

**DETERMINACIÓN DE LA DINÁMICA DE GENERACIÓN, MANEJO Y
DISPOSICIÓN FINAL DE LAS LLANTAS USADAS EN EL CASCO URBANO
DE LA CIUDAD DE MONTERÍA.**



**JUAN DAVID GONZÁLEZ BALLESTA
DIEGO LUIS MELÉNDEZ FERNÁNDEZ**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
MONTERÍA
2017**

**DETERMINACIÓN DE LA DINÁMICA DE GENERACIÓN, MANEJO Y
DISPOSICIÓN FINAL DE LAS LLANTAS USADAS EN EL CASCO URBANO
DE LA CIUDAD DE MONTERÍA.**

**JUAN DAVID GONZÁLEZ BALLESTA
DIEGO LUIS MELÉNDEZ FERNÁNDEZ**

**Trabajo de grado presentado, en la modalidad de Trabajo de investigación y/o
extensión, como parte de los requisitos para optar al Título Ingeniero Ambiental.**

Directora

VIVIANA SOTO BARRERA

Ingeniera Ambiental y Sanitaria

Msc. Geografía

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
MONTERÍA
2017**

**La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del
proyecto, serán responsabilidad de los autores.**

Artículo 61, acuerdo N° 093 del 26 de noviembre de 2002 del consejo superior.

Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

A Dios ante todo, por darme sabiduría para superar los obstáculos, fortaleza para seguir adelante y perseverancia para resistir en los malos momentos.

A mis padres Celia de la Cruz Fernández Quiñónez y Diego Luis Meléndez Polo, por haberme brindado su apoyo incondicional, la motivación para seguir adelante y su sacrificio económico.

A mis hermanas Nohora Isabel Quiñónez Carmona, María Milagro Meléndez Fernández y Eugenia Lucía Meléndez Fernández por su apoyo constante y su comprensión en los momentos difíciles.

A toda mi familia, en especial a mi abuela Vilma Polo por su ayuda, a mi padrino Alfredo Agámez Meléndez por sus consejos y a Elkin Daza por estar presto a ayudarme.

A todas aquellas personas que han aportado su grano de arena en mi crecimiento personal y profesional.

Diego Luis Meléndez Fernández

A mis padres Carmen Ballesta y Oliver González por ser mi motivación, brindarme ayuda moral y económica en estos años de lucha y principalmente por el apoyo incondicional a lo largo de este trabajo de grado.

A mi Dios por darme la fortaleza necesaria para avanzar en esta etapa de la vida y por todas las bendiciones que me regaló durante esta gran experiencia.

A toda mi familia, en especial a mis hermanos Rubén y Luz que siempre estuvieron a mi lado para la culminación de este trabajo. A mi tía Lucia y mi abuela Josefina que siempre me brindaron comida y motivación cuando lo necesité a lo largo de la presente investigación.

Juan David González Ballesta

Agradecimientos especial a:

A nuestra directora Ing. Viviana Cecilia Soto Barrera por su constante guía, apoyo y experiencia durante todo el recorrido de este proyecto, sin importar los obstáculos que se presentaron.

Al Ingeniero Yhonatan Méndez por ser la persona que nos motivó a iniciar la búsqueda de soluciones a la problemática de llantas usadas y así llegar al desarrollo de la presente investigación.

Agradecimientos:

A nuestros jurados por su dedicación para evaluar y realizar las respectivas correcciones y aportes necesarios del presente trabajo de grado.

A nuestros profesores que ayudaron a cultivar nuestro conocimiento integral, el cual fue de gran ayuda en la realización de la presente investigación.

A los establecimientos encuestados por su cooperación en la búsqueda de información para desarrollar esta investigación.

A nuestros compañeros, quienes nos acompañaron en este largo camino académico y que, sin importar las adversidades, dificultades y obstáculos, estuvieron allí junto a nosotros hasta el final.

A la Secretaría de Gobierno de Montería, por la cooperación en la identificación de puntos críticos de llantas usadas en la ciudad, en especial a Antonio Rodríguez Cabrales y a Margelís Guzmán que siempre estuvieron dispuestos para brindarnos la información necesaria.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	XVII
ABSTRACT.....	XVIII
INTRODUCCIÓN	1
1. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
1.1 ANTECEDENTES.....	4
1.2 MARCO CONCEPTUAL.....	15
1.3 MARCO LEGAL	16
2. MATERIALES Y MÉTODOS	20
2.1 TIPO DE ESTUDIO.....	20
2.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	20
2.3 ÁREA DE ESTUDIO	20
2.4 METODOLOGÍA DESARROLLADA Y MATERIALES	21
2.4.1 Establecimiento de los puntos de generación, comercialización y disposición final de llantas usadas mediante una distribución espacial que permitió identificar las zonas con mayor influencia de la problemática.....	22
2.4.2 Determinación de la cantidad de llantas usadas que se generan en el casco urbano del municipio clasificadas por tipo de vehículo, para estipular una línea base de este residuo y ser proyectado a través del tiempo.	23

2.4.3 Reconocimiento de las prácticas de manejo y disposición final de las llantas usadas, que permitieron visualizar la gestión actual de estas en el casco urbano de la ciudad de Montería.....	25
3. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	27
3.1 ESTABLECIMIENTO DE LOS PUNTOS DE COMERCIALIZACIÓN DE LLANTAS Y GENERACIÓN DE LLANTAS USADAS.....	27
3.1.1 Identificación de los puntos de comercialización de llantas y generación de llantas usadas.....	27
3.1.2 Identificación de los puntos críticos de disposición final de llantas usadas..	30
3.2 DESCRIPCIÓN DE LA DINÁMICA DE GENERACIÓN DE LLANTAS USADAS.....	31
3.2.1 Establecimiento de la dinámica de generación de llantas usadas basada en los establecimientos encuestados.....	32
3.2.2 Establecimiento de la dinámica de generación de llantas usadas basadas en la Secretaria de Tránsito y Transporte.	41
3.2.3 Comparación de la dinámica de generación.....	48
3.2.4 Proyecciones sobre las cantidades de llantas usadas obtenidas.	51
3.3 RECONOCIMIENTO DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LLANTAS USADAS EMPLEADAS ACTUALMENTE EN LA CIUDAD.	53
4. CONCLUSIONES.....	66
5. RECOMENDACIONES.....	68

6. BIBLIOGRAFÍA.....69

ANEXOS74

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Generación de llantas usadas por el parque automotor de Santa Fe de Bogotá por tipo de vehículo.....	75
Anexo 2. Distribución del aprovechamiento de las llantas usadas en la cadena de gestión.....	76
Anexo 3. Registro fotográfico de la 1ª campaña de recolección de llantas “Llantatón” en Montería.....	77
Anexo 4. Formatos para las encuestas.....	78
Anexo 5. Encuestas sobre los meses de recambio para el sector público	80
Anexo 6. Encuestas sobre recambio de llantas a propietarios de motocicletas	81
Anexo 7. Listado de los 191 establecimientos relacionados con llantas.	82
Anexo 8. Registro fotográfico de los establecimientos relacionados con llantas usadas.	99
Anexo 9. Establecimientos no tomados en cuenta en la investigación.....	101
Anexo 10. Establecimientos relacionados con llantas en el casco urbano de la ciudad de Montería según su estado legal.	102
Anexo 11. Puntos críticos de llantas usadas en la ciudad de Montería.	103
Anexo 12. Registro fotográfico de puntos críticos de llantas usadas en la ciudad de Montería.....	104
Anexo 13. Puntos críticos de disposición de llantas usadas del casco urbano de la ciudad de montería.....	110
Anexo 14. Mapa de densidad de llantas usadas generadas mensualmente por área en el casco urbano de la ciudad de Montería.....	111

Anexo 15. Comparación de los IGLL entre Montería, Bogotá y Pereira	112
Anexo 16. Calculo de proyecciones de llantas usadas.....	113
Anexo 17. Proyección de la cantidad de llantas usadas generadas hasta el año 2026 a partir de los datos obtenidos de las Encuestas.	116
Anexo 18. Proyección de la cantidad de llantas usadas generadas hasta el año 2026 a partir de la Secretaría de Tránsito.	117
Anexo 19. Proyección de la cantidad de llantas usadas generadas hasta el año 2026 (Promedio).	118
Anexo 20. Matriz de asignación de objetivos.....	119
Anexo 21. Matriz de formulación estratégica para análisis FODA.....	120
Anexo 22. Fichas y plan de costos de los lineamientos de manejo ambiental.....	121
Anexo 23. Registro de Llantas Usadas generadas trimestralmente.	129
Anexo 24. Ruta propuesta para la recolección de llantas usadas en puntos críticos.	130

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cantidad de llantas generadas en desuso generadas semestralmente.....	12
Tabla 2. Normatividad colombiana vigente asociada a llantas usadas.	17
Tabla 3. Códigos CIIU utilizados para la identificación de establecimientos relacionados con el parque automotor.	28
Tabla 4. Tipos de establecimientos encontrados.	32
Tabla 5. Actividades realizadas por los establecimientos sobre llantas.	34
Tabla 6. Promedios mensuales de compra y venta de llantas por parte de los establecimientos.....	35
Tabla 7. Promedios mensuales de la generación de llantas usadas en Montería en el año 2016.	36
Tabla 8. Promedios anuales de compra y venta de llantas (establecimientos).	39
Tabla 9. Promedios anuales de llantas usadas generadas en el casco urbano de Montería.....	40
Tabla 10. Número de vehículos registrados en la ciudad de Montería según su clase.	42
Tabla 11. Promedio de recambio de llantas por clase de vehículo del sector público.	43
Tabla 12. Indicador de generación de llantas por clase de vehículo (servicio público y particular).	44
Tabla 13. Indicadores de generación de llantas usadas de las ciudades de Bogotá, Montería y Pereira.	45

Tabla 14. Generación de Llantas Usadas en el Año 2016 por el Parque Automotor en la ciudad de Montería.	47
Tabla 15. Generación (Promedio) de Llantas Usadas en la ciudad de Montería en el 2016.....	50
Tabla 16. Gestión de llantas usadas en los establecimientos encuestados.....	55
Tabla 17. Lineamientos de gestión ambiental para llantas usadas.....	63
Tabla 18. Tasa de crecimiento anual para cada clase de vehículo en la ciudad de Montería.....	113
Tabla 19. Llantas usadas de Automóvil, Camioneta y Campero evidenciadas en las encuestas separadas por sector (público y particular).....	114

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Llantas recuperadas en Europa en el año 2013. Tomado de: Scott 2015. ...	6
Figura 2 Localización de la zona de estudio	21
Figura 3 Cadena de manejo de llantas usadas en Montería.	54
Figura 4 Esquema de la dinámica de generación, manejo y disposición final de llantas usadas en Montería.	59
Figura 5 Árbol de problemas de la gestión de llantas usadas en la ciudad de Montería.	60
Figura 6. Árbol de objetivos de la gestión de llantas usadas en la ciudad de Montería.	62

LISTADO DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfico 1 Comparación porcentual de la cantidad de locales por código CIU.	29
Gráfico 2 Llantas usadas situadas en puntos críticos.	31
Gráfico 3 Tipos de locales encuestados.	33
Gráfico 4 Llantas generadas por los establecimientos.	37
Gráfico 5 Llantas de Motos generadas por los establecimientos.	38
Gráfico 6 Promedios anuales de compra y venta de llantas en los locales.	39
Gráfico 7 Promedios anuales de Llantas Usadas generadas en los locales encuestados.	40
Gráfico 8 Generación de Llantas Usadas determinada según los IGLL y la información suministrada por la Secretaría de Tránsito.	48
Gráfico 9 Comparativo de resultados de las encuestas vs datos suministrados por la Secretaría de Tránsito y Transporte (Sin Motocicletas).	49
Gráfico 10 Proyecciones de llantas usadas hacia el año 2026.	52
Gráfico 11 Porcentajes de los tipos de gestión actuales en el municipio de Montería.	56

RESUMEN

Esta investigación determinó la dinámica de generación, manejo y disposición final de las llantas usadas en el casco urbano de la ciudad de Montería, con el fin de plantear alternativas de manejo y aprovechamiento. Para ello, en el desarrollo de este trabajo se realizaron encuestas a los diferentes actores que participan en el manejo de llantas y en la generación de llantas en desuso, las cuales permitieron la obtención de datos cuantitativos de generación, una estimación de la periodicidad de generación por clase de vehículo (recambio de llantas) y las proporciones en que se presentan los tipos de gestión actuales en la ciudad. Los resultados obtenidos permitieron proponer una ecuación para el cálculo de un indicador de generación de llantas usadas por clase de vehículo, calcular una proyección promedio de generación anual, determinar una cadena de manejo de llantas usadas y proponer lineamientos de manejo para este residuo.

Palabras clave: Llantas usadas, Gestión, Generación.

ABSTRACT

The presented research was aimed to determine the Dynamical Generation, Management and Final Disposal of used tires in the urban area from Montería City, in order to propose alternative management and use of this type of residue to works as support in the implementation of solutions to this issue. Therefore, in the development of this work makes surveys to different actors of management of tires and the generation of used tires, whom allowed the obtaining of quantitative data of generation, an estimate of the periodicity of generation by vehicle class (tire replacement), And the proportions in which present types of management are presented in the city. The results obtained allowed to propose an equation for the calculation of an index of generation of tires used by vehicle class, calculate an average projection of annual generation, to determine a chain of management of used tires and to propose handling guidelines for this residue.

Key words: Used tires, Management, Generation.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia del parque automotor, se ha venido incrementando a nivel mundial una problemática correspondiente a la generación de llantas usadas y su consiguiente inadecuada disposición final, presentándose dificultades técnicas, económicas, ambientales y de salud pública. Estos inconvenientes están ligados al incremento de llantas desechadas, y refleja la necesidad de conocer estas cantidades para plantear y ejecutar soluciones encaminadas a la gestión y disposición final adecuada.

En la actualidad, la dinámica económica correspondiente al sector de la industria automotriz y comercio de autopartes a nivel nacional es uno de los sectores que más aporta en la producción de residuos, especialmente las llantas usadas, que son toda clase de llantas que han finalizado su vida útil y se han convertido en un residuo sólido de carácter especial. En Colombia, según estudios realizados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial sobre llantas se concluyó y se estimó para el año 2008 un consumo de 4'493.092 llantas discriminadas así: 1'067.072 llantas de camiones y busetas, y 3'426.020 llantas de automóviles y camionetas. Considerando un promedio de recambio de llantas de 18 meses y unos pesos promedio para carcasas usadas de 7 kg por llantas para auto; de 15 kg para camioneta y de 50 kg para camión, la generación de residuos de llantas se estima en 61.000 toneladas/año. En el país gran parte de las llantas luego de su

uso, son almacenadas en depósitos clandestinos, techos o patios de vivienda y en espacios públicos (lagos, ríos, calles y parques) con graves consecuencias en términos ambientales, económicos y sanitarios (MAVDT 2010).

La ciudad de Montería en los últimos 10 años ha presentado un crecimiento demográfico considerable (DNP 2015), ejerciendo una relación directa con el crecimiento del parque automotor y una mayor producción de llantas cuando estas llegan al final de su vida útil, pero lastimosamente en la ciudad no existen cifras concretas sobre el número de llantas usadas que actualmente se están generando y además hay talleres automotrices informales que no disponen las llantas adecuadamente e incluso algunos talleres autorizados tienen que recurrir a terceros. Solo hasta el año 2016 se comenzaron a recolectar las llantas usadas a nivel municipal por medio de dos campañas nombradas “Llantatón”, liderada por la Alcaldía de Montería, en asocio con otras entidades como la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS), la Gobernación de Córdoba, la Universidad de Córdoba, entre otras (Larazón.co 2016a).

Aunque se ha avanzado con las dos jornadas de recolección realizadas, en el municipio no hay una adecuada disposición de las llantas usadas que supla la demanda de este residuo, encontrándose dispuestas en distintas calles de la ciudad provocando la proliferación de vectores (mosquitos y roedores) debido al estancamiento de las aguas y el riesgo de incendios incontrolables en lugares donde se acopia gran cantidad de llantas sin la apropiada distribución y medidas de control mínimas, etc. (Cámara de Comercio de Bogotá 2006).

De acuerdo a lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo determinar la dinámica de generación, manejo y disposición final de las llantas usadas en la ciudad de Montería, con el fin de proponer alternativas de manejo adecuado para este residuo. Para lograr el cumplimiento de este, se desarrollaron los siguientes objetivos específicos:

- Establecer los puntos de generación, comercialización y disposición final de llantas usadas mediante una distribución espacial que permita identificar las zonas con mayor influencia de la problemática.
- Determinar la cantidad de llantas que se comercializan y las llantas usadas que se generan, clasificadas por clase de vehículo, para estipular una línea base de este residuo que pueda ser proyectado a través del tiempo.
- Establecer las prácticas de manejo y disposición final de llantas usadas, que permitan visualizar la gestión actual de éstas en el casco urbano de la ciudad de Montería.

Para entender la problemática mencionada, es necesario conocer con certeza el número de llantas usadas que se producen en el casco urbano de la ciudad de Montería, el manejo y la disposición que se le está dando actualmente; teniendo esta cuantificación discriminada por tipo, cantidad y la gestión que se está efectuando sobre estos neumáticos, se contará con una línea base de información para que en el futuro se implemente un método de disposición final o de aprovechamiento adecuado para estos residuos de carácter especial, y también como base para la formulación y ejecución de políticas y programas que busquen mejorar la gestión de las llantas usadas en el municipio.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 ANTECEDENTES

Con el avance tecnológico que ha logrado la sociedad, el uso del parque automotor ha tenido un desarrollo incontrolado a nivel mundial que ha incrementado una problemática de generación y manejo de llantas usadas con la consecuente inadecuada disposición final de este residuo. La preocupación por este problema ha crecido como consecuencia de las afectaciones provocadas al medio ambiente y a la salud humana, generándose la necesidad de crear proyectos, programas y políticas en pro de la disminución y aprovechamiento de estos residuos. En Estados Unidos, hacia el año 1988, en el estado de Minnesota se promulgo la “Ley para el reciclaje de Llantas Usadas”, creada por el aumento de la epidemia de encefalitis “La Crosse”, enfermedad transmitida por los mosquitos que se reproducen en las aguas estancadas en el interior de las llantas apilonadas al aire libre (EPA 2010). En este país solo para el año 2001 se desecharon 300 millones de llantas usadas, de las cuales el 5% eran quemadas en plantas termoeléctricas (IBAM 2001).

Uno de los problemas ambientales más relevantes a nivel internacional en relación a la generación y acumulación de llantas usadas, está situado justamente a lo largo de la región fronteriza de Estados Unidos y México donde existe un gran número de tiradero de llantas.

La acumulación de este residuo se deriva del gran comercio de neumáticos usados que concurre en esta zona, porque al ser más baratos que las llantas nuevas, se compran en mayores cantidades, pero por ser ya usados, van a tener una vida útil muy corta y como consecuencia se desecha un mayor número (EPA 2007). Gracias al inventario realizado en 2007 se logró fomentar el cumplimiento de las normas ambientales que permitieron la reducción de la contaminación terrestre, mediante la limpieza, disposición y gestión correcta de aproximadamente 12 millones de llantas usadas que se encontraban en depósitos clandestinos en esta región fronteriza (SEMARNAT y EPA 2012).

Según estudios realizados, en México anualmente se desechan cerca de 33'700.000 llantas, donde solo el 2% son recicladas y el resto (91%) no tiene la gestión adecuada, terminando en sitios de disposición final clandestinos. Para enfrentar esta situación, la Cámara de Diputados, aprobó una iniciativa, donde el caucho, principal componente de las llantas, sea empleado en la construcción y conservación de caminos y puentes federales, para alcanzar un manejo integral del residuo (López 2013).

En Europa, la temática de neumáticos está liderado por la Asociación Europea de Fabricantes de Neumáticos y Caucho, ETRMA por sus siglas en inglés, la cual está compuesta por empresas fabricantes y asociaciones nacionales, convirtiéndose en la vocera de la industria de neumáticos y contribuyente al desarrollo de esta, también representa los intereses de los fabricantes a nivel continental e internacional. Dentro de sus deberes, está la publicación de reportes relacionados con el comercio de llantas y la recuperación de llantas usadas (ETRMA 2011) y en su reporte del 2015 de neumáticos al final de su vida útil muestran datos de 31 países sobre la cantidad de llantas usadas

generadas y el porcentaje de llantas tratadas para el año 2013, el más completo hasta la fecha (Scott 2015). En la figura 1 se muestran los países más relevantes, observando que muchos países tienen un óptimo aprovechamiento de las llantas usadas:

Cifras Nacionales (Toneladas)	GLLU ²	Reutilización de neumáticos parcialmente gastados			Neumáticos al final de su vida Generados	Recuperación ETL ⁶		Relleno Sanitario	Tratamiento total de llantas Usadas	Llantas Usadas tratadas
		Reut ³	Export ⁴	Reenc ⁵		Total del material recuperado ⁷	Energía			
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E) = A - (B+C+D)	(H) = (F+G)	Recuperación de Energía (I)	(J)	(K)=(B+C+D+H+I)	(L)=K/A
Bélgica	76.000	3.000	7.000	11.000	55.000	45.000	10.000	0	76.000	100%
Bulgaria (est.) ¹	29.000	0	0	4.000	25.000	15.000	4.000	6.000	23.000	79%
República Checa	57.000	0	0	2.000	55.000	17.000	28.000	10.000	47.000	82%
Francia	457.000	20.000	50.000	35.000	352.000	125.000	227.000	0	457.000	100%
Alemania	582.000	10.000	84.000	75.000	413.000	201.000	212.000	0	582.000	100%
Grecia	34.000	0	1.000	1.000	32.000	16.000	14.000	2.000	32.000	94%
Irlanda	30.000	3.000	1.000	1.000	25.000	12.000	9.000	4.000	26.000	87%
Holanda	91.000	0	27.000	2.000	62.000	51.000	11.000	0	91.000	100%
Polonia (est.) ¹	169.000	8.000	0	3.000	158.000	35.000	123.000	0	169.000	100%
España	296.000	6.000	22.000	40.000	228.000	104.000	124.000	0	296.000	100%
Reino Unido (est.) ¹	527.000	40.000	29.000	39.000	419.000	208.000	187.000	24.000	503.000	95%

¹ Estimado.
² Generación de Llantas Usadas.
³ Reutilización.
⁴ Exportación.
⁵ Reencauchado.
⁶ Recuperación de neumáticos al final de su vida.
⁷ Material para: Reciclaje e Ingeniería civil, obras públicas y rellenos.

Figura 1 Llantas recuperadas en Europa en el año 2013. Tomado de: Scott 2015.

Un ejemplo de aprovechamiento de llantas usadas en este continente es convertirla en granulado de goma para relleno de superficies deportivas y se estima que se construyeron entre 4.000 y 6.000 campos de fútbol, donde se emplearon en cada uno entre 50 y 80 toneladas de este material triturado, es decir, entre 200.000 y 480.000 toneladas totales (Sánchez 2012).

España es uno de los países pioneros en cuanto a la gestión adecuada de los neumáticos usados, introduciendo un término conocido como TNU (Tratamiento Neumáticos Usados), que es un sistema integrado de gestión (SIG) de llantas fuera de uso, donde se

plantean lineamientos para garantizar el correcto tratamiento de las llantas usadas, resaltando que un neumático es 100% reciclable, proceso que no es contaminante y radica en la extracción selectiva de sus componentes, para luego ser utilizados en otros productos como sillas y zapatos. Este SIG empezó a emplearse desde el año 2006, teniendo datos de recolección de 415.404 toneladas de llantas usadas hasta el año 2014, donde en este último se recolectaron 54.774 toneladas. El programa de TNU en el año 2014 gestionó en este país cerca del 24% de las 230.000 toneladas de llantas generadas en ese mismo año (TNU 2014).

