%) y de manejo especial (19%); el 3% no contestó. Entre los residuos se encuentran estopa, trapo o cartón impregnado con aceite o grasa (23%); recipientes vacíos de aceites, de líquido de frenos o de anticongelante (21%); aceite usado (17%); filtro de aceite usado (17%); envases vacíos de aerosoles, de solventes y de pinturas (12%); residuos de pintura, de solvente y de resinas (3%); baterías o acumuladores (2%); solvente (2%); y grasa residual (2%) (Figura 3).

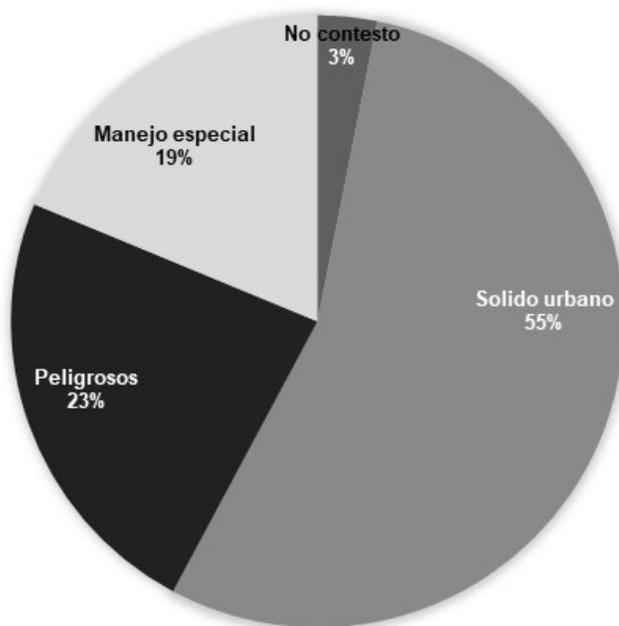


Figura 2. Identificación de tipo de residuos que generan los talleres mecánicos en la Colonia Progreso.  
Fuente: Elaboración propia.

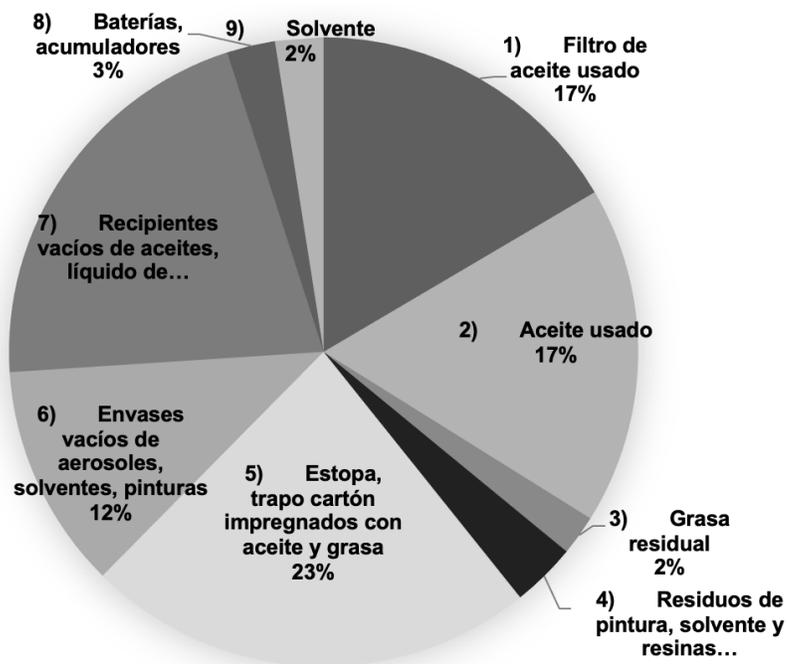


Figura 3. Tipo de residuos peligrosos que generan los talleres mecánicos en la Colonia Progreso.  
Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera, la Figura 4 muestra que la cantidad de kilogramos promedio por mes de residuos peligrosos que generan los talleres es: 27.98 kg/mes de aceite usado (36%); 25.43 kg/mes de recipientes vacíos de aceites, líquido de frenos y anticongelante (33%); 5.59 kg/mes de filtro de aceite usado (7%); 5.50 kg/mes de solvente (7%); 3.71 kg/mes de envases vacíos de aerosoles, solventes y pinturas (5%); 3.10 kg/mes de residuos de pintura, solvente y resinas (4%); 2.46 kg/mes de estopa, trapo o cartón impregnados con aceite y grasa (3%); 2 kg/mes de grasa residual (3%); y 1.86 kg/mes de baterías o acumuladores (2%).