Brasil ha sido uno de los países precursores en Suramérica en pro del aprovechamiento de las llantas usadas, donde en el año 2001 se creó la empresa Midas Elastómeros del Grupo Vibrapar en Sao Paulo, empleando una tecnología que permite separar el nylon, acero y caucho. Esta fábrica empezó con un trabajo a gran escala, reciclando de cinco a seis millones de llantas anuales y otros residuos de caucho. La capacidad instalada de la planta es para 20.000 ton/año, procesa 70% de caucho recuperado (en polvo), 20% de filamentos de acero y 10% de fibras de nylon. Otra compañía que se desarrolla en este sector económico es la Unidad de Negocios de Industrialización de la planta de Petrobras en Sao Mateus do Sul, realizando una extracción del mineral Pizarra Pirotbituminosa, que genera Gas y combustibles de Petróleo. El proceso que se lleva a cabo se conoce con el nombre de Petrosix y se ha implantado desde el año 2001, permitiendo reciclar cerca de 1'502.000 llantas usadas ya trituradas. Esta trituración, está a cargo de la empresa BS Colway Pneus situada en la ciudad de Curitiba (Andrietta, A. 2002; Citado en Carrillo y Córdova 2012).

En Colombia se tienen algunos avances sobre el tema, como la elaboración de la Guía para el manejo de llantas usadas publicada en el año 2006 en la ciudad de Bogotá D.C.,

donde se plantea como se deben gestionar adecuadamente los neumáticos usados, establece una serie de técnicas para el reciclaje de éstos, el ciclo de vida que experimentan y la problemática ambiental asociada a este residuo (Cámara de Comercio de Bogotá 2006). También se cuenta con un sistema de recolección selectiva y de gestión ambiental de las llantas usadas desarrollado por la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) y consiste en exigirle a productores y distribuidores que permitan a los consumidores devolver estas llantas a través de unos sitios específicos de recolección, que no generen costos adicionales para el consumidor y tampoco obliguen a estos a comprar llantas nuevas (Muñoz 2015). Este programa hoy en día se conoce como Rueda Verde, debido a la cesión del Sistema Colectivo de Recolección y Gestión Ambiental de Llantas Usadas por parte de la ANDI a la Corporación Posconsumo de Llantas “Rueda verde” (ANLA 2014).

A nivel nacional se han establecido algunos elementos para la gestión adecuada de las llantas usadas, como la Mesa Nacional de Llantas Usadas, que junto al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible buscan una solución a esta problemática ambiental. A esta iniciativa se ha sumado el Ministerio de Transporte, el Ministerio de Minas y Energía, la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), la ANDI y la Asociación Colombiana de Reencauchadores de Llantas y Afines (ANRE), planteando lo siguiente para el aprovechamiento de las llantas usadas (MADS 2015a):

- Fomentar el índice de reencauche como primera alternativa en la vida útil de una llanta.
- Promover la utilización de mezcla asfáltica con grano de caucho reciclado en las vías nacionales, 4G y urbanas.

- Sensibilizar a los transportadores y consumidores en general sobre el uso adecuado de las llantas.

En Junio de 2015, como parte del seguimiento del Plan de Acción de llantas usadas, el MADS en conjunto con el Vicepresidente de la República y demás gremios importantes establecieron el aprovechamiento de este residuo como materia prima del asfalto para la construcción de la malla vial en el país con la finalidad de plantear una solución al problema de las llantas usadas. En esta iniciativa, se propuso emplear cerca de 5'000.000 de llantas usadas que están generando dificultades en las principales ciudades (MADS 2015b).

En Colombia, se han realizado diferentes estudios sobre la generación y gestión de las llantas usadas como residuo de carácter especial. Más exactamente en la ciudad de Bogotá, se han venido desarrollando proyectos en materia ambiental relacionados con el transporte. Uno de especial importancia fue el denominado “Diagnóstico ambiental sobre el manejo actual de llantas y neumáticos usados generados por el parque automotor de Santa Fe de Bogotá”. Este estudio fue llevado a cabo en el año 2006 por la Unión Temporal OCADE LTDA CONTROL AMBIENTAL Y DESARROLLO EMPRESARIAL, de Colombia, SANIPLAN, de Brasil y AMBIENTAL S.A. de Argentina. El diagnóstico se centró en la cuantificación y caracterización del residuo, teniendo en cuenta la cantidad de vehículos en la ciudad de Bogotá. Para estimar el número de llantas en desuso, consideraron los datos proporcionados por parte de la Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá, donde se discriminaba la información en cuanto al número de vehículos por clase y también realizaron encuestas para evaluar y determinar los hábitos de uso y cambio de llantas por parte de los propietarios. La información que

obtuvieron sobre la cantidad de vehiculos fue de 1,000,000, donde aproximadamente el 91% concierne a transporte particular y el 9% a transporte público. A partir de los datos obtenidos mediante las encuestas, se determinó un índice de generación de llantas usadas (IGLL) por clase de vehiculo y así se estimó el total de la generación del residuo en estudio. Esta generación fue de 1.981.375 llantas usadas para el año 2006 en la ciudad de Bogotá, discriminadas por clase de vehículo y su respectivo Índice de Generación de Llantas Usadas (IGLL) en el anexo 1.

Según esta investigación, actividades como la Generación, Recolección en la fuente de generación y Recuperación y transporte hacen parte de una fase previa común para cualquier tipo de aprovechamiento de este residuo. Tambien se afirma que en dicha fase no se presentan problemas ambientales y sanitarios de mayor relevancia y los principales aspectos negativos estan relacionados con el impacto visual y la salud ocupacional (OCADE LTDA, et al. 2006).

Respecto al diagnóstico sobre el aprovechamiento de las llantas usadas, se evidenció que la mayor cantidad se utilizaba con fines energéticos, fundamentalmente como combustible en los hornos de producción de panela en el noroccidente de Cundinamarca, generando impactos ambientales y de salud relacionados con emisiones de COV's y HAP's, contaminantes carcinogénicos, mutagénicos y causantes de afecciones respiratorias y en el sistema circulatorio. En el anexo 2 se muestran el número de llantas aprovechadas a través de diferentes técnicas que se practican en la ciudad de Bogotá.

Luego de concluir los usos y fines que estan teniendo las llantas y los neumáticos usados en el Distrito Capital, en esta investigación se plantearon 4 alternativas de

aprovechamiento. Estas técnicas fueron propuestas teniendo en cuenta los diferentes usos que se ejecutaron con éxito a nivel mundial. De las opciones planteadas y después de realizar un análisis completo sobre los aspectos económicos, tecnológicos, sociales y ambientales, determinaron que la alternativa más viable a ejecutar es la de suministro de materia prima para usuarios del caucho. Esta alternativa contempla la utilización del granulo de caucho en la producción de asfalto y el mercado relacionado con el caucho pulverizado empleado en los moldeados de caucho, pisos y alfombras.

Hacia el año 2012, en la ciudad de Pereira, se realizó un trabajo de investigación que fue presentado para optar el título de Ingeniería Industrial, que tenía como objetivo principal el diseño de un proceso logístico reversible de llantas usadas en este municipio. Con base en información suministrada por la Secretaría de Tránsito y Transporte de Pereira del número de vehículos y los datos recolectados a través de encuestas dirigidas a propietarios de vehículos, se estimó una generación aproximada de 142.104 llantas usadas con un peso aproximado de 1411,57 toneladas anuales para el año 2012. De las encuestas realizadas a propietarios de vehículos se concluyó que el 32,1% cambian las llantas cada 18 meses, el 28,5% cada año, el 25,6% cada 2 años y el 13,8% restante hacen el cambio por encima de 2 años. Es decir, el 60,6% realizan el recambio de llantas entre 12 y 18 meses. En esta investigación se encontraron que existían 44 centros especializados para monte y desmonte de llantas (17 Servitecas y 27 Talleres) (Quintero y Ramírez 2012).

En el año 2015, en el municipio de Ocaña, Santander, se culminó una investigación sobre el diseño de un plan operativo de recolección, almacenamiento y gestión para el aprovechamiento de las llantas en desuso. Este trabajo tuvo como objeto de estudio una población de 17 montallantas matriculados en la Cámara de Comercio de la ciudad. De

acuerdo a encuestas realizadas se concluyó que los montallantas generan 19.334 llantas usadas semestralmente (Velazco y Coronel 2015), discriminadas de la siguiente manera:

Tabla 1. Cantidad de llantas generadas en desuso generadas semestralmente.

Tipo de Vehículo	Número de llantas	(%)
Motos	8111	41,95
Automóviles	5158	26,68
Bus, Turbo	2604	13,47
Camión	3214	16,62
Otros	247	1,28
TOTAL	19334	100,00

Tomada de: Velazco y Coronel, 2015.

De las 19.334 llantas usadas generadas semestralmente en la ciudad de Ocaña, 18.367 son declaradas inservibles (95%) generando puntos críticos de contaminación visual y posibles criaderos de vectores productores de enfermedades. El 5% restante (967) son utilizadas para la venta teniendo en cuenta su estado. De las llantas inservibles cerca del 64% son quemadas y el resto son dispuestas en el relleno sanitario (Velazco y Coronel 2015).

En el distrito capital se establecieron una serie de usos permitidos para el grano de caucho obtenido de las llantas y neumáticos usados (Secretaría de Ambiente y Movilidad de Bogotá D.C. 2011) que se enuncian a continuación: Implementación en pavimentos asfálticos, parques distritales destinados para recreación y deporte, de acuerdo a los diseños aprobados por el IDRD, como material para la construcción de pistas de deporte y canchas sintéticas y para materia prima destinada a la producción de materiales acústicos para edificaciones y obras de infraestructura.

En el año 2015, la ciudad capital destinó cerca de 217.000 llantas para ser aprovechadas energéticamente, las cuales fueron recolectadas en las zonas críticas de la ciudad y llevadas a una planta de Sistema Verde en Madrid, Cundinamarca, donde se realiza el destalonado (proceso que consiste en la extracción de acero del talón de las llantas). De allí son transportadas hasta los trituradores para luego ser enviadas a la planta de Argos en Rioclaro, Antioquia, donde se realiza el proceso de coprocesamiento en los hornos cementeros, convirtiendo estos residuos de llantas en una fuente de combustión. La empresa Argos ha implementado esta técnica de aprovechamiento satisfactoriamente en sus plantas en Honduras y Estados Unidos (El Tiempo 2016a).

En referencia a accidentes con este residuo, un hecho importante fue el incendio de 600.000 llantas usadas en una bodega de Fontibón, en la ciudad de Bogotá, lo que llevó al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a crear un plan para la reutilización de neumáticos. Este incendio trajo como consecuencia un gran impacto negativo sobre la atmósfera y la salud de las personas en cuanto a problemas respiratorios (El Tiempo 2015). Para evitar que se generen estos accidentes, en Colombia se está promoviendo la trituración de estas llantas, existiendo cuatro plantas trituradoras de llantas usadas localizadas en Madrid (Cundinamarca), Yumbo (Valle del Cauca), Rioclaro (Antioquia) y Albania (La Guajira). Esta última fue realizada por Indutrade Recycling S.A.S. y el Cerrejón, teniendo un costo de 13.000 millones de pesos y con una capacidad de procesar 2.360 llantas usadas de equipos mineros, generando aproximadamente 2.300 toneladas de acero y 5.000 toneladas de polvo de neumático anuales. La gran ventaja de esta planta son los diámetros y pesos de las llantas usadas que puede procesar, triturando llantas hasta de 2 metros de diámetro y 4 toneladas de peso (El Tiempo 2016b).

Hacia el año 2008, en el departamento de Córdoba, por parte de la CVS, se empezó a tratar la idea de utilizar llantas de desecho para detener la erosión de las riberas del río Sinú en los puntos más críticos, que consistía en la conformación de taludes de tal forma que las llantas se aseguraran sobre estos con hierro figurado (Villamil 2013). A principios del año 2010 se realizó el convenio con el Consorcio Eco por \$4.200'000.000 y a finales de ese mismo año en el sector de Boca de La Ceiba, jurisdicción del municipio de Montería, se había adelantado en un gran porcentaje las obras, pero el proyecto en esta zona colapsó y aunque se realizaron correcciones, en el año 2013 surgieron nuevas complicaciones que conllevaron a un nuevo colapso. Estos inconvenientes hicieron que se iniciaran investigaciones por parte de la CVS a la empresa contratista que ejecutó el proyecto (El Meridiano 2015). Lo anterior es un claro ejemplo que las alternativas de utilización y disposición de llantas usadas se deben evaluar detalladamente antes de su planeación y posterior ejecución.

En el municipio de Montería, la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge ha venido realizando campañas sobre la correcta gestión de residuos especiales en conjunto con el gremio de comercializadores y distribuidores de automóviles, camionetas, buses, busetas, camiones, volquetas y tractomulas con rines hasta de 22,5 pulgadas en la ciudad, tratando temas como el manejo, acopio, recolección y entrega de llantas usadas al gestor correspondiente para la realización de procesos industriales de valorización y aprovechamiento (CVS 2014).

1.2 MARCO CONCEPTUAL

Para comprender la temática de llantas usadas planteada en esta investigación, es necesario conocer los siguientes conceptos, los cuales se encuentran plasmados en normativas colombianas vigentes:

Aprovechamiento y/o valorización de llantas usadas: Es la recuperación y el procesamiento de las llantas usadas, con el objeto de destinarlas a los mismos fines a los que se destinaban originalmente mediante el reencauche o a otros procesos como el reciclaje.

Distribuidor y comercializador: Toda persona natural o jurídica que comercializa o distribuye llantas al por mayor o al detal (MAVDT 2010).

Clase de vehículo: Denominación dada a un automotor de conformidad con su destinación, configuración y especificaciones técnicas (Poder Público – Rama Legislativa 2002).

Llanta usada: Toda llanta que ha finalizado su vida útil y se ha convertido en residuo sólido (MAVDT 2010).

Llanta no conforme: La llanta que no cumple con los requisitos técnicos o presenta defectos de fabricación impidiendo su uso en vehículos automotores (MAVDT 2010).

Productor de llantas: De acuerdo a la Resolución 1457 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, es una persona natural o jurídica que, con independencia de la técnica de venta utilizada:

- a) Fabrique llantas que sean puestas en el mercado nacional con marca propia;

- b) Ponga en el mercado con marca propia, llantas fabricadas por terceros;
- c) Importe llantas para poner en el mercado nacional;
- d) Importe automóviles, camiones, camionetas, buses, busetas y tractomulas con sus llantas hasta rin 22,5 pulgadas, para poner en el mercado nacional;
- e) Ensamble automóviles, camiones, camionetas, buses, busetas y tractomulas en el país, siempre y cuando importe las llantas hasta rin 22,5 pulgadas para los mismos.

Reciclaje de llantas: Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman las llantas usadas recuperadas y se devuelven a los materiales su potencial de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos (MAVDT 2010).

1.3 MARCO LEGAL

El marco normativo colombiano asociado a la dinámica de llantas usadas se fundamenta a través de la Resolución 1457 de 2010, la cual establece la obligación de implementar sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas por parte de los productores e importadores de llantas (que importen más de 200 llantas anuales de automóviles, camiones, camionetas, buses-busetas y tractomulas hasta rin de 22,5. o importen más de 50 vehículos de los mencionados). Otras normas son:

Tabla 2. Normatividad colombiana vigente asociada a llantas usadas.

Norma	Título	Concepto	Importancia
Constitución Política de Colombia (1991)	Artículo 79	Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano.	El gobierno debe garantizar la buena calidad del ambiente, en este caso, responder por la no acumulación de llantas a la intemperie y prevenir afectaciones a la salud por la generación de vectores como mosquitos.
	Artículo 80	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.	
Leyes	Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.	Es de vital importancia la existencia de entidades que se encarguen de verificar y evaluar los problemas relacionados con llantas usadas en nuestra región, siendo clave instituciones como la CVS y el MinAmbiente en la solución de esta problemática a nivel local y nacional.
	Ley 1333 de 2009	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.	Es una herramienta en materia ambiental que tiene funciones preventivas, correctivas y compensatorias, permitiendo así un mecanismo para sancionar a los infractores que afecten los recursos naturales a través de la mala gestión de un residuo.

Norma	Título	Concepto	Importancia
Decreto-Ley	Decreto-Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.	El Estado y los particulares deben participar en la preservación y manejo de los recursos naturales, que son de utilidad pública e interés social, siendo una obligación de todos la buena gestión de los residuos desde su generación hasta su disposición final.
Resoluciones	Resolución 1457 de 2010	Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas y se adoptan otras disposiciones.	Es la herramienta fundamental de la presente investigación, ya que delimita el universo del residuo en estudio y fija los tipos de llantas que se tomaron en cuenta. Además de lo que se describe en esta resolución, se tomaron en cuenta las llantas de motocicletas, las cuales no están contempladas en esta norma.
	Resolución 0325 de 2012	Aprueba un sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de llantas usadas presentado por el Sistema Colectivos de Recolección y Gestión Ambiental de llantas Usadas de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia-ANDI.	A través de esta norma se sanciona y confirma el Sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas presentado por la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – ANDI, siendo esto una pieza clave para el inicio de la gestión adecuada de llantas usadas en el país.

Norma	Título	Concepto	Importancia
	Resolución 1470 de 2014	Modifica la resolución 0325 de 2012 y la autoridad acepta la solicitud de cesión del Sistema Colectivo de Recolección y Gestión Ambiental de Llantas Usadas de la ANDI a la "Corporación Posconsumo de Llantas Rueda Verde".	Se aprueba la cesión del sistema de recolección selectiva de llantas usadas presentado por la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – ANDI a la Corporación Posconsumo de Llantas Rueda Verde.
	Resolución 754 de 2014	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos.	Es una herramienta de esencial importancia en la planificación de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS y es donde se debe abarcar lo relacionado con la actualidad y el futuro de la gestión de llantas usadas en nuestro municipio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio fue de tipo descriptivo porque se tomaron datos de la población objeto de estudio para medir las características de la dinámica de generación, manejo y disposición final de llantas usadas permitiendo explicar este fenómeno; y propositivo, porque se plantearon lineamientos para una gestión adecuada de este residuo.

2.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método utilizado se fundamentó en el análisis detallado de la generación, manejo y disposición de las llantas usadas en el casco urbano del municipio de Montería, teniendo como resultado una serie de datos estadísticos y espaciales que permiten visualizar la dinámica de estos residuos en la ciudad.

2.3 ÁREA DE ESTUDIO

Esta investigación se desarrolló en el casco urbano de la ciudad de Montería, ubicado en el departamento de Córdoba (Colombia) sobre las coordenadas 8°44'52" Latitud, N 75°52'53" Longitud W. Para el 2015, contó con 447.716 habitantes, donde 346.921 de ellos se encuentran en el casco urbano (DANE 2005). En ese mismo año, la ciudad tuvo una circulación de 64.530 vehículos, siendo 61.507 de estos particulares y 3.023 públicos.

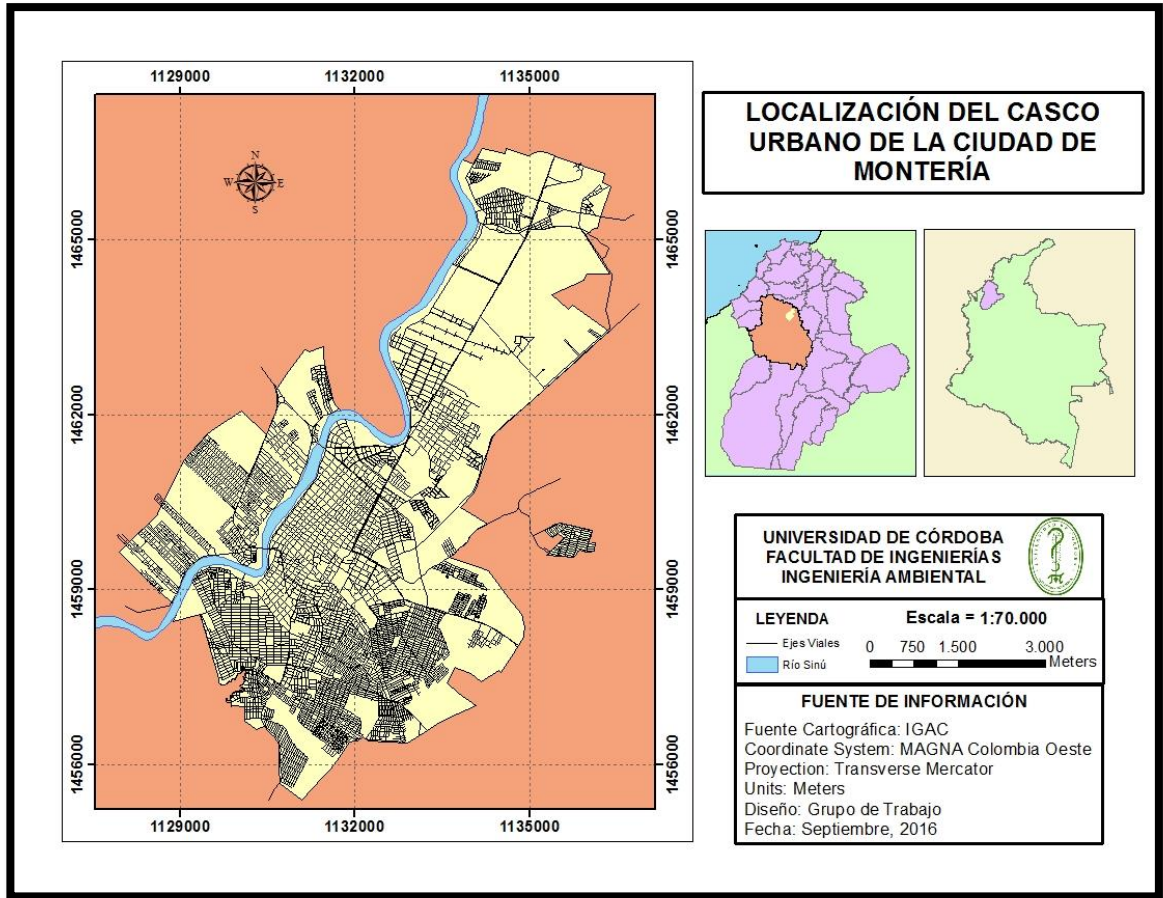


Figura 2 Localización de la zona de estudio. (Elaborado por: Grupo de trabajo 2016)

2.4 METODOLOGÍA DESARROLLADA Y MATERIALES

El cumplimiento y desarrollo de los objetivos se realizó en tres fases, comenzando con la identificación de los puntos de generación, comercialización y disposición final de llantas usadas, luego determinando las cantidades de llantas usadas generadas por los vehículos para proyecciones, y por último, establecer las prácticas de manejo que se realizan actualmente en la ciudad.

2.4.1 Establecimiento de los puntos de generación, comercialización y disposición final de llantas usadas mediante una distribución espacial que permitió identificar las zonas con mayor influencia de la problemática.

Para la identificación de los puntos de generación y comercialización de llantas, se solicitó información a la Cámara de Comercio de la ciudad de Montería sobre los locales comerciales relacionados con actividades económicas referentes al parque automotor. Luego se realizaron visitas a estos locales para verificar si estaban directamente relacionados con el comercio y/o cambio de llantas. La toma de las coordenadas geográficas se realizó con la ayuda del programa informático Google Earth. También se realizó una fase de campo para la identificación de establecimientos informales, es decir, que no estaban registrados ante la Cámara de Comercio. Con los datos obtenidos de las visitas de campo y los suministrados por la Cámara de Comercio, se realizó un inventario de generadores de llantas usadas en el municipio y su espacialización con el programa ArcMap de ArcGIS.

Para la ubicación de los puntos críticos de disposición final de llantas usadas, se hizo un recorrido por todo el casco urbano del municipio en conjunto con la Alcaldía de Montería el 23 de Febrero de 2016, el cual fue parte de la campaña de recolección de llantas usadas “Llantatón” (anexo 3), encontrando puntos críticos de acopio y acumulación de estos residuos que se espacializaron mediante el programa ArcMap de ArcGIS.

La contabilización de las llantas de desecho situadas en espacios públicos conforme a la jornada Llantatón se limitó por lo establecido en la Resolución 1457 de 2010, correspondiendo las llantas que van desde el rin 13’ hasta rin 22,5 y estuvieran en buen

estado (con el radio interior entero). Por su parte, la contabilización de las llantas por la presente investigación, hace referencia al criterio de la resolución mencionada, agregando las llantas de motocicletas.

2.4.2 Determinación de la cantidad de llantas usadas que se generan en el casco urbano del municipio clasificadas por tipo de vehículo, para estipular una línea base de este residuo y ser proyectado a través del tiempo.

Luego de la identificación de los establecimientos comerciales con actividades económicas relacionadas con llantas, se realizaron encuestas con dos formatos (anexo 4) a través de visitas desde el 23 de Febrero de 2016 hasta el 16 de Junio del mismo año; en el primero, realizado para este objetivo, se preguntó principalmente por la cantidad promedio de llantas que vendían, compraban y cambiaban mensualmente, además de datos generales como el nombre del establecimiento, dirección, su estado legal y si la venta de llantas eran nuevas o de segunda. Con el total de cambio de llantas en los establecimientos se estableció un promedio de llantas generadas mensualmente y con ello se estimó una generación de llantas usadas para el 2016. Cuando el local prestaba el servicio de cambio de llantas se utilizó el segundo formato relacionado con la gestión y el tipo de disposición final utilizado. Este último formato se utilizó para el desarrollo del tercer objetivo de la investigación.

Con los datos de generación mensual, se elaboró un mapa de densidad relacionado con características de la dinámica de generación de llantas usadas mensualmente por kilómetro cuadrado mediante la utilización de la herramienta Densidad de Kernel con el programa

ArcMap de ArcGIS con el objetivo de espacializar la problemática del actual estudio y brindar un soporte para diseños de gestión de este residuo especial.

También se estimó una generación anual de llantas usadas para el año 2016 basándose en la información suministrada por la Secretaria de Tránsito y Transporte, para ello se propuso una ecuación que calculara los indicadores de generación de llantas usadas por clase de vehículo en Montería tomando las variables presentadas en el diagnóstico sobre llantas y neumáticos usados realizado en Bogotá para el cálculo de los índices por clase de vehículo en esa ciudad (OCADE LTDA, et al. 2006).

Teniendo los vehículos registrados hasta diciembre de 2015 y el número de llantas por vehículo, solo faltaban los meses de recambio por clase de vehículo para el cálculo de los indicadores de generación de llantas usadas, lo que conllevó a realizar lo siguiente:

- En el sector de servicio público se realizaron encuestas a conductores de vehículos de servicio público preguntando la periodicidad con que cambiaban las llantas (meses) mediante una encuesta (anexo 5).
- En el sector particular se definió el recambio de sus llantas (en meses) por lo establecido en la Resolución 1457 de 2010, el cual es de 18 meses.
- En el caso de las motocicletas, al no estar reglamentadas por la Resolución 1457 de 2010, se realizaron encuestas (anexo 6) preguntando sobre el promedio de recambio de sus llantas a una muestra de propietarios de esta clase de vehículo tomando como población la cantidad de motocicletas registradas hasta el año 2015 en la Secretaria de Tránsito y Transporte de Montería. Para escoger la muestra

donde se efectuaron las encuestas, se utilizó la herramienta Sample Size Determination del programa Decision Analyst STATS™.

Con los indicadores de generación de llantas usadas calculados, se estimó la generación anual basándose en la Secretaria de Tránsito y Transporte, se comparó con la calculada por los datos de los locales, se calculó un promedio de éstas y se proyectaron las cantidades anuales de generación de llantas usadas.

2.4.3 Reconocimiento de las prácticas de manejo y disposición final de las llantas usadas, que permitieron visualizar la gestión actual de estas en el casco urbano de la ciudad de Montería.

Para establecer la cadena de manejo de llantas usadas y conocer la gestión de éstas, se les preguntó a los establecimientos implicados en la generación de este residuo, por el tipo de gestión que emplean y los actores implicados en ellas a través del formato “Gestión de Llantas Usadas” (anexo 4) incorporado en la encuesta. Esto se hizo con el fin de evidenciar si se están disponiendo las llantas correctamente y que porcentaje se está aprovechando.

Luego de diagnosticar la gestión actual de este residuo en la ciudad, se plantearon lineamientos para el manejo de llantas usadas a nivel municipal para dar solución a los sesgos encontrados de esta problemática. Estos lineamientos se determinaron a partir de la metodología planteada por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL, que consiste en estructurar un árbol de problemas donde se tienen en cuenta las causas y consecuencias del problema central, en este caso, la inadecuada gestión de las llantas usadas. Luego se estructuró el árbol de objetivos que está compuesto por los medios y fines que anteriormente eran las causas y consecuencias respectivamente

(CEPAL 2012). A través de esta última estructura se estableció el objetivo general y específico, que a su vez permitieron identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Teniendo en cuenta estos aspectos se dedujeron potencialidades, desafíos y limitaciones que permitieron construir una matriz de formulación estratégica para el análisis FODA y a través de esta, se plantearon los lineamientos que pueden contribuir a la gestión adecuada de las llantas usadas en la ciudad de Montería.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 ESTABLECIMIENTO DE LOS PUNTOS DE COMERCIALIZACIÓN DE LLANTAS Y GENERACIÓN DE LLANTAS USADAS.

La generación de llantas usadas está ligada a la comercialización de llantas nuevas, es decir, así como los establecimientos donde se cambian llantas usadas son actores directamente relacionados con la generación de estas, los comercializadores de llantas nuevas también son responsables, porque después de la fabricación de estas, son el segundo eslabón en la cadena de distribución y uso de las llantas. Teniendo en cuenta el contexto anterior, se deben identificar todos estos establecimientos para articularlos de una forma más sencilla a la gestión adecuada de las llantas como residuo. A continuación se muestran los establecimientos identificados como comercializadores de llantas nuevas y generadores de llantas usadas en la ciudad de Montería.

3.1.1 Identificación de los puntos de comercialización de llantas y generación de llantas usadas.

Con la información suministrada por la Cámara de Comercio de Montería, se obtuvieron 552 establecimientos que, en el 2016, ejercen actividades relacionadas con el parque automotor mediante el previo sondeo de las actividades de interés especificadas en los

códigos CIIU utilizados. Estos códigos se muestran en la tabla 3 con la cantidad de establecimientos agrupados en cada uno. Es pertinente resaltar que más de un establecimiento podría estar involucrado con dos o más códigos.

Tabla 3. Códigos CIIU utilizados para la identificación de establecimientos relacionados con el parque automotor.

Código CIIU	Tipo de Actividad	Número de Establecimientos
G4511	Comercio de vehículos automotores nuevos.	35
G4520	Mantenimiento y reparación de vehículos automotores.	229
G4530	Comercio de partes, piezas (autopartes) y accesorios (lujos) para vehículos automotores.	212
G4541	Comercio de motocicletas y de sus partes, piezas y accesorios.	150
G4542	Mantenimiento y reparación de motocicletas y de sus partes y piezas.	71
G4732	Comercio al por menor de lubricantes (aceites, grasas), aditivos y productos de limpieza para vehículos automotores.	62

Fuente: Cámara de Comercio de Montería, 2016.

Al comparar porcentualmente la presencia de cada actividad perteneciente a los códigos CIIU mencionados en la tabla sobre los 552 establecimientos registrados que están relacionados con el sector automotriz, se observó que las actividades económicas más representativas sobre el parque automotor son las correspondientes a los códigos G4520 y G4530, con 41,49% y 38,41% respectivamente.

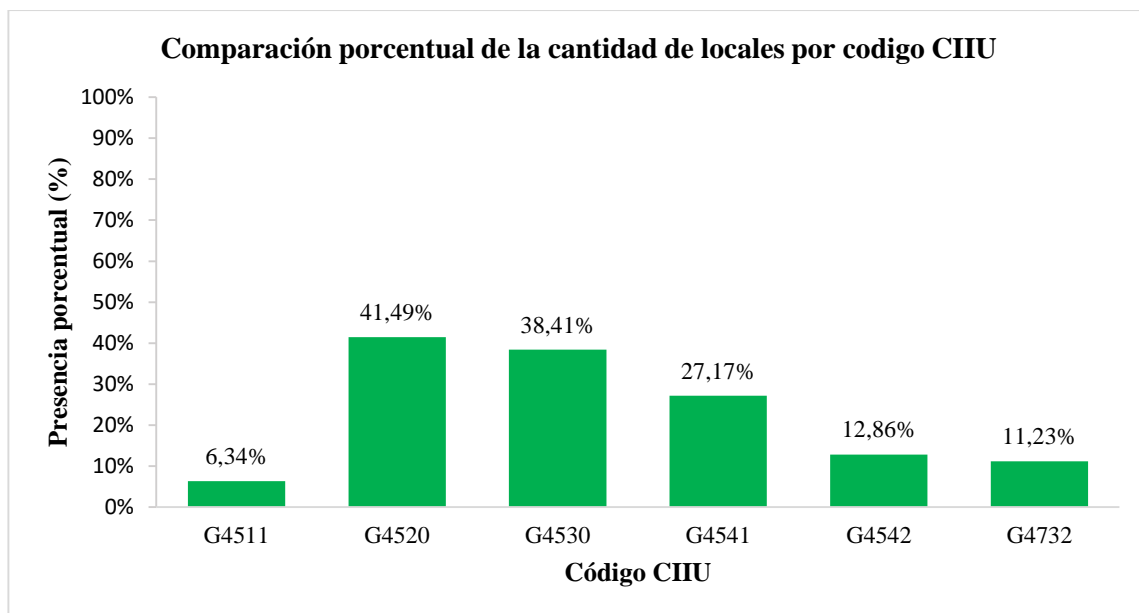


Gráfico 1 Comparación porcentual de la cantidad de locales por código CIU.

Con ayuda del listado proporcionado, la exploración y las consultas realizadas anteriormente a las encuestas en el casco urbano de Montería, se lograron identificar 112 establecimientos registrados que ejercen actividades relacionadas con llantas. Al comparar esta cifra con los establecimientos registrados en la Cámara de Comercio de Montería relacionados con el sector automotriz, notamos que representan un 20,29%, adquiriendo un valor relevante respecto a las actividades representadas mediante los códigos CIU, lo que permite la posibilidad de plantear un código que represente el comercio y cambio de llantas.

En la exploración previa realizada, también se identificaron 79 establecimientos informales con actividades que involucran llantas usadas, representando casi la mitad del total de locales aptos (41,36%), revalidando el importante papel que juegan los establecimientos informales en la dinámica de llantas usadas; estos junto con los legalmente inscritos ante la Cámara de Comercio de Montería (58,64%) conforman los

191 locales aptos para la realización de encuestas. Estos se presentan en el anexo 7 y anexo 8.

Varios locales informales se negaron a dar información por razones no especificadas, es por esto que no se tuvieron en cuenta para el desarrollo de esta investigación (anexo 9).

En la espacialización de los puntos de comercialización y generación relacionados con llantas se presentó una concentración alta desde el centro al sur del casco urbano de la ciudad de Montería, donde la zona más concentrada se ubica al suroccidente de la comuna siete y al nororiente de la comuna cinco. En el mapa se presenta la ubicación de la empresa Metrosinú, que aunque no se encuentre en el casco urbano de la ciudad, es importante su influencia en la presente investigación. El mapa se encuentra en el anexo 10.

3.1.2 Identificación de los puntos críticos de disposición final de llantas usadas.

Mediante un recorrido exploratorio por todo el casco urbano de la ciudad de Montería se identificaron 19 puntos críticos de acopio y acumulación de llantas usadas (anexo 11), donde solo uno no fue identificado en la campaña “Llantatón”, ubicado en la Cra. Cuarta entre calles 41 y 42, pero representa un lugar con una frecuente recepción de este residuo. La evidencia del registro fotográfico de estos puntos críticos se encuentra en el anexo 12.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en total se contabilizaron 1454 llantas usadas en los puntos críticos para la presente investigación, donde 1123 fueron recolectadas en la campaña “Llantatón”, dejando 331 en sitios inadecuados, siendo en gran parte llantas de motocicletas, las cuales son pequeñas, pero no menos importantes al tratar de problemas ambientales y salud pública.

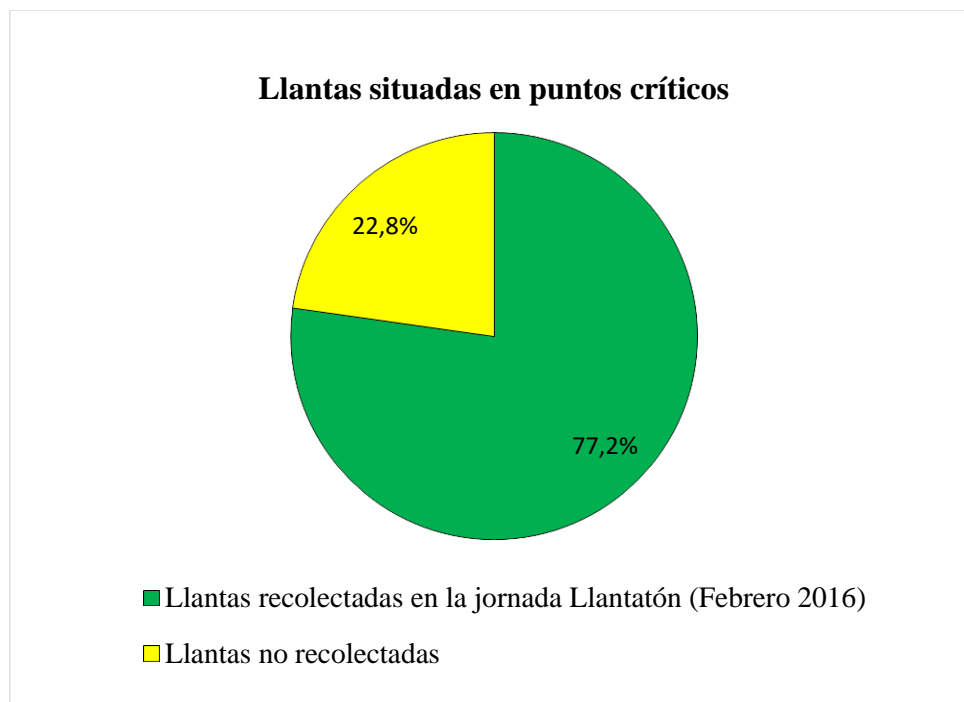


Gráfico 2 Llantas usadas situadas en puntos críticos.

En la espacialización de los puntos críticos, se observó que éstos se localizan en la zona central de la ciudad con dos puntos concentrados importantes: El primero se ubica en el suroccidente de la comuna siete conteniendo nueve puntos críticos; la segunda, que contiene siete puntos críticos pero más dispersos que el anterior, se ubica entre los límites sur y suroccidente de la comuna cinco con el nororiente de la comuna tres y el norte de la comuna 4. Luego se encuentran dos puntos dispersos en la comuna ocho (anexo 13).

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA DINÁMICA DE GENERACIÓN DE LLANTAS USADAS.

El creciente desarrollo de la industria automotriz ha tenido como consecuencia el crecimiento del número de llantas usadas alrededor del mundo, y para poder plantear soluciones a esta problemática se necesita conocer con certeza cuál es el volumen de

generación este residuo. Por esta razón en la actual sección se presentará la dinámica de generación de llantas usadas en el casco urbano de la ciudad de Montería, para que sirva como base en el planteamiento de una técnica de aprovechamiento del residuo objeto de estudio. Este cálculo se realizó desde dos puntos de vista, uno directamente desde los establecimientos y el otro sobre un indicadores de generación de llantas usadas determinado a partir de encuestas realizadas a propietarios de vehículos. A continuación se muestran las cantidades obtenidas de llantas usadas y las proyecciones que se realizaron.

3.2.1 Establecimiento de la dinámica de generación de llantas usadas basada en los establecimientos encuestados.

A partir del trabajo de campo realizado a través de las encuestas se identificaron 191 establecimientos relacionados con llantas (79 informales y 112 registrados ante la Cámara de Comercio), encontrando los siguientes tipos de locales comerciales:

Tabla 4. Tipos de establecimientos encontrados.

Tipo de Establecimiento	Locales Registrados	Locales Informales	Número de Locales
Almacén	69	5	74
Concesionario	6	0	6
Llantería	18	57	75
Serviteca	13	0	13
Taller	4	17	21
Transporte Urbano	2	0	2
TOTAL	112	79	191

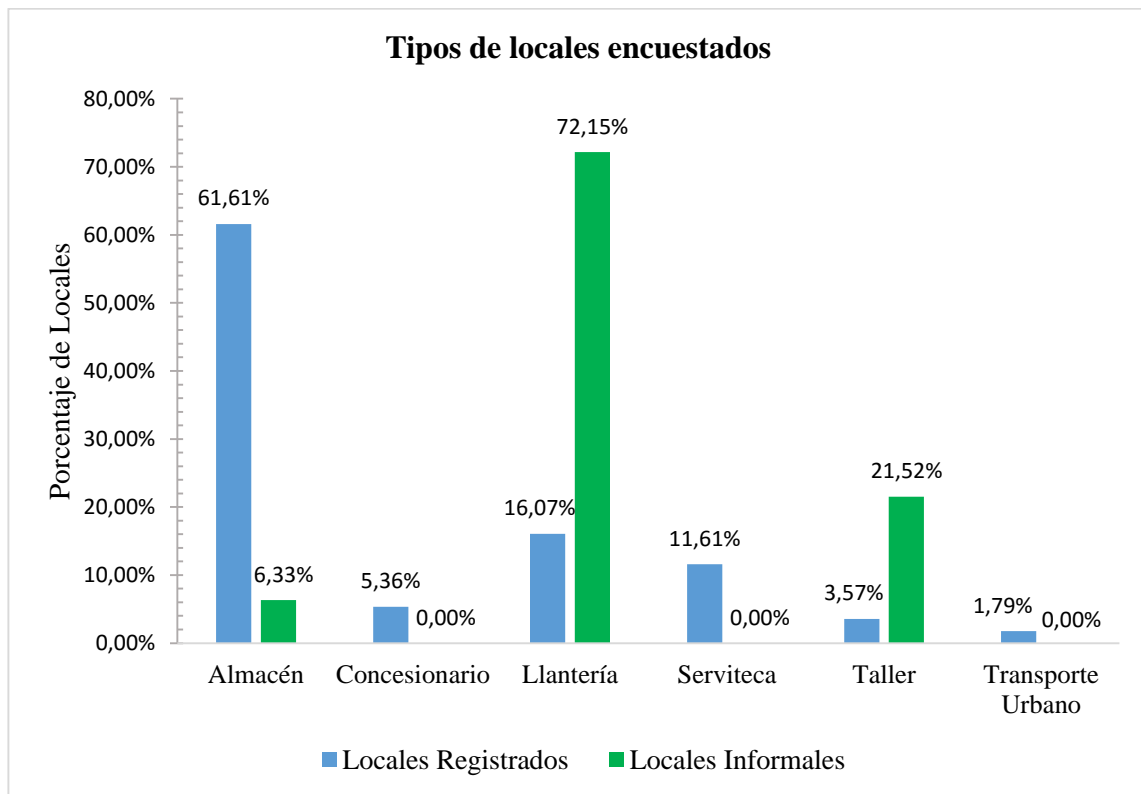


Gráfico 3 Tipos de locales encuestados.

La tabla y el gráfico anterior nos indica que los tipos de locales comerciales que más aportan a la informalidad son las llanterías y los talleres con 72,15% y 21,51% respectivamente, ratificando la importancia que estos tienen como actores en la cadena de gestión sobre llantas usadas. En cuanto a las Servitecas y Concesionarios, no existen negocios que operen de manera informal, siendo pieza clave para la organización en la gestión de las llantas de desecho. Para el Transporte Urbano solo se tomaron dos empresas legalmente registradas, sin tener en cuenta los transportes urbanos informales porque no cuentan con una asociación e instalaciones para el cambio de sus llantas, pero la generación de llantas usadas de estos se encuentra distribuida en los otros tipos de locales.

En relación a la comercialización de llantas en la ciudad, se identificaron 100 establecimientos que ejercen esta actividad representando el 52,36% del total. Al clasificarse el comercio en llantas nuevas y de segunda se notó una gran diferencia de cantidades en donde la venta de llantas nuevas se realiza en 89 establecimientos, mientras que la venta de llantas de segunda se realiza en 11 locales, abarcando el 46,6% y el 5,76% respectivamente. Según datos percibidos por trabajadores y propietarios, los negocios que venden llantas nuevas, no se interesan en la práctica de vender y comprar llantas de segunda para reintegrar al mercado del parque automotor, porque afectaría negativamente sus actividades económicas.

Para las actividades económicas (comercio, cambio y ambos) se obtuvo lo siguiente:

Tabla 5. Actividades realizadas por los establecimientos sobre llantas.

Actividad que realizan los establecimientos	Locales Registrados	Locales Informales	Número de Locales
Comercio	54	1	55
Cambio	20	71	91
Comercio y Cambio	38	7	45
TOTAL	112	79	191

Los datos mostrados en la anterior tabla indican que el 71,20% de los locales están involucrados con el cambio de llantas (incluyendo “Comercio y Cambio”), y casi la mitad de estos (47,64%) ejercen esta actividad como única práctica, siendo estos los lugares donde finalizan su vida útil y se convierten en un residuo.

3.2.1.1 Promedios mensuales de comercialización y cambio de llantas y cálculo de la generación anual de llantas usadas.

En la realización de las encuestas a los establecimientos objeto de estudio de la presente investigación, se indago sobre la cantidad de llantas que comercializaban y la cantidad de llantas usadas que se generaban, es decir, las que se cambiaban en el establecimiento.

Estos datos fueron recolectados durante el primer semestre del año 2016 obteniendo los siguientes promedios mensuales según la clase de vehículo:

Tabla 6. Promedios mensuales de compra y venta de llantas por parte de los establecimientos.

Clase de Vehículo	Compradas	Vendidas
Automóvil	1.628	1.666
Camión	995	958
Camioneta	559	457
Campero	368	754
Bus	205	102
Microbús	148	90
Buseta	126	141
Motos	3.673	2.862
TOTAL	7.702	7.030

Es importante aclarar que muchos establecimientos no querían divulgar las cantidades referentes a la adquisición de llantas para vender a los usuarios. Por esta razón, en las clases de vehículo como automóvil, campero y buseta, el registro de llantas vendidas por los locales es mayor que el registro de llantas adquiridas.

Es considerable la influencia de las llantas de motos en el comercio de llantas al ser distribuidas en 73 establecimientos, seguido de las llantas de automóviles, las cuales son comercializadas en 30 establecimientos encuestados.

En relación con las llantas usadas generadas mensualmente en los establecimientos encuestados, se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 7. Promedios mensuales de la generación de llantas usadas en Montería en el año 2016.

Clase de Vehículo	Llantas Usadas	Clase de Vehículo	Llantas Usadas
Automóvil	2.310	Bus	54
Camión	1.108	Microbús	107
Camioneta	588	Buseta	196
Campero	562	Motos	3.853
TOTAL		8.778	

Comparando la cantidad de llantas usadas generadas con las llantas compradas y vendidas mensualmente, se tiene que el total de las llantas de desecho es mayor, pudiéndose dar por posibles aspectos percibidos como la compra de llantas en otras ciudades y el posterior cambio en Montería, así como la venta y compra de llantas usadas en la ciudad. Estos aspectos son supuestos, porque no existe una fuente válida y confiable para corroborarlos.

En relación al cambio de llantas, las motos son el vehículo que más genera llantas usadas, haciéndose cambio de estas en 110 establecimientos de los 136 identificados con esta actividad. Por tal motivo, se observa que las motocicletas son de gran influencia en la generación de llantas usadas, pero este tipo de vehículo no hace parte de lo que establece la Resolución 1457 de 2010 sobre la recolección selectiva de este residuo, generando un

vacío en la gestión correcta de estos desechos. Seguido de las motocicletas, los automóviles, que si están contemplados en la resolución mencionada anteriormente, realizan el cambio de sus llantas en 72 establecimientos.