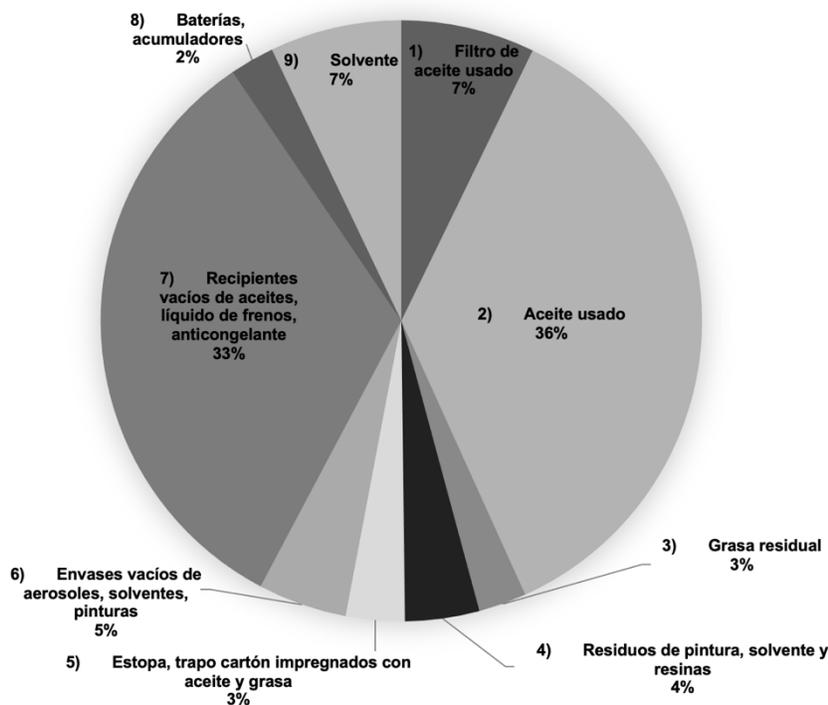


Figura 4. Cantidad de residuos peligrosos que generan los talleres mecánicos.  
Fuente: Elaboración propia.

El 59% de los talleres tiene áreas de almacenamiento temporal para los residuos peligrosos que generan, las cuales se encuentran identificadas con rótulos o placas de identificación y reúnen las condiciones de seguridad señaladas en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Artículo 46, numeral del I al V, que dice:

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles.
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador.

- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación.
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia.

Asimismo, se observa que el 55% de los encuestados ha recibido alguna orientación sobre el manejo de los residuos peligrosos. Sin embargo, la mayoría (64%) señala no tener conocimiento sobre la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y no dar algún tratamiento a los residuos generados en el taller previo a su disposición final (70%). Pese a ello, más de la tercera parte (78%) conoce los riesgos a los que puede estar expuesto si existe un mal manejo de los residuos peligrosos.

En cuanto a la disposición de los aceites residuales generados en el taller, se observa que 37% de los talleres los entregan a una empresa autorizada y 16% lo regalan para su reuso, lo ocupan en las actividades del taller o lo venden para su reciclaje. No obstante, otro 37% lo deposita en la basura y 2% lo vierte al drenaje (8% no contestó), contribuyendo con ello a la contaminación del ambiente.

Según la disposición de los residuos sólidos y peligrosos generados en el taller, se observa que el 45% de los talleres depositan los residuos en la basura, 28% reportan que una empresa autorizada para el manejo de residuos los recoge y 22% los regalan para su reuso (5% no contestó).

Los tipos de almacenamiento de los residuos peligrosos que se utilizan en los talleres son botes de metal de 200 L (33%), contenedores plásticos de 20 L (20%) y contenedores plásticos de 1000 L (17%), mientras que el 27% de los talleres no almacena los residuos peligrosos (3% no contestó).

La mayoría de los talleres tiene identificadas las fuentes de generación de sus residuos peligrosos (67%), ha identificado los tipos de residuos peligrosos dentro de la clasificación de la norma (53%) y ha identificado sus residuos peligrosos dentro de los criterios de características corrosivo reactivo, explosivo tóxico, infeccioso y biológico (CRETIB) (58%).

Por otra parte, el 58% menciona que sí clasifica los residuos peligrosos que generan. Por último, el 67% de los talleres carecen de un plan de manejo para sus residuos peligrosos.

## Discusión

Los resultados evidenciaron la problemática ambiental que presentan los talleres mecánicos de la Colonia Progreso. En cuanto a la recolección, manejo y disposición final de los residuos peligrosos, se carece de todo tipo de control por parte de los talleres mecánicos, ya que la mitad de los encuestados en los talleres desconocen los tipos de residuos peligrosos de acuerdo con la normatividad vigente, además de que la mayoría no conoce la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).