De acuerdo a las cantidades de llantas usadas determinadas mediante las encuestas, se evidencia que el 52,17% de las llantas son generadas en locales registrados y el 47,82% en informales.

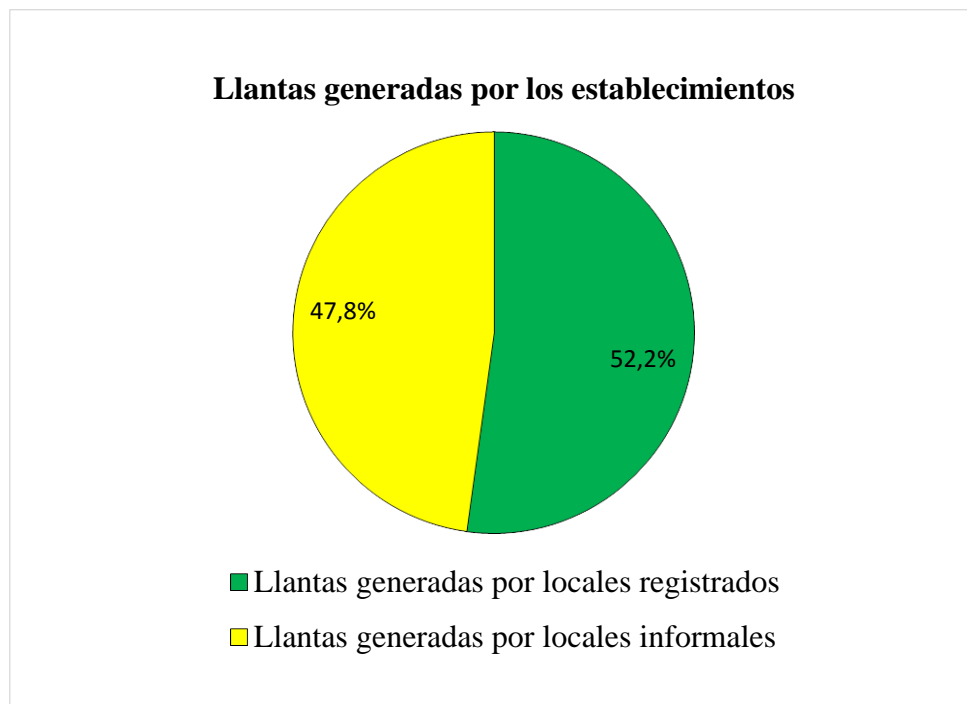


Gráfico 4 Llantas generadas por los establecimientos.

Desglosando más la problemática de las llantas de motos, las cuales no tiene una regulación legal a nivel nacional, se tiene que el 26% de estas llantas usadas son generadas en los establecimientos registrados y el 74% en locales informales, siendo estos últimos establecimientos los que más aportan en relación a las llantas usadas de motocicletas. Esto se evidencia en el siguiente gráfico:

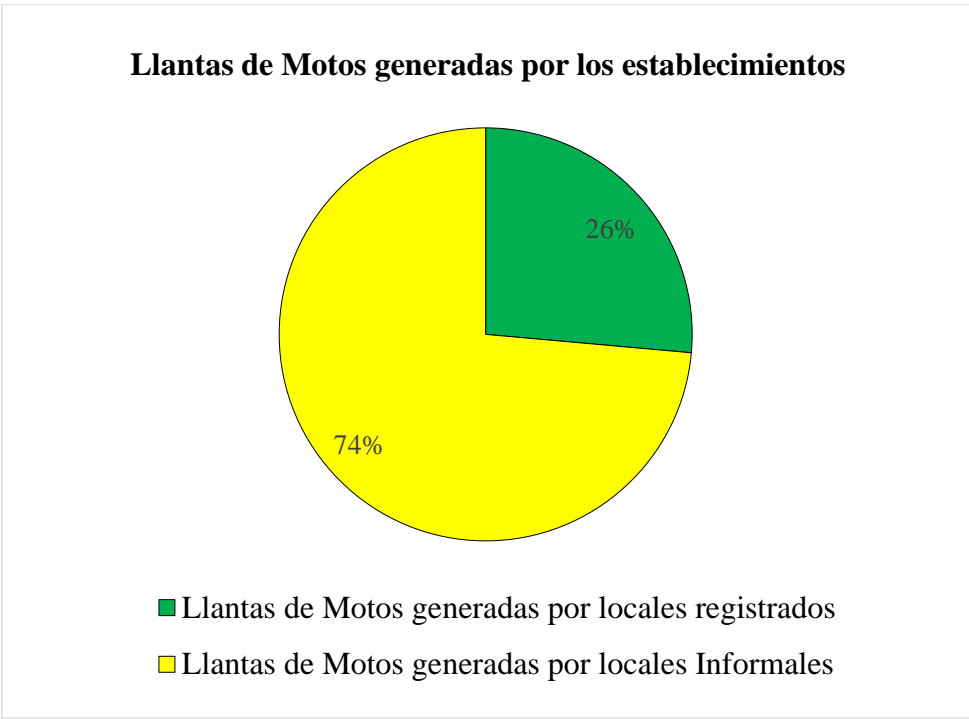


Gráfico 5 Llantas de Motos generadas por los establecimientos.

Con el mapa de densidad (anexo 14) se identificaron varias zonas críticas de generación, especialmente una zona que puede llegar hasta 7880,2 llantas usadas mensuales km-2 situada en el norte de la zona comercial de la ciudad y cinco zonas que se encuentran distribuidas por todo el sur del casco urbano con densidades que pueden llegar a 2000 llantas usadas mensuales km-2.

Teniendo los promedios mensuales sobre la compra y venta de llantas, y la generación de llantas usadas en el casco urbano de Montería, se calcularon datos anuales, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 8. Promedios anuales de compra y venta de llantas (establecimientos).

Clase de Vehículo	Compradas	Vendidas
Automóvil	19.536	19.992
Camión	11.940	11.496
Camioneta	6.708	5.484
Campero	4.416	9.048
Bus	2.460	1.224
Microbús	1.776	1.080
Buseta	1.512	1.692
Motos	44.076	34.344
TOTAL	92.424	84.360

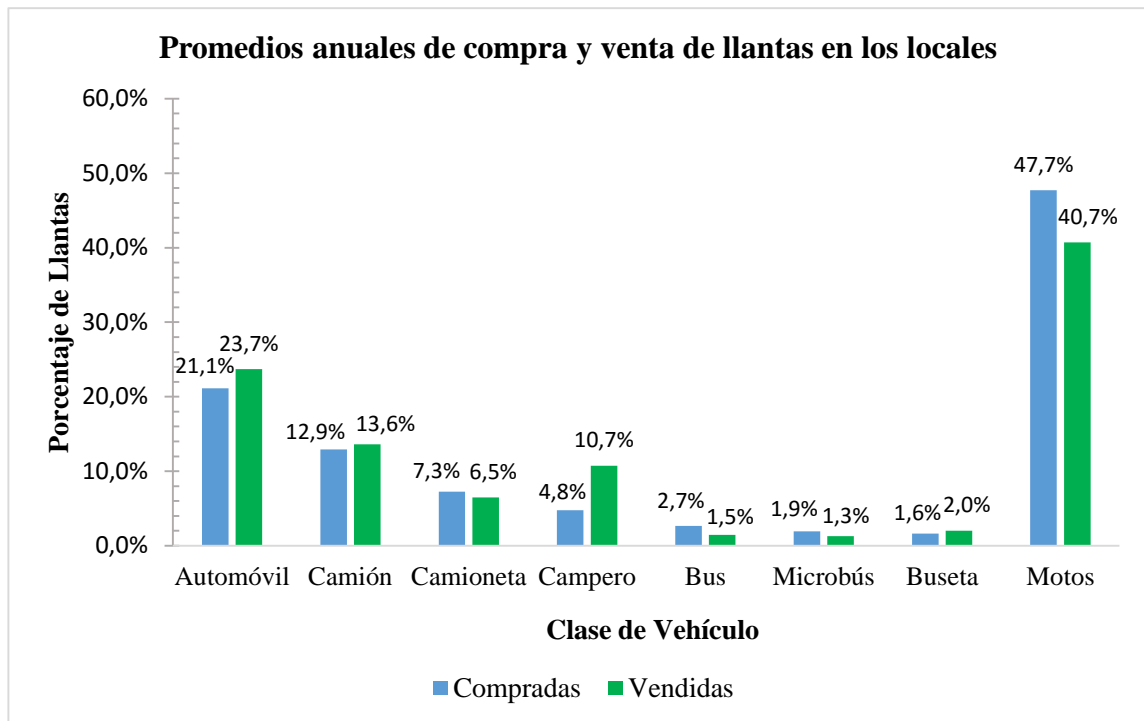


Gráfico 6 Promedios anuales de compra y venta de llantas en los locales.

Tabla 9. Promedios anuales de llantas usadas generadas en el casco urbano de Montería.

Clase de Vehículo	Llantas Usadas	Porcentaje (%)
Automóvil	27.720	26,32
Camión	13.296	12,62
Camioneta	7.056	6,70
Campero	6.744	6,40
Bus	648	0,62
Microbús	1.284	1,22
Buseta	2.352	2,23
Motos	46.236	43,89
TOTAL	105.336	100

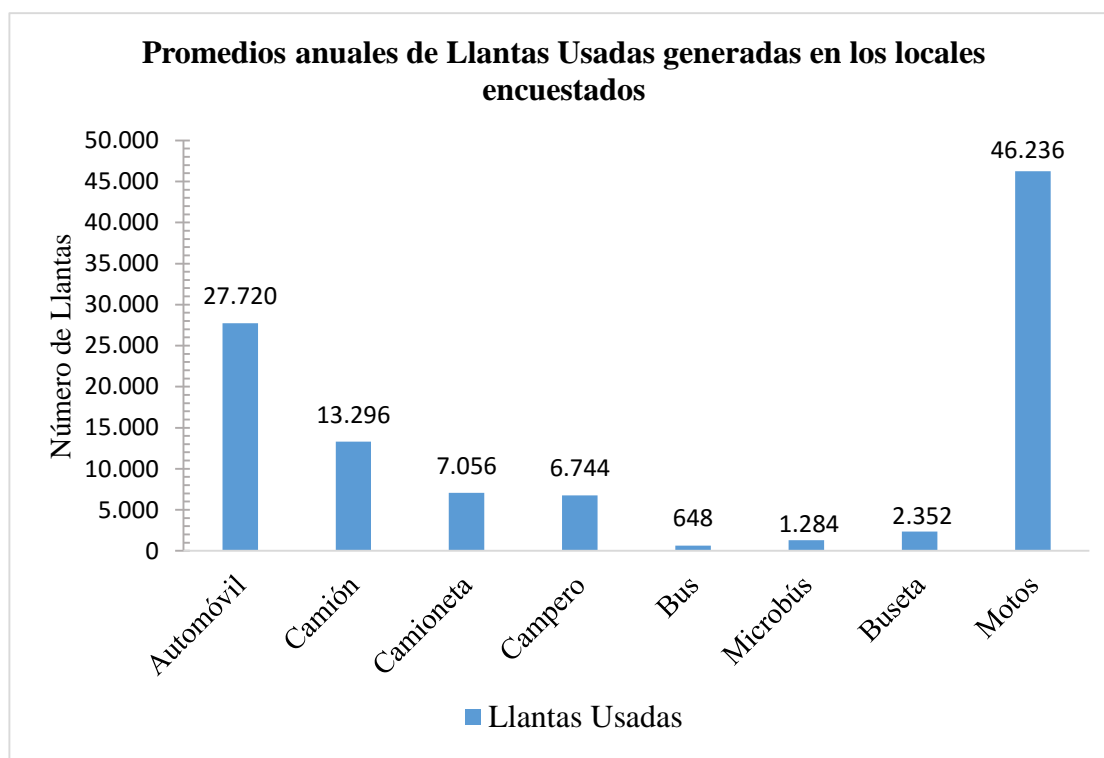


Gráfico 7 Promedios anuales de Llantas Usadas generadas en los locales encuestados.

De acuerdo con la tabla 9 y el gráfico 7, el 56,11% de las llantas usadas generadas en el casco urbano del municipio de Montería corresponde a las categorías estipuladas en la

Resolución 1457 de 2010, donde se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de las llantas de desecho y se aplica solo a llantas de automóvil, camión, camioneta, bus, buseta y tractomula hasta rin de 22,5 pulgadas. Es decir, cerca del 44% de las llantas usadas generadas en la ciudad de Montería no tienen legislación vigente para su recolección y gestión ambiental, siendo útil la pronta publicación de una herramienta jurídica que permita abarcar las llantas de motocicletas y bicicletas. En las encuestas realizadas también se encontró que en el 57,6% (110 locales) de los 191 establecimientos se generaban llantas usadas que no abarcaba la Resolución 1457 de 2010, siendo un porcentaje importante a la hora de definir los responsables en la correcta implementación de los sistemas de recolección y gestión ambiental de las llantas que no cubren la norma actual.

3.2.2 Establecimiento de la dinámica de generación de llantas usadas basadas en la Secretaria de Tránsito y Transporte.

En la presente investigación, la generación de llantas usadas en el casco urbano de Montería también se calculó a partir de los datos suministrados por parte de la Secretaria de Tránsito y Transporte sobre el número de vehículos registrados en la ciudad, destacando que esta cantidad del parque automotor no representa la totalidad de los vehículos que transitan en el municipio porque existen muchos que están registrados en otras ciudades pero circulan en la capital cordobesa y vehículos que están registrados en Montería pero circulan en otros municipios del país. A continuación se muestra la cantidad de vehículos registrados en la ciudad de Montería discriminados según su tipo (particular y público):

Tabla 10. Número de vehículos registrados en la ciudad de Montería según su clase.

PARQUE AUTOMOTOR (SERVICIO PÚBLICO)				
Clase de Vehículo	Cantidad de Vehículos (A diciembre 2015)			
	2012	2013	2014	2015
Taxi	1.427	1.575	1.655	1.728
Camioneta	181	214	286	341
Campero	160	162	164	165
Bus	152	154	155	158
Microbús	312	322	335	349
Buseta	271	271	271	272
SUBTOTAL PÚBLICO	2.503	2.698	2.866	3.013
PARQUE AUTOMOTOR (PARTICULAR)				
Clase de Vehículo	Cantidad de Vehículos (A diciembre 2015)			
	2012	2013	2014	2015
Automóvil	8.355	9.492	10.750	11.929
Camioneta	2.863	3.723	4.543	5.264
Campero	2.532	2.734	2.898	3.027
Camión	905	977	1.037	1.099
SUBTOTAL	14.655	16.926	19.228	21.319
Motos	35.129	37.083	38.839	40.188
SUBTOTAL PARTICULAR	49.784	54.009	58.067	61.507
TOTAL (PARTICULAR Y PÚBLICO)	52.287	56.707	60.933	64.520

Fuente: Secretaría de Tránsito y Transporte de Montería, 2016.

3.2.2.1 Cálculo del indicador de Generación de Llantas por tipo de vehículo.

En el cálculo del indicador de generación de llantas usadas del parque automotor correspondiente al sector público se realizó una encuesta a empresas representativas de este servicio en el municipio de Montería, obteniendo los siguientes promedios de recambio de llanta para cada clase vehicular:

Tabla 11. Promedio de recambio de llantas por clase de vehículo del sector público.

Clase de Vehículo	Promedio de Cambio de Llantas (Mes)
Taxi	10
Camioneta	8,7
Campero	8,0
Microbús	9,7
Busetas y Buses	10

Para determinar este indicador en el sector particular (exceptuando las motocicletas), se asumió el promedio de recambio de llantas planteado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en la Resolución 1457 de 2010, siendo este de 18 meses.

En el caso de las motocicletas se tomó una muestra de 381 a partir de las inscritas en la Secretaría de Tránsito y Transporte hasta el año 2015 mediante el uso de la herramienta Decisión Analyst STATS™ 2.0, usando la determinación del tamaño de la muestra para porcentajes de población con un nivel de confianza del 95% e intervalo de confianza del 5%. El promedio de recambio hallado fue 12,84 meses.

De acuerdo con las variables consideradas en el diagnóstico realizado en Bogotá para determinar la cantidad de llantas usadas generadas en la capital colombiana (OCADE LTDA, et al. 2006) y desconociendo la ecuación realizada por ellos, se propuso la siguiente ecuación para calcular los indicadores de generación de llantas usadas por clase de vehículo:

$$I_{GLL} = \left(\frac{N_{LL}}{Mes_{re}} \right) * 12 \text{ meses/año} \quad (1)$$

Donde:

I_{GLL} = Indicador de Generación de Llantas Usadas.

12 meses/año = Factor de conversión.

Mes_{re} = Meses de recambio de llantas usadas.

N_{LL} = Número de llantas por clase de vehículo.

Al aplicar esta ecuación se obtuvieron los Indicadores de Generación de Llantas Usadas- I_{GLL} por clase de vehículos mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 12. Indicador de generación de llantas por clase de vehículo (servicio público y particular).

SERVICIO PÚBLICO			SERVICIO PARTICULAR		
Clase de Vehículo	Meses de recambio	I_{GLL}	Clase de Vehículo	Meses de recambio	I_{GLL}
Taxi	10	4,8	Automóvil	18	2,7
Camioneta	9,5	5,0	Camioneta	18	2,7
Campero	10,0	4,8	Campero	18	2,7
Bus y Busetas	13	5,7	Camión	18	4,0
Microbús	10,2	4,7	Motos	12,8	1,87

Como resultado tenemos que en el servicio público el I_{GLL} es mayor en buses y busetas (5,7) porque esta clase de vehículos aunque tienen un mayor valor referente a los meses de recambio, poseen mayor número de llantas (seis). En el servicio particular el I_{GLL} es más alto en camiones por la misma razón.

En la siguiente tabla se comparan los I_{GLL} pertenecientes a las ciudades de Bogotá, Montería y Pereira:

Tabla 13. Indicadores de generación de llantas usadas de las ciudades de Bogotá, Montería y Pereira.

Clase de vehículo	IGLL por Ciudad		
	Bogotá	Montería	Pereira
Público			
Taxi	4	4,8	n/a
Camioneta	2,8	5	n/a
Campero	2	4,8	n/a
Bus	7,2	5,7	0,9
Buseta	4	5,7	1
Microbús	5,2	4,7	1,2
Particular			
Automóvil	1,72	2,7	1,3
Camioneta	2,6	2,7	1,7
Campero	1,68	2,7	1,7
Camión	4,5	4	1,2
Motos	1,32	1,87	1,3

Al comparar los indicadores de generación de las clases de vehículos en Montería con los obtenidos en Bogotá se observó que estos son inferiores a los datos de Montería (excepto en los buses, microbuses y camiones particulares), pero la fecha de los datos son diferentes, puesto que en Bogotá son de hace una década aproximadamente (OCADE LTDA, et al. 2006), motivo que puede incidir sobre las diferencias de los IGLL, porque los vehículos que existían por habitante en esa época (2006) eran menores que en Montería en el año 2015 (0,14 Vehículos/Hab en Bogotá y 0,19 Vehículos/Hab en Montería). El mayor valor del IGLL en bus y microbús presentado en la ciudad de Bogotá comparándolo con Montería, se relaciona con la gran utilización de estas clases de vehículos por parte de las personas para movilizarse a sus actividades diarias en la capital colombiana. Además por tener una menor cantidad de vehículos por habitante en la ciudad de Bogotá

y existir más habitantes que en la ciudad de Montería, las personas optan más por el transporte público para desplazarse.

Relacionando la tipología de los municipios según el departamento Nacional de Planeación (DNP), se tiene que Bogotá es una ciudad catalogada como robusta (DNP 2015), teniendo mayor población tanto en habitantes como vehículos y por ende una mayor generación de llantas usadas que en Montería.

En cuanto al estudio en la ciudad de Pereira, se observó que tienen un I_{GLL} inferior al calculado en Montería, incluso cuando circulan un 37,3% más vehículos en Pereira (Quintero y Ramirez 2012). Comparando los vehículos por habitante en la ciudad de Pereria con los de Montería, se tiene que es mayor en la capital risaraldense (0,26 Vehículos/Hab.), por lo que se puede inducir que el cambio de llantas usadas en Pereira es con menos frecuencia por razones como el estado de las vías, la temperatura de las ciudades y las horas que funcionan los vehículos diariamente. Al verificar la tipología de los municipios, se tiene que Pereira es catalogado como Robusto (DNP 2015), lo cual puede conllevar a que se presente una mayor generación de llantas usadas que en la ciudad de Montería (Ciudad Intermedia (DNP 2015)). La comparación realizada con estas dos ciudades también se evidencia en el gráfico del anexo 15.

3.2.2.2 Cálculo de la generación anual de llantas usadas con base a la Secretaria de Tránsito y Transporte.

Teniendo en cuenta los indicadores calculados, se determinó la cantidad de llantas usadas de acuerdo con el número de vehículos matriculados en el año 2015, con base en el

formato de la tabla presentada por el estudio realizado en la ciudad de Bogotá sobre llantas de desecho. Estos datos obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 14. Generación de Llantas Usadas en el Año 2016 por el Parque Automotor en la ciudad de Montería.

CLASE DE VEHÍCULO		A	B	C	D	E
				A x B		A x D
PARTICULAR	95%	NÚMERO DE VEHÍCULOS	LLANTAS POR VEHÍCULO	TOTAL LLANTAS EN USO	I _{GLL}	LLANTAS GENERADAS AL AÑO
Automóvil		11.929	4	47.716	2,70	31.811
Camioneta		5.264	4	21.056	2,70	14.037
Campero		3.027	4	12.108	2,70	8.072
Camión		1.099	6	6.594	4,00	4.396
Motocicleta		40.188	2	80.376	1,87	75.132
SUBTOTAL		61.507		167.850		133.448
PÚBLICO	5%	NÚMERO DE VEHÍCULOS	LLANTAS POR VEHÍCULO	TOTAL LLANTAS EN USO	I _{GLL}	LLANTAS GENERADAS AL AÑO
Taxi		1.728	4	6.912	4,80	8.322
Camioneta		341	4	1.364	5,00	1.722
Campero		165	4	660	4,80	792
Bus		158	6	948	5,70	901
Buseta		272	6	1.632	5,70	1.550
Microbús		359	4	1.436	4,70	1.690
SUBTOTAL		3.023		12.952		14.977
TOTAL		64.530		180.802		148.425

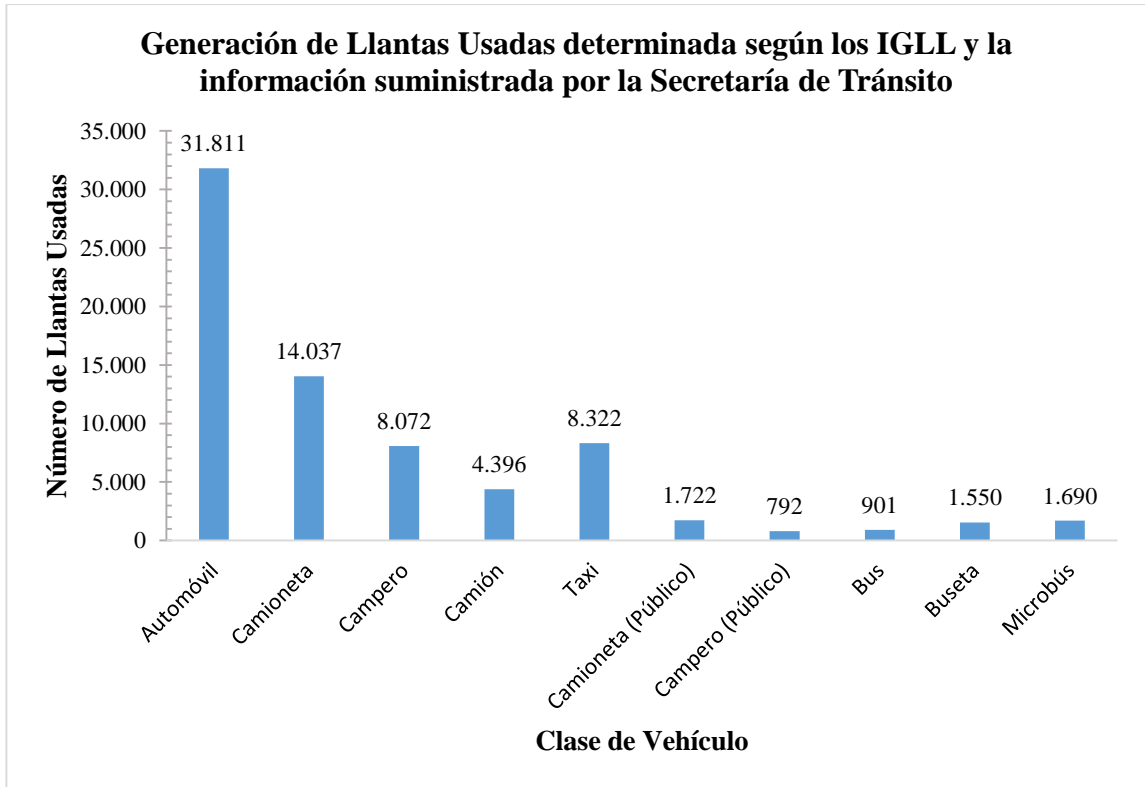


Gráfico 8 Generación de Llantas Usadas determinada según los IGLL y la información suministrada por la Secretaría de Tránsito.