Los servicios que prestan los talleres mecánicos informales o no autorizados son aquellos que, pese a que tiene licencia de funcionamiento, no realizan el almacenamiento, tratamiento y disposición final de sus residuos peligrosos, descartando la oportunidad de generar ingresos adicionales por la disminución del impacto ambiental a través de una correcta disposición (Valderrama *et al.*, 2019; Zeng *et al.*, 2015).

En este sentido, son pocos los trabajos de investigación sobre residuos peligrosos de talleres mecánicos en México, y para el estado de Guerrero son nulos. Existen estudios similares como el realizado por Vidal *et al.* (2015), en Ciudad Valles, San Luis Potosí, quienes concluyen que el 91.5% de los talleres mecánicos de la localidad no identifican ni cuantifican los residuos peligrosos; además, estos no son manejados de manera adecuada, y ninguno de los talleres cuenta con un plan de manejo de residuos. El presente estudio difiere con lo anterior, ya que el 58% de los talleres encuestados en Acapulco sí reconocen los residuos peligrosos, siempre considerando que el estudio de Vidal *et al.* (2015) se realizó siete años antes.

En otro estudio realizado en Guasave, Sinaloa, por González *et al.* (2020) se observa que la mayor parte de los residuos peligrosos, como aceites utilizados, son vendidos a recicladores, como los fabricantes de ladrillo, manifestando que esto ocurre en el 65% de los talleres encuestados. Esta misma situación se observa para Acapulco, solo que lo manifestaron el 37% de los talleres encuestados.

Los reportes de forma general de la generación de residuos peligrosos son los reportados por la Semarnat (2017a): residuos sólidos (968 067 t, 44.1% del total generado), que incluyen mantenimiento automotriz, asbesto, telas, pieles, metales pesados, tortas de filtrado y otros sólidos; aceites gastados (460 277 t, 21%); lodos (175 488 t, 8%); residuos biológico-infecciosos (150 076, 6.8%). Por otro lado, los residuos que menos se generaron fueron las breas (580 t, 0.03% del total generado), las sustancias corrosivas (21 623 t, 1%) y los solventes (69 741 t, 3.2%).

Los residuos peligrosos generados en promedio por mes por los talleres mecánicos en esta investigación son: aceite usado 27.98 kg/mes; recipientes vacíos de aceites, líquido de frenos y anticongelante 25.43 kg/mes; filtro de aceite usado 5.59 kg/mes; solvente 5.50 kg/mes; envases vacíos de aerosoles, solventes y pinturas 3.71 kg/mes; residuos de pintura, solvente y resinas 3.10 kg/mes; estopa, trapo o cartón impregnados con aceite y grasa 2.46 kg/mes; grasa residual 2 kg/mes; y baterías o acumuladores 1.86 kg/mes. Lo anterior representa un indicador de impacto ambiental ocasionado por estos residuos, es por ello que se deben plantear estrategias de tratamiento y disposición final (Valderrama *et al.*, 2019; Zeng *et al.*, 2015).

Chacorovski *et al.* (2017) refieren que, en ausencia de muchas oportunidades de empresas recicladoras, las buenas prácticas del manejo de los residuos peligrosos pueden ayudar a proteger el ambiente durante el transporte y disposición final, minimizando así los riesgos de seguridad y salud del personal que labora en los talleres mecánicos.

Los efectos dañinos de los residuos peligrosos pueden llegar a ser una exigencia de salud pública por la disposición inadecuada de estos residuos. Los residuos sólidos causan un gran daño al medio ambiente, y la basura a cielo abierto puede ser responsable de muchas enfermedades. Al incinerarlos se contamina el aire, y el reuso o vertido de residuos peligrosos al ambiente ocasiona daños a la salud y al ambiente. Pero uno de los impactos de los residuos en el medio ambiente es el envenenamiento del agua, junto con el riesgo de explosiones, incendios y los efectos tóxicos de las partículas en el aire para quienes los manejan de manera inadecuada. Al estar expuestas, las personas pueden tener síntomas como salpullidos, anemia, dolor de cabeza, temblores, afectación del sistema respiratorio, y en algunos casos se han documentado posibles efectos cancerígenos y mutagénicos (Bolaños, 2019).

Por último, el impacto que ocasionan los talleres en la generación de residuos es la contaminación de los suelos, y estos a su vez contaminan mantos acuíferos, sufriendo alteraciones de los ecosistemas y afectación en la salud pública.

## Conclusiones

En cuanto al marco normativo, se logró identificar el marco legal ambiental de forma completa, con una ley federal, reglamentos y normas hermanados a las leyes ambientales locales (NOM-055-SEMARNAT-2003: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la Ley Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero). Así mismo, se identificaron los requisitos que deben cumplir los generadores de residuos peligrosos para regular su transporte, almacenamiento, recolección y disposición final, así como las acciones de control, seguridad y sanciones relativas a esta Ley.

De acuerdo con la situación actual, los talleres mecánicos de la Colonia Progreso generan residuos peligrosos promedio por mes en estas cantidades: aceite usado 27.98 kg/mes; recipientes vacíos de aceites, líquido de frenos y anticongelante 25.43 kg/mes; filtro de aceite usado 5.59 kg/mes; solvente 5.50 kg/mes; envases vacíos de aerosoles, solventes y pinturas 3.71 kg/mes; residuos de pintura, solvente y resinas 3.10 kg/mes; estopa, trapo y cartón impregnados con aceite y grasa 2.46 kg/mes; grasa residual 2 kg/mes; y baterías o acumuladores 1.86 kg/mes. En la manipulación de estos residuos no se toman en cuenta los lineamientos necesarios de acuerdo con la normatividad y leyes vigentes.

De igual forma, se logró determinar que 55% de los talleres ofrecen servicio de mecánica general, 83% cuenta con licencia de funcionamiento, 77% conoce el tipo de residuos que generan, 59% cuenta con área de almacenamiento temporal y 55% tiene alguna orientación sobre el manejo de los residuos peligrosos. Sin embargo, solo 36% de la población de estudio tiene conocimiento sobre la LGPGIR.

Por otra parte, según los encuestados, 70% de los talleres no dan ningún tratamiento a los residuos generados; no obstante, 78% de los encuestados conoce los riesgos del mal manejo de los residuos.

En cuanto a la disposición de los aceites usados, 37% lo entregan a una empresa autorizada y 37% lo tiran a la basura. Aunque la mayoría de los talleres tienen conocimiento de la Ley y norma vigente y cuentan con licencia de funcionamiento, con orientación del manejo de los residuos, el 45% de ellos depositan los residuos sólidos y peligrosos a la basura.

Es necesario implementar el concepto de manejo de residuos peligrosos en los procesos de minimización, reciclaje, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición. Se debe considerar el diseño de un sistema adecuado de gestión de residuos con la finalidad de proteger la salud pública y el ambiente; además, se debe sensibilizar sobre los impactos en el ambiente y la salud que este tipo de residuos generan.

## Agradecimientos

Se agradece a las alumnas y los alumnos Ruth Victoria García Poblete, Ximena Rico Bello, Diana Yeli Santiago Armenta, Juan Eduardo Rendón Galicia, Kenia Denisse Ramírez Bautista, Mariana Gómez Pacheco, por su apoyo para la aplicación del instrumento, quienes además participaron en el Verano de Investigación de la UAGro., 2022.

## Conflicto de interés

Este artículo no presenta conflicto de interés por parte de los autores.