En el gráfico anterior no se incluyeron los datos de motocicletas para tener una mejor visión de los datos más pequeños, porque la generación de llantas usadas de las motos es la mayor de todas las clases de vehículos que se tuvieron en cuenta para la presente investigación

3.2.3 Comparación de la dinámica de generación.

Luego de calcular las llantas usadas que se generan en el casco urbano de la ciudad de Montería desde dos puntos de vista (Encuestas y Datos Secretaría de Tránsito Municipal), existen diferencias en el total de llantas según la clase de vehículo como se puede observar en el siguiente gráfico:

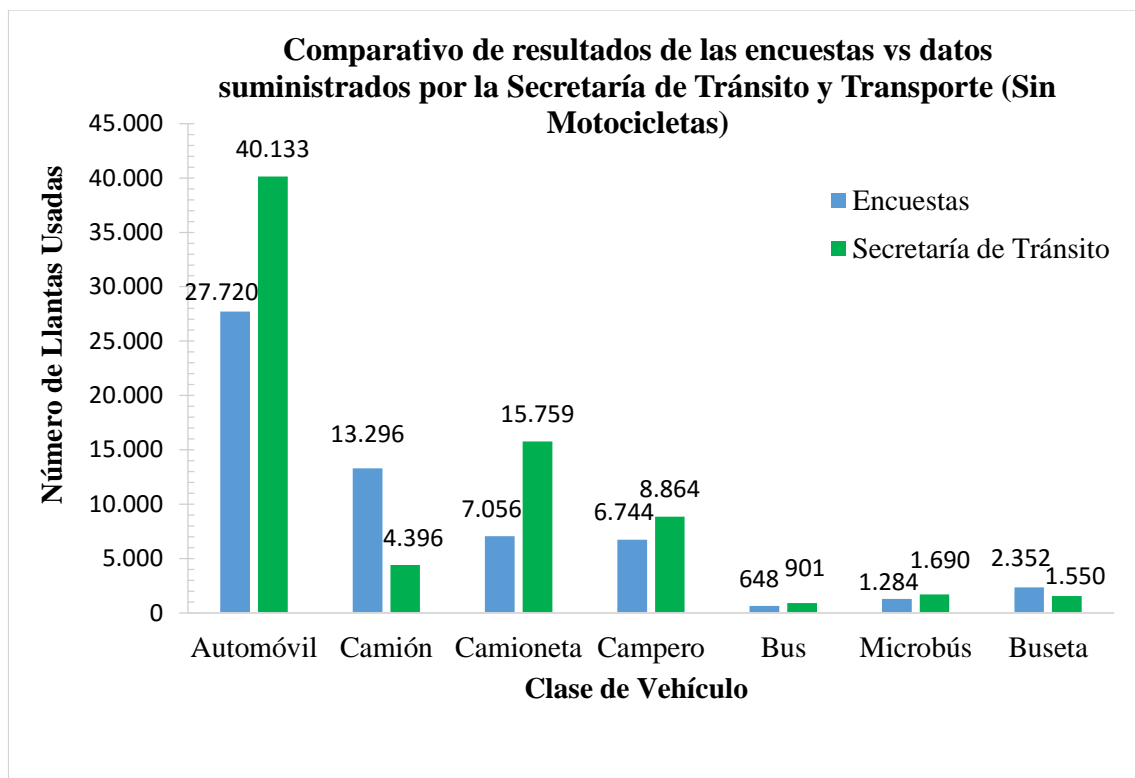


Gráfico 9 Comparativo de resultados de las encuestas vs datos suministrados por la Secretaría de Tránsito y Transporte (Sin Motocicletas).

El gráfico anterior indica que la cantidad de llantas usadas determinadas por información de la Secretaría de Tránsito y Transporte municipal generalmente predomina sobre la cantidad obtenida mediante las encuestas, a excepción de los camiones y busetas. La generación de llantas usadas de motocicletas es mayor en lo calculado según los IGLL y la información de la Secretaría de Tránsito, con una cantidad de 75132 llantas frente a las 46236 determinadas a partir de las encuestas realizadas a los establecimientos. Estos datos no fueron incluidos en el gráfico 9 porque no se notaría las cantidades de las otras clases de vehículos.

En relación con la proximidad de los datos a la realidad, se deben mencionar los factores que intervinieron en ésta, por ejemplo, en las encuestas muchos establecimientos al

indagar por el número de llantas de automóviles generadas al hacer recambio, incluían las llantas de taxis porque no tenían una discriminación por tipo (público y particular), de manera semejante, pero en menor cantidad ocurrió con los camiones donde los encuestados agrupaban llantas de buses y busetas; también se puede decir que los promedios estipulados por los locales son estimativos, porque no llevaban un control del número de llantas que cambiaban. Por otra parte, la información de Tránsito fue procesada asumiendo promedios de recambio para la totalidad de llantas del vehículo y no se tomó en cuenta tanto los vehículos inscritos en otras ciudades que circulan en la zona de estudio como los inscritos que migran hacia otros municipios, por la complejidad y falta de información. Pero al tener en cuenta la naturaleza de las fuentes, no sería conveniente descartar ninguna de las analizadas, porque cada una refleja la situación desde un punto de vista distinto: el de los establecimientos (en las encuestas) y las llantas utilizadas en el parque automotor que transitan en la ciudad de Montería (Secretaría de Tránsito).

Luego de comparar las dos fuentes de la generación de llantas usadas (Encuestas y Secretaría de Tránsito) se calculó el promedio, resultando los siguientes datos:

Tabla 15. Generación (Promedio) de Llantas Usadas en la ciudad de Montería en el 2016.

Sector	Clase de Vehículo	Número de Llantas Usadas	Sector	Clase de Vehículo	Número de Llantas Usadas
Público	Taxi	5.915	Particular	Automóvil	28.012
	Camioneta	1.075		Camioneta	10.332
	Campero	570		Campero	7.234
	Bus	774		Camión	8.846
	Microbús	1.417		Motos	60.684
	Buseta	2.021		SUBTOTAL	115.108
	Subtotal	11.773			
TOTAL LLANTAS USADAS			126.881		

3.2.4 Proyecciones sobre las cantidades de llantas usadas obtenidas.

Luego de calcular la generación de llantas usadas con la información suministrada por la Secretaría de Tránsito y la obtenida en las encuestas, se realizó una proyección de estas cantidades, relacionando la tasa de crecimiento anual de cada clase de vehículo con el número de llantas, mediante el método exponencial planteado por el Ras 2000, porque se han realizado investigaciones donde hay una tendencia exponencial como el estudio de la Universidad del Valle (Cali), donde se analizó el comportamiento de los vehículos inscritos en Bogotá, Cali, Barranquilla y Medellín a través de los años, ajustando el crecimiento vehicular exponencialmente con coeficiente de correlación $R=0.986$ (Jaramillo et al. 2009). En otra investigación realizada en Quito (Ecuador) se hizo una proyección del parque automotor con 8 datos anuales en 26 años (de 1980 a 2006) obteniendo un comportamiento exponencial (Carrillo y Córdova 2012). En el anexo 16 se presenta el cálculo de las proyecciones requeridos para el progreso de esta investigación. Los anteriores estudios se tomaron como referencia para realizar las proyecciones de llantas usadas porque la ciudad de Montería en el lapso de 2010-2014 tuvo un promedio de crecimiento poblacional anual mayor que las ciudades mencionadas, siendo este de 0,062%, frente al 0,042%, el 0,022% y 0,044% de Medellín, Barranquilla y Cali respectivamente (DNP 2015).

Comparando las dos proyecciones obtenidas (anexo 17 y anexo 18) se presenta una diferencia en los datos sobre las cantidades de llantas usadas generadas por año; la primera (Encuestas) por factores como el no seguimiento del cambio de llantas por parte de los establecimientos y la segunda (Secretaría de Tránsito y Transporte) por la perspectiva del promedio en meses de recambio por parte de los propietarios de vehículos. Por esto, se

hace necesario plantear un promedio entre los dos puntos de vistas, para obtener cifras intermedias entre las dos proyecciones y contar con un rango que permita una mayor certeza sobre estas cantidades (anexo 19).

El comportamiento de estas tres proyecciones se refleja en el siguiente gráfico:

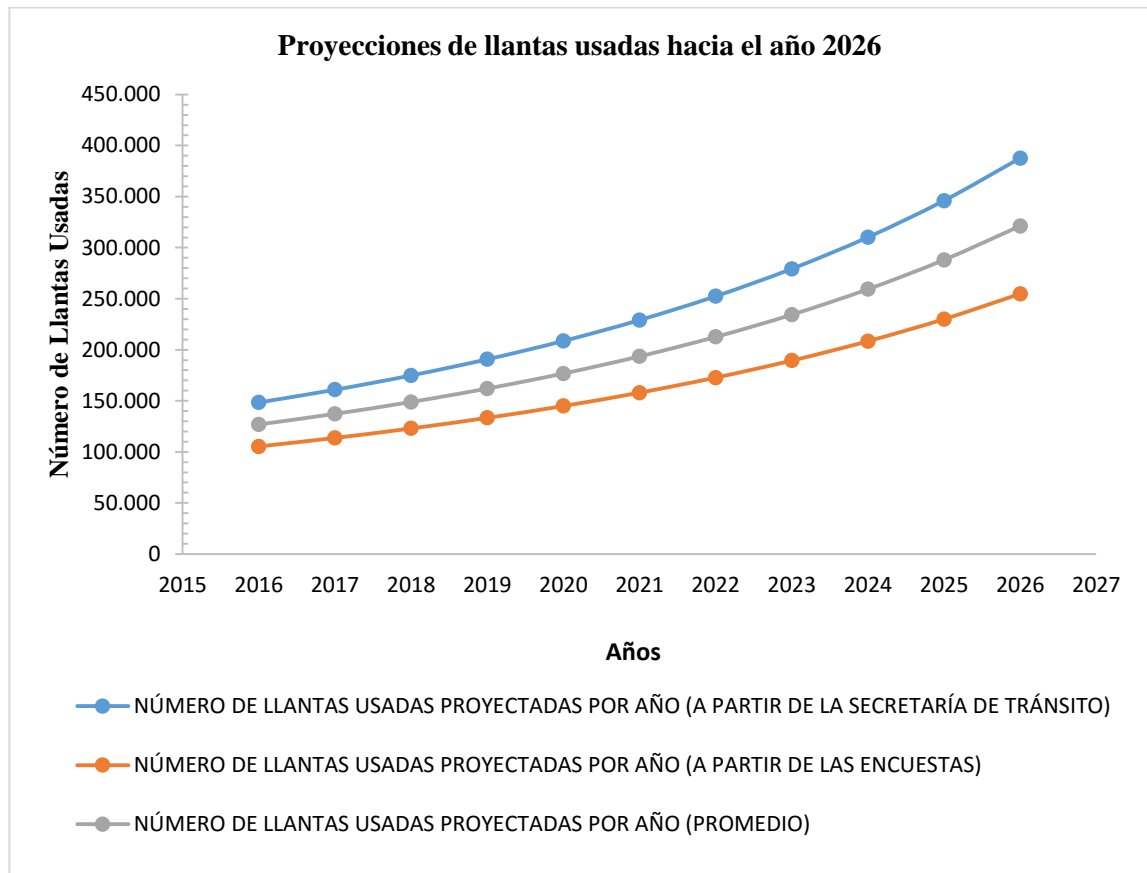


Gráfico 10 Proyecciones de llantas usadas hacia el año 2026.

Las proyecciones nos indican que en promedio hacia el año 2026 se estarían generando 321.218 llantas usadas, siendo este un crecimiento del 253 % comparado con cifras del año 2016. De estas 321.218 llantas usadas el 29,6% correspondería a Motocicletas, el 8% al servicio público y el 62,4% al sector particular (sin incluir Motos). Estos resultados demuestran que la cantidad de llantas usadas de Motocicletas seguirían siendo un número

considerable en cuanto a la problemática del manejo de estos residuos, evidenciando la necesidad de plantear una herramienta jurídica que permita implementar soluciones a la gestión de estos residuos producidos por Motocicletas.

3.3 RECONOCIMIENTO DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LLANTAS USADAS EMPLEADAS ACTUALMENTE EN LA CIUDAD.

De acuerdo a las opiniones de los encuestados, la cadena de manejo de llantas usadas en la ciudad de Montería comienza con la generación de este residuo en los vehículos que cambian sus llantas en los establecimientos que practican esta actividad, convirtiendo estos sitios en la fuente de generación. A partir de esta etapa, los residuos son distribuidos por varios rumbos para ser recuperados, entre los que se destaca la participación de pequeños recicladores informales en la cadena. Actualmente, en la ciudad no existe un centro de acopio oficial y permanente de estos residuos, pero se han realizado dos campañas de recolección de llantas usadas conforme a lo estipulado en el programa Rueda Verde en el año 2016, la primera campaña en el mes de Abril recolectando 4.836 llantas usadas (LA PIRAGUA 2016) y la segunda campaña en Septiembre con 7.040 unidades recolectadas, obteniendo más de 11.000 llantas usadas (Larazón.co 2016). El aprovechamiento se centra en la reutilización en otras actividades, generalmente en gimnasios y fincas; como materia prima para la fabricación de artesanías y la reutilización en otros vehículos. En el transporte público (Metrosinú y Monteriana Móvil), las llantas usadas generadas son enviadas a Medellín para ser aprovechadas mediante el reencauche.

La cadena de manejo de llantas usadas identificada en la ciudad de Montería se presenta en la siguiente figura 2:

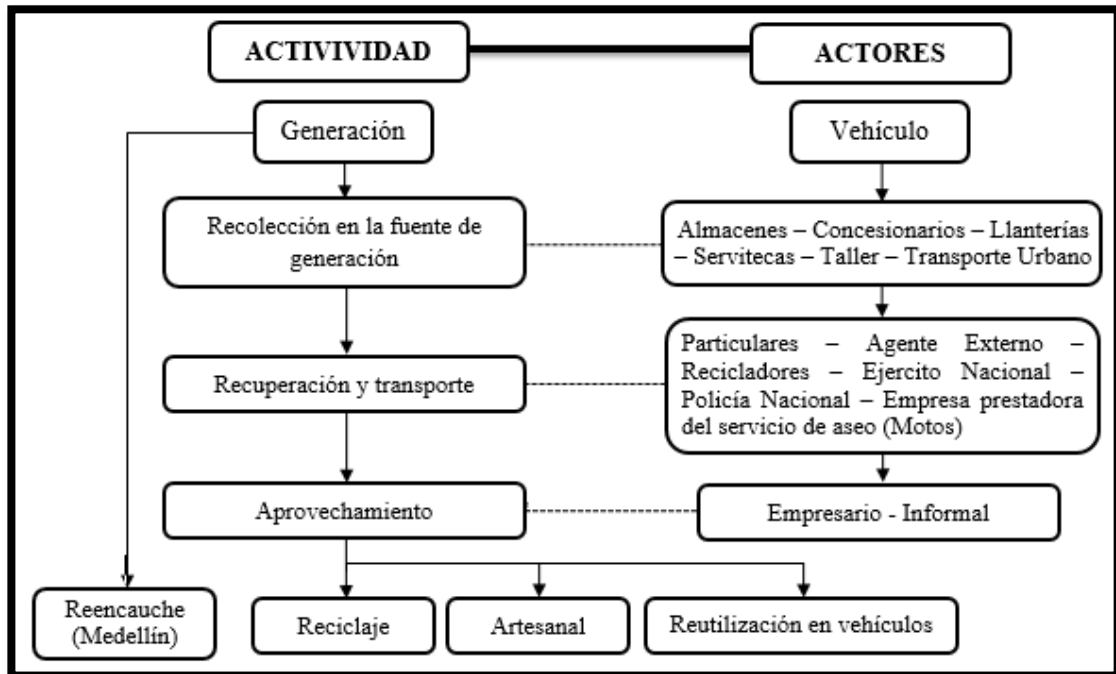


Figura 3 Cadena de manejo de llantas usadas en Montería.

Fuente: Adaptado de OCADE LTDA 2006.

Para conocer la gestión y el aprovechamiento actual de llantas usadas en el municipio, los establecimientos que realizan cambio de llantas proporcionaron información correspondiente al destino final que toman las llantas usadas después de dejar el vehículo, pero fue imposible conocer las cantidades por tipo de gestión para cada clase de vehículo porque los establecimientos siempre han contabilizado la gestión de manera general, excluyendo la clasificación requerida para esta investigación.

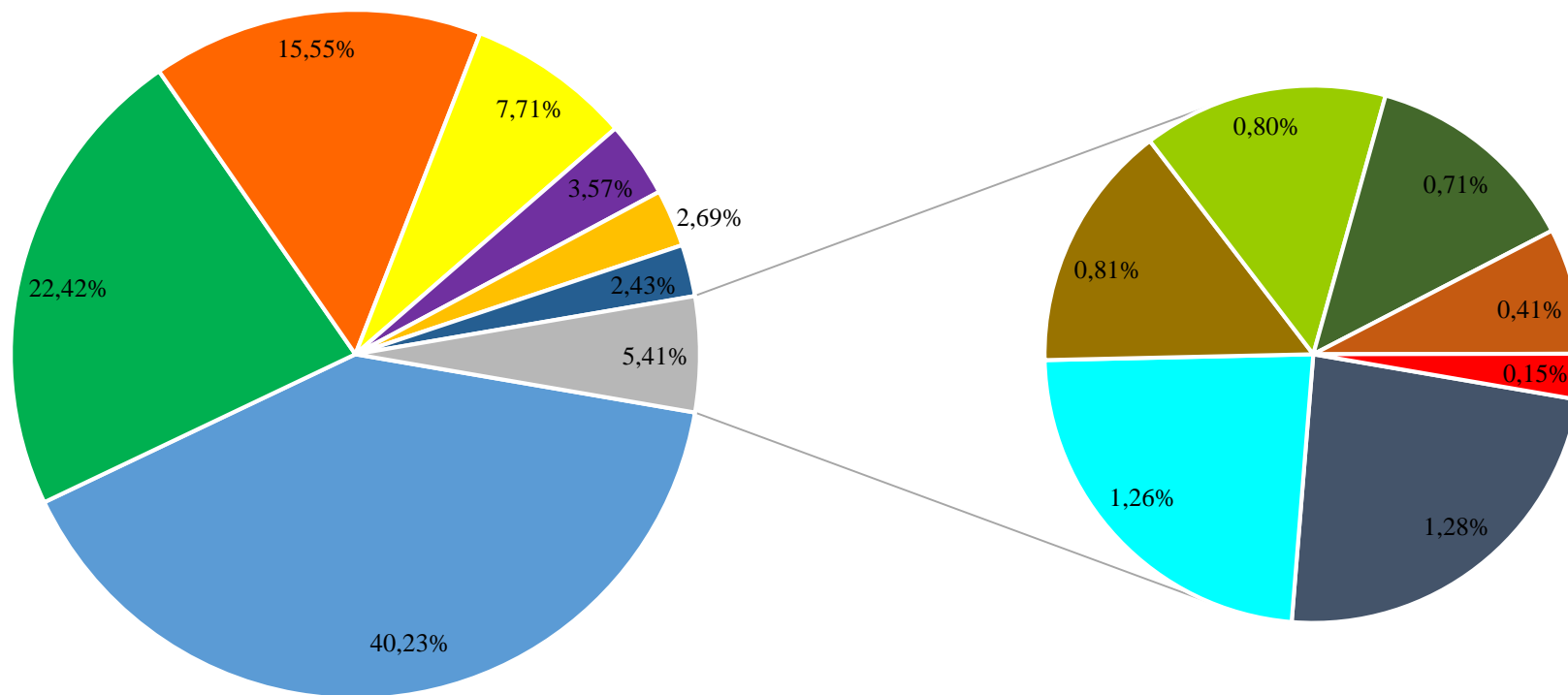
A continuación se muestra una tabla con la gestión actual en Montería, el número de locales que participan en cada uno, las cantidades de llantas y su porcentaje del total de llantas generadas mensualmente:

Tabla 16. Gestión de llantas usadas en los establecimientos encuestados.

Tipo de Gestión de llantas usadas	# de Locales	Cantidad de llantas	Porcentaje
Almacenamiento	36	1968	22,42%
Entrega a recicladores	7	182	2,07%
• Reencauche (Medellín)	4	111	1,26%
• No Especificado	4	71	0,81%
Reutilización	13	272	3,10%
• En vehículos	12	236	2,69%
• Artesanías	1	36	0,41%
Goodyear	1	70	0,80%
Entrega a particulares	108	4533	51,64%
• Entrega a agente externo	1	112	1,28%
• Policía y Ejército Nacional	5	213	2,43%
• Empresa prestadora del servicio de aseo	36	677	7,71%
• Otros Particulares	87	3531	40,23%
Depositadas en lugares no autorizados*	7	1740	19,82%
• Basurero	3	62	0,71%
• Contenedor	5	313	3,57%
• Otro lugar no especificado	26	1365	15,55%
Incineración	2	13	0,15%
Total		8778	100,00%

A continuación se representa gráficamente los datos mostrados en la tabla anterior:

Porcentajes de los tipos de gestión actuales en el municipio de Montería



- Particular desconocido
- Almacenamiento
- Otro lugar no especificado
- Servigenerales S.A.
- Contenedor
- En otros vehículos
- Policía y Ejercito Nacional
- Entrega a agente externo
- Reencauche (Medellín)
- No Especificado
- Goodyear
- Basurero
- Artesanías
- Incineración

Gráfico 11 Porcentajes de los tipos de gestión actuales en el municipio de Montería.

Por los datos obtenidos anteriormente, se destaca que la mayor practica es la entrega de llantas usadas a particulares para fines desconocidos abarcando un 51,64% de éstas en 108 locales, mientras que el 0,8% es entregado a un agente externo autorizado (Goodyear) por solo un local, ubicándola como la gestión menos realizada. En cuanto a gestión inadecuada, se observan establecimientos que depositan un 19,82% de llantas usadas en lugares no autorizados (al aire libre, lugares públicos y cuerpos de agua, basureros y contenedores) y un 0,15% del total se incineran.

Teniendo en cuenta que los porcentajes de la cantidad de llantas por tipo de gestión permanecen constantes independientemente del tiempo de generación, se puede decir que en Montería el reciclaje (2,07%) se fundamenta en la realización de reencauche en Medellín (No fue especificada la empresa) con un 1,26% del total de este residuo y otro tipo de reciclaje no especificado (0,81%); estando en desventaja al compararse con Bogotá, donde el reencauche se realiza con el 17,2% de llantas usadas. Otro tipo de aprovechamiento es la artesanía, utilizando escasamente un 0,41% del total en la ciudad de Montería, mientras que en Bogotá hay un mayor porcentaje de aprovechamiento de llantas para esta actividad en un 6,2% (OCADE LTDA, et al. 2006).