## Referencias

- Abarca-Guerrero, L., Maas, G., & Hogland, W. (2015). Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(2), 141-168.  
[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0379-39822015000200141](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822015000200141)
- Al-Taai, S. H. H. (17-18 de noviembre de 2022). Solid waste: a study of its concept, management methods, and environmental impacts. *First International Scientific Conference on the Environment of Marshes and Water Surfaces*, University of Thi-Qar, Iraq. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1002/1/012007>
- Bernache, G. (2012). Riesgo de contaminación por disposición final de residuos. Un estudio de la Región Centro Occidente de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 28(1), 97-105.  
<https://www.redalyc.org/pdf/370/37025166015.pdf>
- Bojórquez, J. A., López, L., Hernández, M. E., & Jiménez, E. (14-16 de agosto de 2013). Utilización del alfa de Cronbach para validar la confiabilidad de un instrumento de medición de satisfacción del estudiante en el uso del software Minitab. *11th LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013) "Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity"*, Cancún, México (pp. 14-16).  
<https://laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP065.pdf>
- Bolaños, M. F. (2019). Diagnóstico y programa de capacitación del manejo de aceite usado, residuos peligrosos y no peligrosos-sector aéreo Satena. <http://hdl.handle.net/10823/1614>
- Chacarovski, Z., Atanasoski, D., Apostolov, M., & Stojanovska-Stefanova, A. (2017). South Sudan vehicle workshop hazardous waste management. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 5(4), 157-169.  
<http://eprints.ugd.edu.mk/18190/>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (28 de enero de 1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Secretaría de Gobernación (Segob).  
[https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4718573&fecha=28/01/1988#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4718573&fecha=28/01/1988#gsc.tab=0)
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (18 de enero de 2021a). DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en materia de co-procesamiento de residuos.  
[https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lpggir/LPGGIR\\_ref13\\_18ene21.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lpggir/LPGGIR_ref13_18ene21.pdf)
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (07 de enero de 2021b). Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en materia de transformación de basura en energía.  
[https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lpggir/LPGGIR\\_ref12\\_07ene21.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lpggir/LPGGIR_ref12_07ene21.pdf)
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (11 de abril de 2022). Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de ordenamiento ecológico del territorio nacional. Secretaría de Gobernación (Segob).  
[https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5648568&fecha=11/04/2022#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5648568&fecha=11/04/2022#gsc.tab=0)
- Díaz, F. (1996). Los residuos peligrosos en México. Evaluación del riesgo para la salud. *Instituto Nacional de Salud Pública*, 38(4), 280-291. <https://www.redalyc.org/pdf/106/10638409.pdf>
- Escalona, E. (2014). Daños a la salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili, Timor Leste. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(2), 270-277.  
<http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v52n2/hig11214.pdf>
- Franca, L. S., Alves, I. R., Bassin, I. D. & Bassin, J. P. (2021). Management of hazardous waste in Brazil: reality, perspectives and case studies. En P. Singh, Y. Milshina, K. Tian, A. Borthakur, P. Verma & A. Kumar (eds.), *Waste management policies and practices in BRICS nations* (pp. 315-324). Taylor & Francis.  
<https://doi.org/10.1201/9781003007579>
- Franco-Maass, S. (1999). Aplicación de la normativa mexicana para la localización de confinamientos de residuos peligrosos. El caso del valle de Toluca. *Quivera Revista de Estudios Territoriales*, 2(2), 33-44.  
<https://quivera.uaemex.mx/article/view/10933>

- González, G., Ahumada, R., Ahumada, B., González, L., & García, D. (2020). Wastewater and hazardous waste management from mechanical workshops in Guasave city, Sinaloa, México. *Revista Bio Ciencias*, 7, 1-18. <https://doi.org/10.15741/revbio.07.e991>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista- Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Lind, D. A., Marchal, W. G., & Mason R. D. (2004). *Estadística para la administración y economía* (11ª ed.). Alfaomega. <https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/91c97306-7ab4-49bd-bd82-6d41a2c09e94/TC202014LIBRO.pdf>
- Núñez, A. (2003). Situación en materia de residuos peligrosos en México. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 4(2). <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2003/spn032a.pdf>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guerrero (POGEG). (2022). *Ley número 874 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en el Estado de Guerrero*. <http://periodicooficial.guerrero.gob.mx/wp-content/uploads/2022/03/Periodico-018-04-Marzo-20221.pdf>
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa). (2014). *Control de Residuos Peligrosos*. Gobierno de México. [https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/1370/1/mx/control\\_de\\_residuos\\_peligrosos.html#:~:text=El%20manejo%20de%20los%20residuos,el%20punto%20de%20vista%20ambiental](https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/1370/1/mx/control_de_residuos_peligrosos.html#:~:text=El%20manejo%20de%20los%20residuos,el%20punto%20de%20vista%20ambiental)
- Sáez, A., & Urdaneta, J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (2017a). *Residuos*. <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap7.html#tema3>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2017b). *Residuos Sólidos Urbanos (RSU)*. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/residuos-solidos-urbanos-rsu>
- Tamez, Ó. (2017). A cien años de la constitución de 1917. *Revista Enseñanza más Aprendizaje*, 140-150. [http://www.normalmsg.edu.mx/graduados/assets/files/e\\_a/books/4/26.pdf#page=141](http://www.normalmsg.edu.mx/graduados/assets/files/e_a/books/4/26.pdf#page=141)
- Valderrama, C. F., Díaz, L. J., & Vargas, J. O. (2019). Análisis de la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEES). Estudio de caso en la ciudad de Neiva. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 10(1), 131-140. <https://doi.org/10.22490/21456453.2295>
- Vidal, E., Acosta, D. C., Rueda, B., & García, A. (2015). Residuos generados y su manejo en talleres mecánicos automotrices de Ciudad Valles, San Luis Potosí. *TECTZAPIC*, (2), 1-8. <https://www.eumed.net/rev/tectzapic/2015/02/residuos.html>
- Zeng, X., Song, Q., Li, J., Yuan, W., Duan, H., & Liu, L. (2015). Solving e-waste problem using an integrated mobile recycling plant. *Journal of Cleaner Production*, 90, 55-59. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2014.10.026>