En el tema de técnicas inadecuadas de aprovechamiento en Montería, solo el 2,69% de llantas usadas son utilizadas para su reincorporación en otros vehículos, siendo la mitad de lo utilizado en el municipio de Ocaña que utiliza el 5% de las llantas generadas para esta actividad, aun cuando los expendedores de este tipo de llantas conocen los riesgos de usar una llanta usada. En las prácticas prohibidas por la Resolución 1457 de 2010, en Montería se realiza la incineración del 0,15% de este residuo, presentándose en menor

proporción al compararlo con el municipio de Ocaña que considera la quema entre el 82% y 64% de llantas usadas (Velazco y Coronel 2015), pero queda claro que hay que hacer un seguimiento para terminar con esta práctica en ambas ciudades.

De acuerdo con los porcentajes que involucran la participación de los locales por tipo de gestión de llantas usadas, se puede hablar que en Montería el 79,41% de los locales suministran este residuo a particulares, dueños de los vehículos y negocios no certificados para la recolección de este residuo, representando una cifra apenas mayor en comparación con Pereira que posee un 75% de participación del total de locales en esta gestión. En cuanto a los agentes externos autorizados, solo el 0,74% de los locales monterianos participan en esta gestión mientras que en Pereira hay una mayor participación con un 15,91% (Quintero y Ramirez 2012).

Para la disposición inadecuada, en Montería el 6,62% de los locales desechan este residuo en lugares que no son los adecuados para su disposición final (basureros, lugares públicos o al aire libre por camiones contratados y contenedores inapropiados), entre tanto Pereira tiene mayor participación de estos locales con un 9,09% (Quintero y Ramirez 2012).

Con la información anterior se trazó un esquema que represente la dinámica de generación, manejo y disposición final de llantas usadas en el municipio, y se presenta en la siguiente figura:

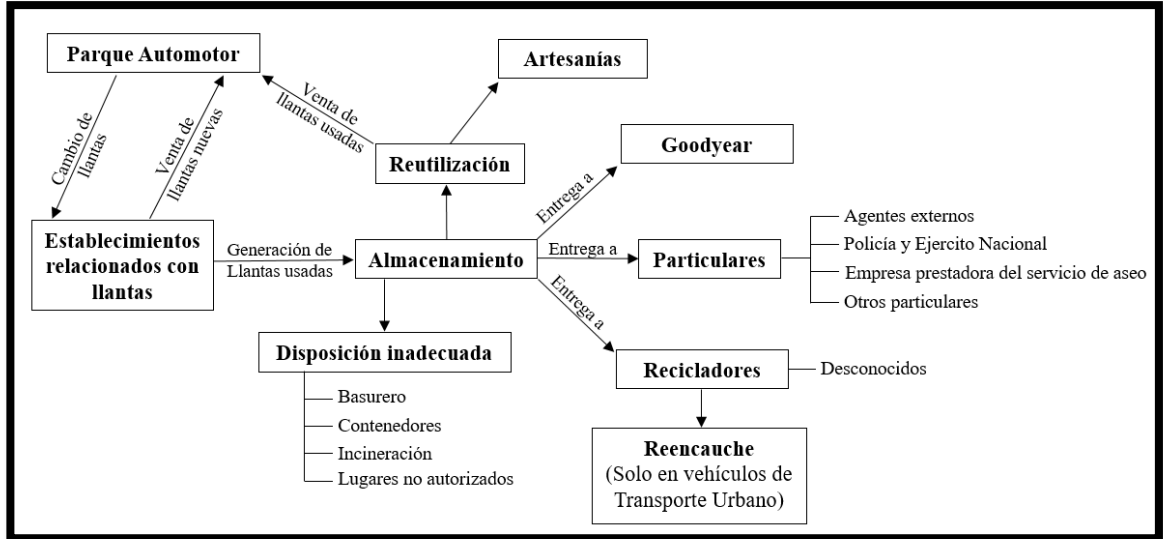


Figura 4 Esquema de la dinámica de generación, manejo y disposición final de llantas usadas en Montería.

De acuerdo a la gestión que se está practicando actualmente sobre llantas usadas en la ciudad de Montería, en la presente investigación se proponen lineamientos de manejo ambiental de este residuo, donde se asignan las responsabilidades que debe tener cada uno de los actores que participan en el manejo de este desecho. Primero se planteó el árbol de problemas (Figura 5) el cual se desarrolló sobre el problema central de la inadecuada gestión de llantas usadas que se está presentando actualmente, donde se relacionaron las causas y las consecuencias. Teniendo en cuenta este árbol de problemas se planteó el árbol de objetivos y estas estructuras se muestran en las siguientes figuras:

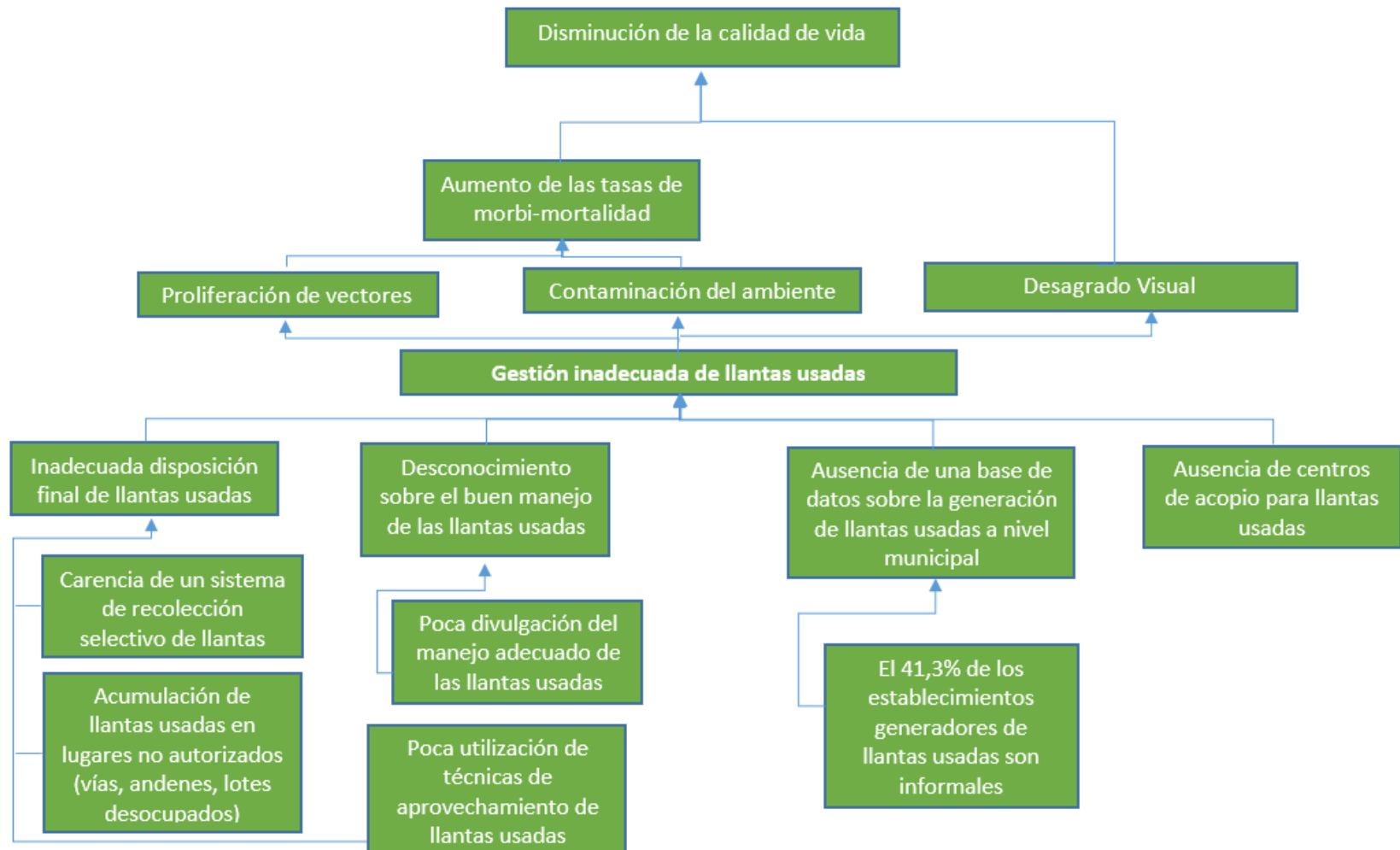


Figura 5 Árbol de problemas de la gestión de llantas usadas en la ciudad de Montería.

En la figura 6, se muestra el árbol de objetivos que indica como objetivo principal mejorar la gestión actual de las llantas usadas en la ciudad de Montería y muestra los medios a través de los cuales se llega a los lineamientos que podrían dar solución a los problemas de esta gestión. Luego se estableció la asignación de objetivos (Anexo 20) según la metodología de CEPAL, la cual establece que los objetivos se obtienen a partir de la estructura de la figura 6, concluyendo que el objetivo específico sobre el cual se enfocan los lineamientos es mejorar la gestión actual de las llantas usadas en la ciudad de Montería para disminuir los impactos generados por este residuo.

Teniendo el objetivo específico o central determinado, se realizó una matriz de formulación estratégica para el análisis FODA (Anexo 21). De esta matriz se obtuvieron los lineamientos que podrían contribuir al mejoramiento de la gestión de llantas usadas en la ciudad de montería, los cuales se muestran en tabla17.

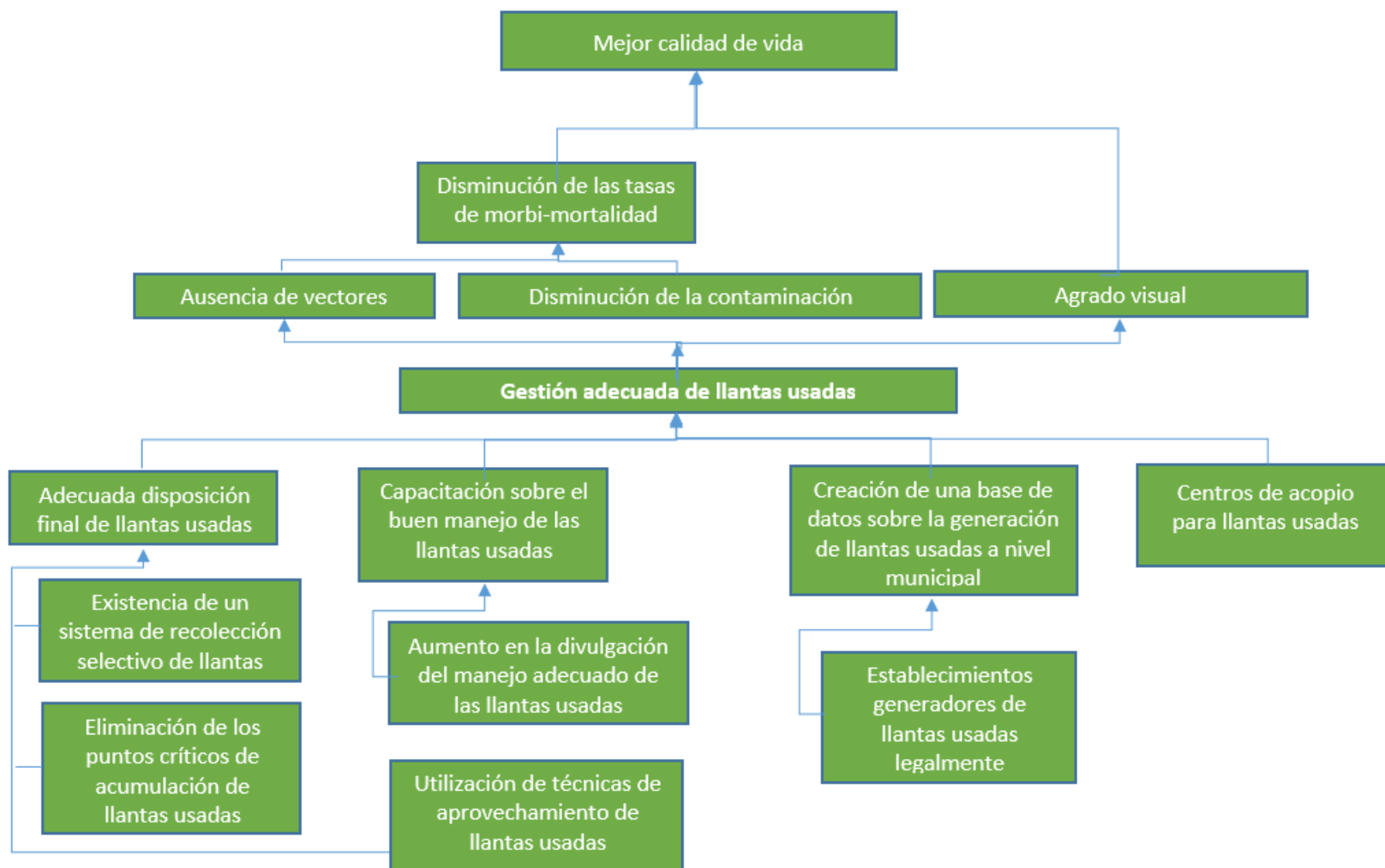


Figura 6. Árbol de objetivos de la gestión de llantas usadas en la ciudad de Montería.

Tabla 17. Lineamientos de gestión ambiental para llantas usadas.

Objetivo	Mejorar la gestión actual de las llantas usadas en la ciudad de Montería para disminuir los impactos ambientales generados por este residuo.	
Lineamiento principal	Lineamientos Específicos	
1. Implementación de un sistema de gestión de llantas usadas por parte de los entes gubernamentales	<p>1.1 Gestión de un sistema de centros de acopio adecuado para el almacenamiento de llantas usadas.</p> <p>1.2 Implementación de técnicas de aprovechamiento para llantas usadas.</p> <p>1.3 Implementación de un sistema adecuado de recolección selectivo de llantas usadas por parte de los entes gubernamentales.</p>	
2. Promoción de las buenas prácticas de manejo de llantas usadas y la normatividad actual vigente, dirigida a los actores que participan en la generación de este residuo.	<p>2.1 Capacitación en manejo adecuado de llantas usadas dirigida a los establecimientos generadores por parte de los entes gubernamentales en asocio con la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge – CVS.</p> <p>2.2 Programa de participación ciudadana en el manejo de llantas usadas a través de avisos informativos de las herramientas que componen la gestión adecuada del residuo.</p>	

A continuación se describe cada uno de los lineamientos determinados para la gestión adecuada de las llantas usadas:

1. Programa de Implementación del sistema de gestión de llantas usadas.

Este programa tiene como objetivo llevar a cabo una gestión adecuada de llantas usadas, que permita reducir de manera considerable la disposición de este residuo en lugares públicos, zonas con abundante vegetación, cuerpos de agua, y otros sitios donde pueda

incidir negativamente en el entorno. Este programa comenzará desde la generación de llantas usadas en los locales y en los puntos críticos hasta las posibles técnicas de aprovechamiento que se efectuarían en el municipio.

Este programa se divide en 3 proyectos:

Proyecto 1.1 Proyecto de Almacenamiento de llantas usadas: Tiene como objetivo gestionar un sistema de centros de acopio adecuado para la generación de llantas usadas que permita contrarrestar la demanda de estos residuos que se generarán en los próximos años y también, ser el punto de obtención de materia prima para los tipos de aprovechamiento que se efectúen en la ciudad.

Proyecto 1.2 Proyecto de Aprovechamiento de llantas usadas: Se enfocará en gestionar la implementación de una o varias técnicas de aprovechamiento para llantas usadas que suplan la demanda de generación en los próximos años mediante el fortalecimiento de las técnicas que se están realizando a pequeña escala en el municipio, la implementación de una técnica que aproveche un gran porcentaje de llantas generadas y la innovación de nuevas técnicas.

Proyecto 1.3 Proyecto de recolección y transporte de llantas usadas: Tiene como fin implementar un sistema adecuado de recolección y transporte selectivo de llantas usadas desde los establecimientos y usuarios hasta los centros de acopio estipulados en el programa 1.1. mediante rutas de transporte y jornadas de recolección para aminorar las opciones de desechar este residuo inadecuadamente por parte de la comunidad.

2. Programa para la promoción de las buenas prácticas de manejo de llantas usadas y la normatividad actual vigente, dirigida a los actores que participan en la generación de este residuo.

El objetivo de este programa es proporcionar información sobre la gestión de llantas usadas que se desarrollará en el municipio de Montería, con el fin de facilitar la participación de los actores de generación de este residuo.

Está conformado por los siguientes proyectos:

Proyecto 2.1. Información y divulgación a los establecimientos: Estará enfocado en informar a los establecimientos sobre los procesos a seguir para la correcta gestión de llantas usadas, las responsabilidades como expendedores de llantas y montallantas en el mercado, y las consecuencias ambientales, sociales y económicas que genera la problemática de este residuo.

Proyecto 2.2. Participación comunitaria: Se enfocará en articular a la comunidad en los procesos de gestión de llantas usadas mediante estrategias informativas sobre las actividades masivas y rutinarias de recolección de llantas usadas en el municipio, para que la comunidad conozca y ayude a disminuir eficientemente la disposición inadecuada de llantas usadas.

Estos proyectos están enfocados en capacitar a los dos actores principales de la generación de llantas usadas, los usuarios de vehículos y los establecimientos que comercializan y cambian llantas.

En el anexo 22, se presentan las fichas de cada proyecto con sus programas, incluyendo sus indicadores y responsables.

4. CONCLUSIONES

En Montería se observó que los 79 establecimientos informales tienen una gran influencia en la dinámica de llantas usadas, pero muchos de ellos no poseen conocimiento sobre la adecuada gestión de este residuo, realizando un manejo inadecuado. También se identificó que la generación de llantas usadas se concentra en la zona comercial de la ciudad.

Se calculó una generación alrededor de las 105,71 ton/mes de este residuo, lo que equivale a 1.268,56 toneladas de llantas en el 2016 que podrían ser aprovechados mediante alternativas de aprovechamiento. Con base a las proyecciones realizadas para el año 2026, esta cifra aumentaría a 3.481,42 toneladas anuales, casi triplicando la cifra actual. En cuanto al indicador de generación de llantas calculado para Montería, predomina sobre los índices obtenidos en los estudios realizados en Bogotá y Pereira en los años 2006 y 2012 respectivamente, excepto en Bus, Microbus y Camión respecto a Bogotá. En relación a Pereira, el IGLL siempre es mayor en la ciudad de Montería.

Comparando la generación de llantas usadas en la ciudad de Montería respecto a Bogotá y Pereira, en la capital cordobesa es menor, con una cantidad de 126.881 llantas usadas, mientras que en Bogotá y Pereira la generación es de 1'981.375 y 142.104 respectivamente. Estas diferencias se deben al número de vehículos que están registrados ante la secretaría de tránsito y transporte de cada ciudad, siendo esta cantidad mayor en

Bogotá y Pereira, donde en la ciudad de Montería solo existe un 6,5% del parque automotor en relación a la capital Colombiana (2006) y un 62,7% respecto a Pereira.

Aunque el volumen total de llantas usadas en la ciudad de Montería es menor que en Bogotá y Pereira, la cantidad de este residuo en la capital cordobesa generado por las motocicletas es mayor (60.684 llantas) en relación a lo producido en Bogotá y Pereira (48.048 y 57.807 respectivamente). Este mayor valor puede relacionarse con el gran número de motocicletas que hay en la ciudad de Montería y por la utilización de estos vehículos en el transporte de personas (Mototaxismo), actividad que puede incidir en el desgaste de los neumáticos al tener más horas de rodamiento que una motocicleta particular.

Respecto a la gestión, no se han realizado alternativas de manejo óptimas que aporten un control eficiente y notable sobre la dinámica de generación, manejo y disposición final de llantas usadas, es por esto que se deben implementar estrategias que promuevan un aprovechamiento que contribuya al desarrollo sostenible del comercio de llantas. Se debe resaltar que la alcaldía de Montería en conjunto con los establecimientos involucrados en la cadena de gestión de las llantas tienen un gran interés en el inicio de la correcta gestión de las llantas usadas, viéndose reflejado en las jornadas de Llantatón que se han realizado en la ciudad. La gestión realizada en el municipio no está diferenciada por clase de vehículo, lo que perjudica el estudio y análisis para la búsqueda de soluciones con base a esta clasificación.

5. RECOMENDACIONES

- Gestionar programas de inclusión para los locales informales con el fin de obtener información más precisa sobre la dinámica de llantas usadas.
- A nivel nacional, formular una normativa sobre la gestión y las obligaciones de los diferentes sectores en cuanto al manejo de las llantas usadas provenientes de motocicletas y bicicletas (Semejante a la Resolución 1457 de 2010).
- Realizar estudios para la instalación estratégica de un centro de acopio permanente en el casco urbano del municipio de Montería.
- Implementar un registro de generación de llantas usadas trimestralmente en los establecimientos que generen este residuo. Y posteriormente, proporcionar un software con la capacidad para procesar los datos obtenidos por el registro en el municipio.
- Realizar estudios para evaluar la factibilidad de un sistema de recolección selectiva de llantas usadas puerta a puerta en los establecimientos.
- Formular nuevas investigaciones que evalúen técnica y económicamente los métodos de aprovechamiento o disposición final que sean más adecuados para el municipio.

6. BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Montería. 2016. Censo a puntos críticos de llantas abandonadas en la ciudad de montería, Montería.

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, Res, 1470, Por la cual se modifica la Resolución 0325 del 14 de mayo de 2012 y se toman otras determinaciones, 1-5, Bogotá, Colombia (2014).

Cámara de Comercio de Bogotá. 2006. Guía para el manejo de las Llantas Usadas. Editorial Kimpres Ltda, Bogotá D.C.

Carrillo, K.; Córdova, S. 2012. Propuesta de gestión de llantas usadas en el Cantón Rumiñahui. Tesis Ingeniero Ambiental, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

CEPAL 2012. Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile, p52-58.

Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS). 2014. La CVS realiza mesa de trabajo postconsumo de Llantas Usadas. En línea, Internet, <http://www.cvs.gov.co> [28 Septiembre 2015].

Departamento Nacional de Planeación (DNP). 2015. Tipologías Departamentales y Municipales: Una propuesta para comprender las entidades territoriales colombianas (en línea). Internet, <http://www.dnp.gov.co> [5 Mayo 2017].

El Meridiano. 2015. Rencauchado. En línea. Internet, <http://elmeridiano.co> [18 Enero 2016].

El Tiempo, Nación lanza estrategia para reutilizar Llantas Usadas (en línea). 2015. <http://www.eltiempo.com>. Acceso: 17 Septiembre 2015.

El Tiempo, Así convierten en combustible llantas usadas y abandonadas en Bogotá (en línea). 2016a. <http://www.eltiempo.com>. Acceso: 5 Mayo 2017.

El Tiempo, Inauguran planta para reciclar llantas usadas que se usarán en vías (en línea). 2016b. <http://www.eltiempo.com>. Acceso: 16 Agosto 2016.

Environmental Protection Agency (EPA). 2007. BORDER 2012: U.S.-México Border Scrap Tire Inventory Summary Report. California, 12p.

Environmental Protection Agency (EPA). 2010. Guía sobre aplicaciones de reciclaje y gestión de llantas de desecho en EE.UU. y México. Washington D.C., Estados Unidos, 132p.

European Tyre & Rubber Manufacturers' Association (ETRMA), Tyre aware (en línea). 2011. <http://www.tyreaware.org>. Acceso: 20 de Septiembre (2016).

Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM). 2001. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Río de Janeiro.

Jaramillo, C.; Ríos, P.; Ortiz, A. Incremento del parque automotor y su influencia en la congestión de las principales ciudades colombianas (en línea), 2009. <https://www.researchgate.net/>. Acceso: 24 Noviembre (2016).

LA PIRAGUA, Próximo 12 y 13 de septiembre se realizará segunda Llantatón (en línea). 2016. <http://www.lapiragua.co>. Acceso: 23 Septiembre 2016.

LARAZÓN.CO, Segunda Llantatón y Onceava Jornada de Posconsumo en Montería (en línea). 2016a. <http://www.larazon.co>. Acceso: 6 Mayo 2017.

LARAZÓN.CO, 7.040 llantas recolectadas en 2da llantatón, más de 11 mil en todo el año, en Montería (en línea). 2016b. <http://www.larazon.co>. Acceso: 23 Septiembre 2016.

López, N. Llantas: fuente sin fin de contaminación, Teorema Ambiental, revista Técnico Ambiental, (en línea), 24 Septiembre 2013. <http://www.teorema.com.mx/>. Acceso: 16 Agosto (2016).

Ministerio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), Res, 1457, Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de LLantas Usadas y se adoptan otras disposiciones, 1-9, Bogotá, Colombia (2010).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). 2015a. El reencauche, el grano de caucho y la sensibilización: salidas al impacto ambiental generado por las llantas usadas. [En línea]. Internet, <https://www.minambiente.gov.co/> [12 Octubre 2015].

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). 2015b. El Gránulo de Caucho Reciclado (GCR) proveniente de las llantas usadas, será utilizado en la construcción de

vías en el territorio nacional. [En línea]. Internet, <https://www.minambiente.gov.co/> [12 Octubre 2015].

Muñoz, A. 2015. Análisis del sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de las llantas usadas desarrollado por la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI). Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C.

OCADE LTDA, SANIPLAN, AMBIENTAL S.A. 2006. Diagnóstico ambiental sobre el manejo actual de llantas y neumáticos usados generados por el parque automotor de Santa Fé de Bogotá. Bogotá D.C., Colombia.

Poder Público – Rama Legislativa, Ley, 769, Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones, 1-70, Bogotá, Colombia (2002).

Quintero, A.; Ramírez, J. 2012. Diseño de un proceso logístico reversivo de llantas usadas en la ciudad de Pereira. Tesis Ingeniero Industrial, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira.

Sánchez, R. 2012. Segunda vida de los neumáticos usados. *Química Viva* 11(1): 24-39.

Scott, E. 2015. End-of-life Tyre Report 2015. ETRMA, Bruselas, 35p.

Secretaría de Ambiente y Movilidad de Bogotá D.C., Res, 6981, Por la cual se dictan lineamientos para el aprovechamiento de llantas y neumáticos usados, y llantas no conforme en el Distrito Capital. Bogotá D.C., Colombia (2011).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); Environmental Protection Agency (EPA). 2012. Programa Ambiental México-Estados Unidos: FRONTERA 2020. Tijuana, Baja California, 44p.

Tratamiento de Neumáticos Usados (TNU). 2014. Tratamiento de Neumáticos Usados, Memorias 2014. Elche, España.

Velazco, D.; Coronel, J. 2015. Diseño de un Plan Operativo de Recolección, Almacenamiento y de Gestión para el aprovechamiento de las llantas en desuso en el casco urbano del municipio de Ocaña. Tesis Ingeniero Ambiental. Universidad Francisco de Paula Santander. Ocaña, Santander.

Villamil, R. 2013. Jarillones: Aspectos generales para el control de inundaciones de los ríos San Jorge y Sinú, en el Departamento de Córdoba. Facultad de Ingeniería Civil, Especialización en Geotecnia, Universidad del Sinú, Montería, Colombia.

ANEXOS

Anexo 1. Generación de llantas usadas por el parque automotor de Santa Fe de Bogotá por tipo de vehículo.

Tipo de Vehículo	A	B	C	D	E	F	G
			A x B		A x D	C x 0,03	E - F
Particular (91%)	Número de vehículos	Llantas / Vehículo	Total llantas en uso	IGLL	Llantas generadas al año	Reencauche	Total Llantas Usadas
Automóvil R13	637.637	4	2.550.548	1,72	1.096.735		1.096.735
Automóvil R14	63.063	4	252.252	1,72	108.468		108.468
Camión	18.200	6	109.200	4,50	81.900	31.121	50.779
Camioneta	81.900	4	327.600	2,60	212.940		212.940
Campero	72.800	4	291.200	1,68	122.304		122.304
Motos	36.400	2	72.800	1,32	48.048		48.048
<i>SUB-TOTAL</i>	910.000		3.603.600		1.670.395	31.121	1.639.274
Público (9%)	Número de vehículos	Llantas / Vehículo	Total llantas en uso	IGLL	Llantas generadas al año	Reencauche	Total Llantas Usadas
Taxi R-13	49.959	4	199.836	4,00	199.836		199.836
Taxi R-14	4.941	4	19.764	4,00	19.764		19.764
Bus	11.700	6	70.200	7,20	84.240	32.011	52.229
Buseta	9.900	4	39.600	4,00	39.600	15.048	24.552
Camioneta	5.400	4	21.600	2,80	15.120		15.120
Campero	3.600	4	14.400	2,00	7.200		7.200
Microbus	4.500	4	18.000	5,20	23.400		23.400
<i>SUB-TOTAL</i>	90.000		383.400		389.160	47.059	342.101
TOTAL	1.000.000		3.987.000		2.059.555	78.180	1.981.375

Tomada de: OCADE LTDA, et al. 2006.

Anexo 2. Distribución del aprovechamiento de las llantas usadas en la cadena de gestión.

Técnica de Aprovechamiento	Llantas/año	Ton/año	Porcentaje (%)
Uso Energético	1.910.027	13.560	71,9
Reencauche	78.180	3.245	17,2
Uso artesanal	33.000	1.170	6,2
Regrado	19.200	439	2,3
Otros usos	19.148	440	2,3
TOTAL	2.059.555	18.861	100

Tomada de: OCADE LTDA, et al. 2006.

Anexo 3. Registro fotográfico de la 1ª campaña de recolección de llantas “Llantatón” en Montería.



Fuente: Rueda Verde 2016. Tomado de: www.facebook.com




Fuente: Propia.



Fuente: propia.

Anexo 4. Formatos para las encuestas.

FORMATO DE CARACTERIZACIÓN DE LAS LLANTAS							
Establecimiento registrado	Si	No				N° Establecimiento	
Nombre del establecimiento				Fecha			
	Día	Mes	Año				
				Coordenadas			
Razón social				Dirección			
Actividad económica				Comercio de llantas (X)			
	Nuevas		De segunda				
Nombre del encuestado			Cargo		Firma		
CANTIDAD DE LLANTAS POR TIPO DE VEHÍCULO MENSUALMENTE							
Tipo de vehículo	Und.			Tipo de vehículo	Und.		
	Compradas	Vendidas	Usadas		Compradas	Vendidas	Usadas
Automóvil				Bus			
Camión				Microbús			
Camioneta				Buseta			
Campero				Motos			
				Total			
Observaciones							
Foto							

FORMATO GESTIÓN DE LLANTAS										
Establecimiento registrado	Si	No						Nº Establecimiento		
Proceso	Si	No	En caso de respuesta positiva – Cantidad (Und./mes)							
Almacenamiento			1	2	3	4	5	Total		
			6	7	8					
Reciclaje			1	2	3	4	5	Total		
			6	7	8					
Utilización de llantas usadas otros vehículos			1	2	3	4	5	Total		
			6	7	8					
Entrega a agente externo			1	2	3	4	5	Total		
			6	7	8					
Entrega a Particulares			1	2	3	4	5	Total		
			6	7	8					
Entrega a recicladores			1	2	3	4	5	Total		
			6	7	8					
Depositadas en lugares no autorizados*			1	2	3	4	5	Total		
			6	7	8					
Otro _____			1	2	3	4	5	Total		
			6	7	8					
* Los lugares no autorizados serán: Cuerpos de agua, lugares públicos, Zonas protegidas, al aire libre.										
1-Automóvil 2-Camión		3-Camioneta 4-Campero		5-Bus 6-Buseta		7-Microbús 8-Motos		TOTAL =		
Observaciones										
Foto N°										

Anexo 7. Listado de los 191 establecimientos relacionados con llantas.

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
1	Doriautos	Registrado	780177869	G4530, G4511, G4520, G4541	Almacén	Doriautos Plus	Cra. 2 # 42-83
2	Almacén Surtillantas	Registrado	68810294	G4530	Almacén	Almacén Surtillantas	Cra. 2 # 41-71
3	Llantería La Avenida	Registrado	107845183	G4520, G4530	Llantería	Vulcanizadora y Llantería La Segunda	Cra. 2 # 43-38
4	Servillantas Iván	Registrado	78696410	G4520	Llantería	Servillantas Iván	Cra. 2 # 43-08
5	Almacén Super	Registrado	8910011441	G4731, G4530	Almacén	Almacén Super Tecnicentro	Cra. 2 # 43-54
6	Llantas y Filtros Sinú S.A.S.	Registrado	9001927692	G4732, G4530	Almacén	Llantas y Filtros Sinú	Cra. 2 # 42-11
7	Merca Llantas Vulcanizadora	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 44 Cra. 4 Esquina
8	Llantería Los 3 Amigos	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 44 Cra. 4 Esquina
9	Tienda Yamaha	Registrado	716388669	G4541	Almacén	Tiendas Yamaha Montería	Calle 47 # 3-51
10	Taller y repuestos para bicicleta Angely	Registrado	84726565	G4762	Taller	Taller y repuestos para bicicleta Angely	Calle 44 # 3-80
11	Servicarros	Registrado	9002676000	G4520	Almacén	Servicarros Montería	Calle 45 # 3-38

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
12	Llantería Rosalba	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 44 # 3-80
13	Lubriya Motos	Registrado	9003765776	G4541	Almacén	Energy Motos	Calle 44 # 3-80
14	Audio Técnica S.A.S	Registrado	9008818887	G4530	Almacén	Audio Técnica S.A.S	Cra. 4 # 48-08
15	Energiteca	Registrado	890300225-7	G4530, G4732, G4520, G4774	Serviteca	Energiteca	Cra. 2 # 40-80
16	Almacén Moto Arranque	Registrado	78692944	G4541	Almacén	Almacén Moto Arranque	Calle 41 # 8-17
17	Llantería Aruba	Registrado	787001156	G4520	Llantería	Llanterías Aruba	Cra. 9 # 41-15
18	Almacén Locomoto	Registrado	795552679	G4541, G4542	Almacén	Locomoto	Cra. 4 # 40-27
19	Llantas Alkosto	Registrado	780177869	G4530, G4520, G4511, G4542	Serviteca	Llantas Alkosto N.2	Cra. 2 # 40-09
20	Almacén Motopartes	Registrado	787131184	G4541	Almacén	Moto Partes Montería	Cra. 3 # 40-15
21	Taller la 40	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	Cra. 3 # 40-10
22	Metrollantas JD	Registrado	10679183444	G4520	Llantería	Metrollantas JD	Cra. 4 # 42-45
23	Taller Unioncord	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	Calle 39 entre Cra. 1- 2

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
24	Montallantas la 38	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 36 Cra. 5 esquina
25	Maxxillantas	Registrado	9004208399	G4530	Serviteca	Maxxillantas #2	Cra. 2 # 38-65
26	Caribe Motos	Registrado	509215202	G4541, G4542	Almacén	Caribemotos Montería	Calle 40 # 3-18
27	Autollantas	Registrado	107682110	G4530, G4541, G4520	Serviteca	Autollantas	Cra. 2 # 40-00
28	Baterías y Llantas Montería	Registrado	349656613	G4530	Almacén	Baterías y Llantas Montería	Cra. 2 # 39-79
29	Motollantas Lylicaz	Registrado	508953924	G4541	Almacén	Moto Llantas Lily Caz	Calle 40 # 2-59
30	Almacén Locomoto 2	Registrado	795552679	G4541, G4542	Almacén	Locomoto	Calle 40 # 3-25
31	Motomarcas.Co	Registrado	787522852	G4541, G4530, G4520	Almacén	Motomarcas.Co	Cra. 4 # 39-57
32	Kawamotos Kawasport	Registrado	787027566	G4541	Almacén	Kawamotos Sport	Calle 40 con Cra. 4 Esquina
33	Agro Yamaha S.A. (Yam)	Registrado	9004853018	G4541	Concesionario	Agroyamaha Montería	Calle 39 # 5-04
34	Supermotos de Córdoba	Registrado	8120083590	G4541, G4542	Almacén	Motos del Sinú	Calle 38 # 5-05
35	Almacén Moto Arranque #2	Registrado	78692944	G4541	Almacén	Moto Arranque	Calle 37 # 5-75

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
36	Llantería la 36	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 36 con Cra. 5 Esquina
37	Miscelánea el Gran Desvare	Registrado	700700724	G4530	Almacén	Miscelánea El Gran Desvare	Calle 38 # 3-19
38	Almacén Cabarcas Sarmiento S.A.S.	Registrado	7000779763	G4541, G4542	Almacén	Almacenes Cabarcas Sarmiento	Cra. 3 # 37-71
39	Almacén Córdoba Motors	Registrado	15322035	G4530	Almacén	Córdoba Motor	Cra. 2 # 37-10
40	Autoservicio Córdoba	Registrado	68918253	G4520	Llantería	Autoservicios Córdoba	Calle 38 # 4-50
41	Parqueadero Minimini	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 36 entre Cra. 5 y 6
42	Almacén Kawamotos	Registrado	787027566	G4541	Almacén	Kawamotos	Cra. 3 # 34-69
43	Almacén Centromotos	Registrado	86711679	G4541	Almacén	Almacén y Taller Centro Motos Montería	Cra. 3 # 34-65
44	Lubricantes y Filtros Nacionales S.A.S.	Registrado	9005518559	G4732	Serviteca	Lubricantes y Filtros Nacionales	Cra. 2 # 42-40
45	Llantería la 31	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 31 entre Cra. 11 y 12
46	Lujos y repuestos MTS	Registrado	138103411	G4541	Almacén	Lujos y Repuestos MTS Todo Para Su Moto	Cra. 14 # 30-09

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
47	Motocrédito 3J S.A.S.	Registrado	9005795176	G4541, G4542	Almacén	Motocrédito 3J 29	Calle 29 # 10-07
48	Frioautos la 30	Registrado	787131983	C3314	Llantería	Frioautos La 30	Calle 30 # 13-03
49	Parqueadero Taller	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Cra. 12 # 28-52
50	Suzuki Motor de Colombia S.A.	Registrado	891410137-2	G4541, G4542, G4659	Almacén	Suzuki Motor de Colombia S.A.	Cra. 12 # 40-33
51	Mundimotos	Registrado	9004250911	G4541	Almacén	Mundimotos Montería	Calle 29 # 12-15
52	Parck Center	Registrado	109658519	H5221	Taller	Parck Center	Calle 27 # 8-66
53	Nando Moto	Registrado	6890911	G4732, G4541	Almacén	Almacén Nando Moto	Calle 22 # 3-36
54	Solo Moto	Registrado	78695407	G4541	Almacén	Almacén Solo Moto	Calle 22 # 4-05
55	Corbeta S.A. AKT Motos	Registrado	8909009431	G4541	Concesionario	AKT Montería N°2	Cra. 4 # 21-75
56	Moto Star	Registrado	73852527	G4541, G4542	Almacén	Almacén y Repuestos Moto Star	Calle 22 # 4-24
57	AKT Alkomprar # 1	Registrado	8909009431	G4541, G4542	Almacén	AKT Montería N 1	Calle 29 # 12-136
58	Llantería El Cone	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Cra. 1 # 19-90

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
59	Tornimotos	Registrado	27574292	G4541, G4542	Taller	Tornimotos Montería	Cra. 4 # 22-33
60	Taller Carvajal	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	Cra. 4 # 20-30
61	Moto Sport	Registrado	68824972	G4530	Almacén	Moto Sport	Cra. 4 # 22-46
62	Alvaro Motos	Registrado	787496585	G4541	Almacén	Alvaro Motos 1.A	Cra. 5 # 20-40
63	Moto Ganga	Registrado	34998905	G4542	Almacén	Almacén y Taller Moto Ganga	Cra. 5 # 20-48
64	Llantería la 21.9	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Cra. 9 # 18-04
65	Incolmotos Yamaha	Registrado	8909169116	G4541, G4542	Almacén	Incolmotos Yamaha S.A.	Cra. 6 # 18-06
66	Electrocampero	Registrado	68922202	G4530	Taller	Almacén y Taller Electrocamperos	Calle 17 # 6-17
67	Llantería Atrua	Registrado	Sin Información	N/A	Llantería	Sin información	Calle 14 # 8A-Barrio B/vista
68	Da.Tech	Registrado	780297631	G4530	Almacén	Da.Tech	Cra. 14 # 41-24
69	Camperos de Córdoba	Registrado	8000592597	G4511, G4530, G4520, G4732	Concesionario	Camperos de Córdoba	Calle 29 # 12-146
70	Montallantas Atlas	Registrado	68651138	G4520	Serviteca	Montallantas Atlas	Cra. 14A # 28-58

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
71	Motofull la 13	Registrado	109663798	G4541	Almacén	Motofull La 13	Calle 13 # 12-19
72	Llantería Urbina	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Cra. 14 con Calle 15A B. B/vista
73	Supermotos de Córdoba	Registrado	8120083590	G4541, G4542	Almacén	Motos del Sinú Sur	Cra. 14 # 13-22 Local 5
74	Lubriya Motos	Registrado	9003765776	G4541	Almacén	Lubriya Montería	Cra. 14 # 13-22 Local 1
75	Llantería 6 de Marzo	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 13 Glorietta 6 de Marzo
76	Cormotos	Registrado	Sin Información	Sin Información	Almacén	Sin información	Calle 13 # 12-138
77	Llantería	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 13 entre 8 y 9
78	Lubricentro Riomar	Registrado	10678485013	G4732, G4730	Serviteca	Lubricentro Riomar	Calle 13 # 8D-40
79	Montallantas Uandis	Registrado	Sin Información	Sin Información	Llantería	Sin información	Cra. 8D # 12-83
80	Motopotencia	Registrado	50910486	G4541, G4542	Almacén	Motopotencia Montería	Calle 16 # 7-50
81	Cicloenergía	Registrado	8120055579	G4762, C3092	Almacén	Ciclo Energía	Calle 19 # 5-33
82	Serviteca La Amistad	Registrado	9007862527	G4520, G4530, G4732	Serviteca	Serviteca La Amistad	Cra. 15C # 40A-58

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
83	Llantería Padilla	Registrado	107732332	G4520	Llantería	Llantería Hermanos Padilla	Calle 41 # 15E-58
84	Llantería 41 con 16	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 41 con Cra. 6
85	Llantería el Chucho	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 41 con Cra. 19 (Ranchos del Inat)
86	Llantería La Terminal	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 41 con Cra. 19 (Llegando a la Cárcel)
87	Llantería Nacho	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 29 (Frente La Terminal)
88	Taller la Araña	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	Calle 29 # 24-396
89	VillaFatima	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Villa Fatima
90	Llantería El Killa	Registrado	65721201	G4520	Llantería	Llantería El Killa	Cra. 3 # 15-58
91	Multiservicios El Viajero	Registrado	509293298	G4732, G4520	Llantería	Multiservicios El Viajero	Cra. 4 # 18-00
92	Almacén Mototaxi	Registrado	10372360207	G4541	Almacén	Almacén de Repuestos Mototaxi	Transv. 5 # 16-17 Barrio La Granja
93	Llantería La Principal	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Diag. 15 Transv. 4 Barrio La Granja

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
94	Llantería El Primo	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Diag. 19 entre Transv. 6 y 7 Barrio La Granja
95	Llantería La Ocho. Granja	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Diag. 8 Transv. 4 Barrio La Granja
96	Llantería La 6	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Diag. 6 Transv. 5 Barrio La Granja
97	Almacén Daytona	Registrado	1038101789	G4541, G4542	Almacén	Daytona Motos Ver	Diag. 4 # 5-11 Barrio La Granja
98	Taller El Chano	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	Cra. 8F # 1-23 Pablo VI
99	Llantería El Camajón	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Diag. 10 Transv. 9 Calle Camajón
100	RC Motos del Sinú	Registrado	1067855502	G4541, G4542, G4732	Almacén	RC Motos del Sinú	Transv. 9 # 11-38 Barrio Samaria
101	Taller Samaria	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	Cra. 11 Barrio Samaria
102	Lava Costa	Registrado	786895826	G4731	Serviteca	Lava Costa	Calle 41 # 14C-89
103	Punto 2A	Registrado	10679266009	I5630	Almacén	Punto 2A	Calle 29 Cra. 21 B/ San José
104	Lavadero y Llanteria San José	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 28A # 21-11 San José
105	Servimotos Racing	Registrado	710057514	G4541	Almacén	Servi Motos Racing	Diag. 5 # 5-14 Barrio La Granja

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
106	Llantería El Jhon	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Transv. 1 Diag. 6 Barrio La Granja
107	Llantería La 10	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Transv. 1 Entre Diag. 9 y 10
108	Llantería El Gordo	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Diag. 12 Transv. 5 Barrio Santander
109	Llantería Curramba	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Diag. 21 Transv. 1 Barrio Santander
110	Llantería El Manguito	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Transv. 2 Cerca al Batallón
111	Llantería El Pilo	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Barrio Santa Fé (Parque)
112	Taller de Bicicletas y Motos	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	Manzana 39 Lote 32 Barrio Santa Fé
113	Almacén Motopista	Registrado	10370714668	G4541, G4542	Almacén	Moto Pista G.U	Calle 10 # 7-23 Barrio Buenavista
114	Almacén Motos El Triunfo	Registrado	34994599	G4541	Almacén	Moto El Triunfo	Calle 10 # 8C-73 Barrio Buenavista
115	Llantería Los Totumos	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 8 Cra. 9 Esquina Barrio Los Araujos
116	Motopartes Monsalve	Registrado	8016488	G4541	Almacén	Moto Parte Monsalve	Manzana 13 Lote 1 Barrio Nueva Esperanza

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
117	Llantería La Pikachu	Registrado	Sin Información	Sin Información	Llantería	Sin información	Vía a Guateque entre Calle 19 y 20
118	Llantería Iván	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Manzana 22 Lote 65 Barrio Nueva Esperanza
119	Llantería El Jhon	Registrado	Sin Información	Sin Información	Llantería	Sin información	Calle 22 Barrio Nueva Esperanza
120	Llantería La Virgen	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Manzana 27 Lote 6 Barrio Nueva Esperanza
121	Llantería El Palmito	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Barrio Furatena (Frente a la Urb. El Recuerdo)
122	Taller donde El Mono	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	Manzana 35 Lote 15 Barrio Furatena
123	Mahud Motos	Registrado	258082164	G4541	Almacén	Mahud Motos Group	Calle 41A # 1B-74/ Barrio Sucre
124	Taller (Barrio Sucre)	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	Cra. 1D # 41-38
125	Llantería La Gloria	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Al lado de la Urb. La Gloria Etapa 1
126	Llantería La Campiña	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Manzana A Lote 3 Barrio La Campiña
127	Serviteca Galilea	Registrado	39428342	G4541, G4542	Serviteca	Serviteca Galilea	Diag. 14 # 2-92 Barrio Galilea

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
128	Almacén Fullmotos	Registrado	9006595338	G4541	Almacén	Full Motos GV	Transv. 15 # 3-11 Barrio P5
129	Llantería El Pocholo	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Transv. 15 Diag. 4 Barrio P5
130	Montallantas P5	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Transv. 15 # 8-11 Barrio P5
131	Motos y repuestos JB	Registrado	10482687004	G4541	Almacén	Motos y Respuestos JB	Calle 11C # 15-27 Barrio 6 de Marzo
132	Llantería el Campano	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 56 con Cra. 6
133	Automotores de Córdoba	Registrado	8910017005	G4511	Llantería	Automotores de Córdoba Autocor	Calle 56 # 56-100
134	Agromotos Yamaha	Registrado	156607597	G4541	Almacén	Agromotos Montería	Cra. 6 # 52A-08
135	Llantería Lucon	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 11C # 15-14 Barrio 6 de Marzo
136	Llanteria Canta Claro	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 41 con Cra. 29
137	Almacén Motos Ronal	Informal	N/A	N/A	Almacén	N/A	Calle 29 # 30 Canta Claro
138	Llantería y lavadero No te pases	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Barrio Mogambo Frente Almaviva
139	Parqueadero y Llantería El Triunfo	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Barrio Mogambo Frente Manz. 2 (Fricarnes)

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
140	Taller El Capi	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	Barrio Mogambo (Diagonal al Cementerio)
141	Taller Ciclomotos Juancho	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	Manzana 41 Lote 5 Barrio Mogambo
142	Llantería El Almendro	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Barrio Mogambo (Puente de las Américas)
143	Llantería Dios es Amor	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Manzana 49 Lote 22 Barrio Mogambo
144	Almacén Moto Center	Registrado	508916597	G4541	Almacén	Moto Center Repuestos y Accesorios	Manzana 6 Lote 8 Barrio Villa Rocio
145	Parqueadero y Lavadero la Pradera	Registrado	68576142	G4520	Llantería	Parqueadero y Lavautos La Pradera	Calle 22 # 27A-9
146	Almacén Todomotos	Registrado	786971051	G4541	Almacén	Todo Motos RJ	Calle 22 Manzana 12 Lote 4 Barrio El Alivio
147	Almacén Paisa Motor	Registrado	9006180159	G4541, G4542	Almacén	El Paisa De Motor	Manzana 99 Lote 12 Etapa 10 Barrio La Pradera
148	Almacén J.C. Motos	Registrado	10154169346	G4541, G4542, G4732	Almacén	JC Motos Montería	Calle 22 Manzana A3 Lote 7 Barrio El Alivio
149	Taller Motocicla	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	Calle 22 Barrio El Alivio

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
150	Almacén Daytona Motos	Registrado	80464319	G4541, G4542	Almacén	Daytona Motos RA	Calle 22 # 19-55 Barrio La Pradera
151	Almacén y Taller Peter Motos	Registrado	68949968	G4541, G4542	Almacén	Peter's Motors	Calle 22 # 17D-04 Barrio Casasuan
152	Motorepuestos La Economía	Registrado	10773755	G4541, G4542	Almacén	Moto Repuestos La Economía	Cra. 17B # 22-05 Los Urapanes
153	Llantería Aruba	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Cra. 22A con Calle 17 Barrio Tacasuan
154	Llantería la 22	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 22 con Carrera 20 Barrio 6 de Marzo
155	Montallantas El Plaza	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Cra. 1W 38 1-78 Barrio Juan XXIII
156	Taller América de Cali	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	Calle 36W Barrio Juan XXIII
157	Taller la 35W	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	Calle 35W con Cra. 1 Barrio Juan XXIII
158	Llantería El Minuto de Dios	Registrado	109994845	G4542	Llantería	Llantería Minuto de Dios	Calle 31W Barrio Minuto de Dios
159	Llantería El Ganadero	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 21 2CW-58
160	Almacén Maximotos	Registrado	434035348	G4541, G4542, G4732, G4661	Almacén	Maximotos MG	Cra. 9W # 22-38 Barrio El Amparo
161	Llantería El Amparo	Registrado	Sin Información	Sin Información	Llantería	Sin información	Parqueadero El Amparo (Vía Dorado)

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
162	Llantería El Kolyno	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Troncal Vía Dorado (B. El Amparo)
163	Serviteca: Almacén y Llantería El Dorado	Registrado	78699747	G4520	Serviteca	Serviteca Almacén y Llantería El Dorado	Calle 23 9W-03 Barrio El Dorado
164	Almacén Lubriya Motos (Margen Izq.)	Registrado	9003765776	G4541	Almacén	Lubriya Margen Izquierda	Cra. 9W # 23-59 Barrio El Dorado
165	Llantería Hernan	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 29 Barrio Casita Nueva
166	Llantería Víctor	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Barrio El Dorado (Final)
167	Llantería El Roble	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Puente 1 Vía Ranchogrande
168	Almacén y Taller El Neco	Informal	N/A	N/A	Almacén	N/A	Calle 1 Lote Manzana 1 B. Nuevo Horizonte
169	Almacén y Taller Blessing	Registrado	Sin Información	Sin Información	Almacén	Sin información	Manzana 24 Lote 13 B. Ranchogrande
170	Almacén y Taller Sector Motors	Registrado	107753711	G4541	Almacén	Sektor Motors	Cra. 3W #16-90 Barrio Betancí
171	Almacén Moto Crank	Registrado	110045135	G4541	Almacén	Almacén Moto Crank	B/ Canta Claro, Manzana 67, Lote 1
172	Llantería El Dorado	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Frente a la glorieta del terminal
173	Mister Motos	Registrado	110038128	G4541	Almacén	Mister Motos	B/ Canta Claro, Manzana 59, Lote 20

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
174	Ciclo Motos	Registrado	509164354	G4541	Llantería	Ciclo Motos J.V	B/ Canta Claro, Manzana 35, Lote 7
175	Llantería y Lubricantes El Desvare	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	
176	Almacén y Taller Cristo Vive	Informal	N/A	N/A	Almacén	Almacén y Taller Cristo Vive	B/ Canta Claro, Manzana 132, Lote 17
177	Almacén y Taller Dally	Registrado	780762118	S9529	Almacén	Almacén y Taller Dally	B/ Canta Claro, Manzana 132, Lote 16
178	Almacén y Taller Oscar y Norela	Informal	N/A	N/A	Almacén	N/A	B/ Canta Claro, Manzana 134
179	Cicloroca	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	B/ Canta Claro, Manzana 91, Lote 5
180	Ciclotaller Díaz	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	Calle 29 vía a Planeta Rica
181	Montallantas El Container	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Calle 29 # 42-100 Loc 3
182	Taller Bicimotos RH	Informal	N/A	N/A	Taller	N/A	B/ Canta Claro, Manzana 154, Lote 1
183	Renault	Registrado	890905627-1	G4511, G4530, G4520	Concesionario	Casa Británica	Calle 72 # 6-22
184	Distribuidora Nissan	Registrado	8600013070	G4511, G4530, G4653	Concesionario	Distribuidora Nissan Montería	Calle 76 # 5-105

N°	Nombre	Estado (Reg. o Inf.)	NIT	Código CIU	Tipo de Establecimiento	Razón Social	Dirección
185	Country Motors	Registrado	8002181552	G4511, G4530, G4520	Concesionario	Country Motors S.A.	Cra. 6 # 74-34
186	Llantería Camecor	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Km 2 Vía Planeta Rica
187	Llantería con Pistola	Informal	N/A	N/A	Llantería	N/A	Km 2 Vía Planeta Rica
188	Lubriservicios Bonanza S.A.S	Registrado	9002150560	G4732, G4530	Serviteca	Lubriservicios Bonanza	Calle 31 # 39-27 / Bonanza
189	Metrosinú	Registrado	8120075847	H4921	Transporte Urbano	Soproas S.A. Montería Express	Calle 7 # 10B-100 Los Garzones
190	Su Llantas del Norte S.A.S.	Registrado	9005193324	G4530	Serviteca	Su Llantas del Norte S.A.S.	Cra. 2 # 43-21
191	Monteriana Móvil S.A.	Registrado	9000650004	H4921	Transporte Urbano	Monteriana Móvil	Calle 29 # 47-132

Anexo 8. Registro fotográfico de los establecimientos relacionados con llantas usadas.

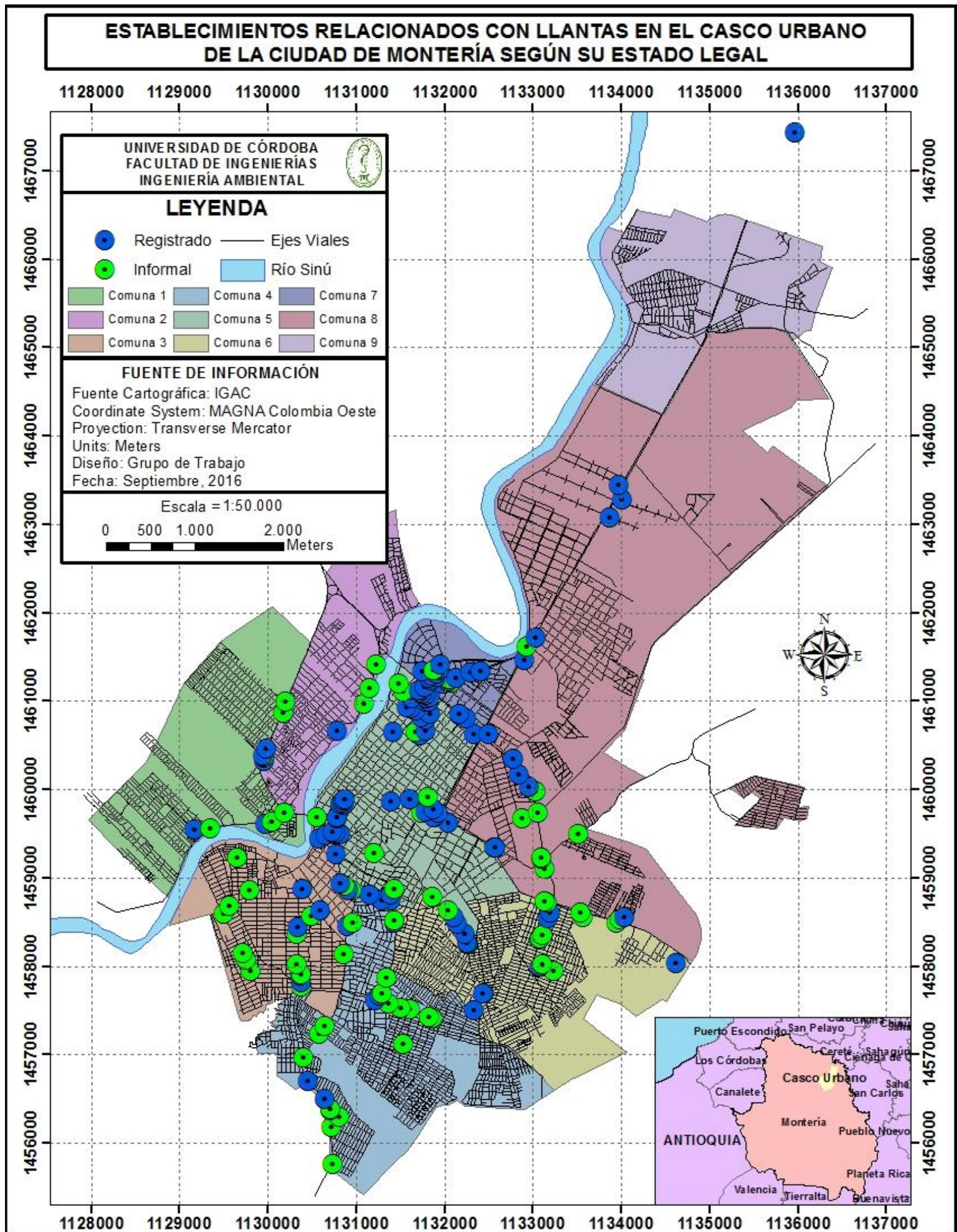
Establecimiento	Registro Fotográfico	Fuente
Doriautos		Google Earth 2014
Llantería La Avenida		Fuente propia 2016
Montallantas Atlas		Google Earth 2014

<p>Montallantas La 38</p>		<p>Google Earth 2014</p>
<p>Servillantas Iván</p>		<p>Fuente propia 2016</p>
<p>Su Llantas del Norte</p>		<p>Google Earth 2014</p>
<p>Taller Unioncord</p>		<p>Google Earth 2014</p>

Anexo 9. Establecimientos no tomados en cuenta en la investigación.

No.	Nombre	Coordenadas	Estado Legal
1	Llantería Nuevo Bosque	8°48'2.30"N, 75°51'0.08"O	Informal
2	Llantería Mocarí	8°48'0.56"N, 75°51'7.86"O	Informal
3	Llantería Mercadito del Sur	8°44'38.44"N, 75°53'17.71"O	Informal

Anexo 10. Establecimientos relacionados con llantas en el casco urbano de la ciudad de Montería según su estado legal.










Anexo 11. Puntos críticos de llantas usadas en la ciudad de Montería.




Punto	Dirección	Coordenadas		Número de llantas (Llantatón)	Número de llantas (Investigación)
		N	O		
1	Calle 19 con Carrera 6 (Frente al depósito Las Casas, Barrio Colón)	8°44'57.26"	75°53'20.92"	35	50
2	Barrio Buenavista (Frente a E.D.S. ESSO)	8°44'54.52"	75°53'21.93"	18	32
3	Av. Circunvalar (Al lado de Disprolácteos)	8°44'43.15"	75°53'19.31"	100	150
4	Av. Circunvalar (Al lado de la E.D.S. Sur)	8°44'39.27"	75°53'19.21"	50	50
5	Av. Circunvalar (Frente E.D.S. Sur)	8°44'38.32"	75°53'17.75"	21	21
6	Barrio 6 de Marzo (Frente Inst. Isabel La Católica)	8°44'32.29"	75°53'1.94"	5	22
7	Barrio Urbina (Av. Circunvalar)	8°44'36.71"	75°52'59.49"	18	20
8	Calle 42 con Carrera 9 (Parque Los Laureles)	8°45'40.82"	75°52'32.10"	24	24
9	Calle 44 con Carrera 6 (Frente a rio Parque Resid.)	8°45'51.10"	75°52'35.03"	16	16
10	Calle 44 con Carrera 4 (Esquina)	8°45'53.27"	75°52'37.67"	5	5
11	Calle 44 con Carrera 4 (Frente a rio Parque Resid.)	8°45'52.78"	75°52'37.84"	10	37
12	Calle 56 con Av. Circunvalar (Llantería el Tránsito)	8°46'6.16"	75°52'9.58"	200	220
13	Entrada ranchos de inat-colegio gim. Campestre	n/a	n/a	34	34
14	Entrada San Carlos-Mercado Oriente	8°45'6.41"	75°52'4.43"	331	340
15	Calle 41 con Carrera 2 (Al lado de E.D.S El Faro)	8°45'53.67"	75°52'45.49"	200	200
16	Calle 43 # 2-25	8°45'56.58"	75°52'43.35"	15	40
17	Calle 44 con Carrera 4 (Al lado del semáforo)	8°45'54.26"	75°52'38.33"	26	120
18	Calle 44 con Carrera 4 (Taller El Cortamaleza)	8°45'52.86"	75°52'38.50"	15	40
19	Calle 41-42 con Carrera 4°	8°45'51.12"	75°52'42.66"	n/a	33
Total de llantas usadas				1123	1454

Tomado de: Alcaldía de Montería, 2016

Anexo 12. Registro fotográfico de puntos críticos de llantas usadas en la ciudad de Montería.

Dirección	Registro Fotográfico	Fuente
<p>Calle 19 con Carrera 6 (Frente al depósito Las Casas, Barrio Colón)</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>
<p>Barrio Buenavista (Frente a E.D.S. ESSO)</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>
<p>Av. Circunvalar (Al lado de Disprolácteos)</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>
<p>Av. Circunvalar (Al lado de la E.D.S. Sur)</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>

Dirección	Registro Fotográfico	Fuente
<p>Av. Circunvalar (Frente E.D.S. Sur)</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>
<p>Barrio 6 de Marzo (Frente Instituto Isabel La Católica)</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>
<p>Barrio Urbina (Av. Circunvalar)</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>

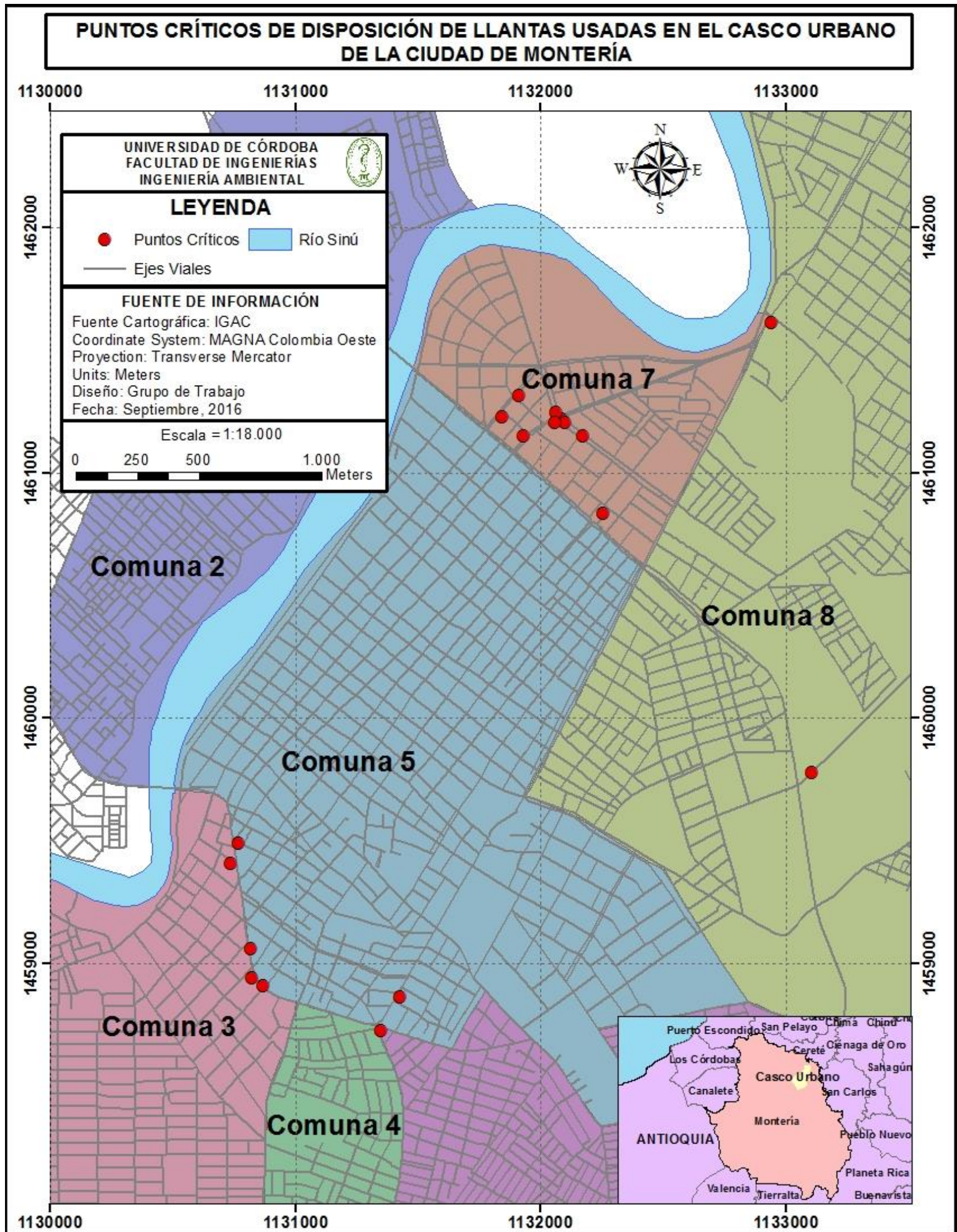
Dirección	Registro Fotográfico	Fuente
<p>Calle 42 con Carrera 9 (Parque Los Laureles)</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>
<p>Calle 44 con Carrera 6 (Frente a Rio Parque Residencial)</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>
<p>Calle 44 con Carrera 4 (Esquina)</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>

Dirección	Registro Fotográfico	Fuente
<p>Calle 44 con Carrera 4 (Frente a Rio Parque Residencial)</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>
<p>Calle 56 con Av. Circunvalar (Llantería el Tránsito)</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>
<p>Entrada ranchos de inat-colegio gimnasio campestre</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>
<p>Entrada San Carlos-Mercado Oriente</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>

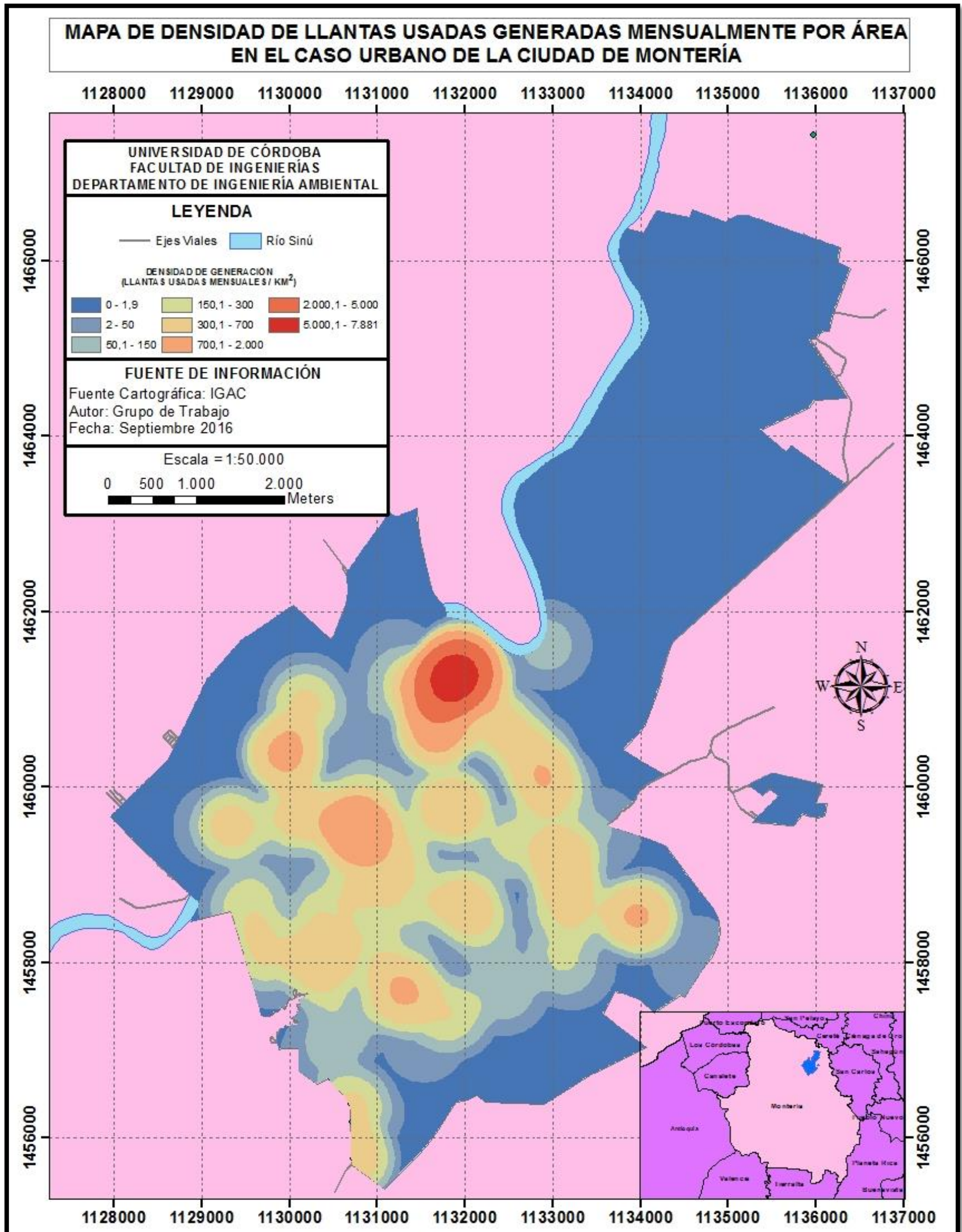
Dirección	Registro Fotográfico	Fuente
<p>Calle 41 con Carrera 2 (Al lado de E.D.S El Faro)</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>
<p>Calle 43 # 2-25</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>
<p>Calle 44 con Carrera 4 (Al lado del semáforo)</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>
<p>Calle 44 con Carrera 4 (Taller El Cortamaleza)</p>		<p>Alcaldía de Montería, 2016</p>

Dirección	Registro Fotográfico	Fuente
Calle 41-42 con Carrera 4°		Fuente propia

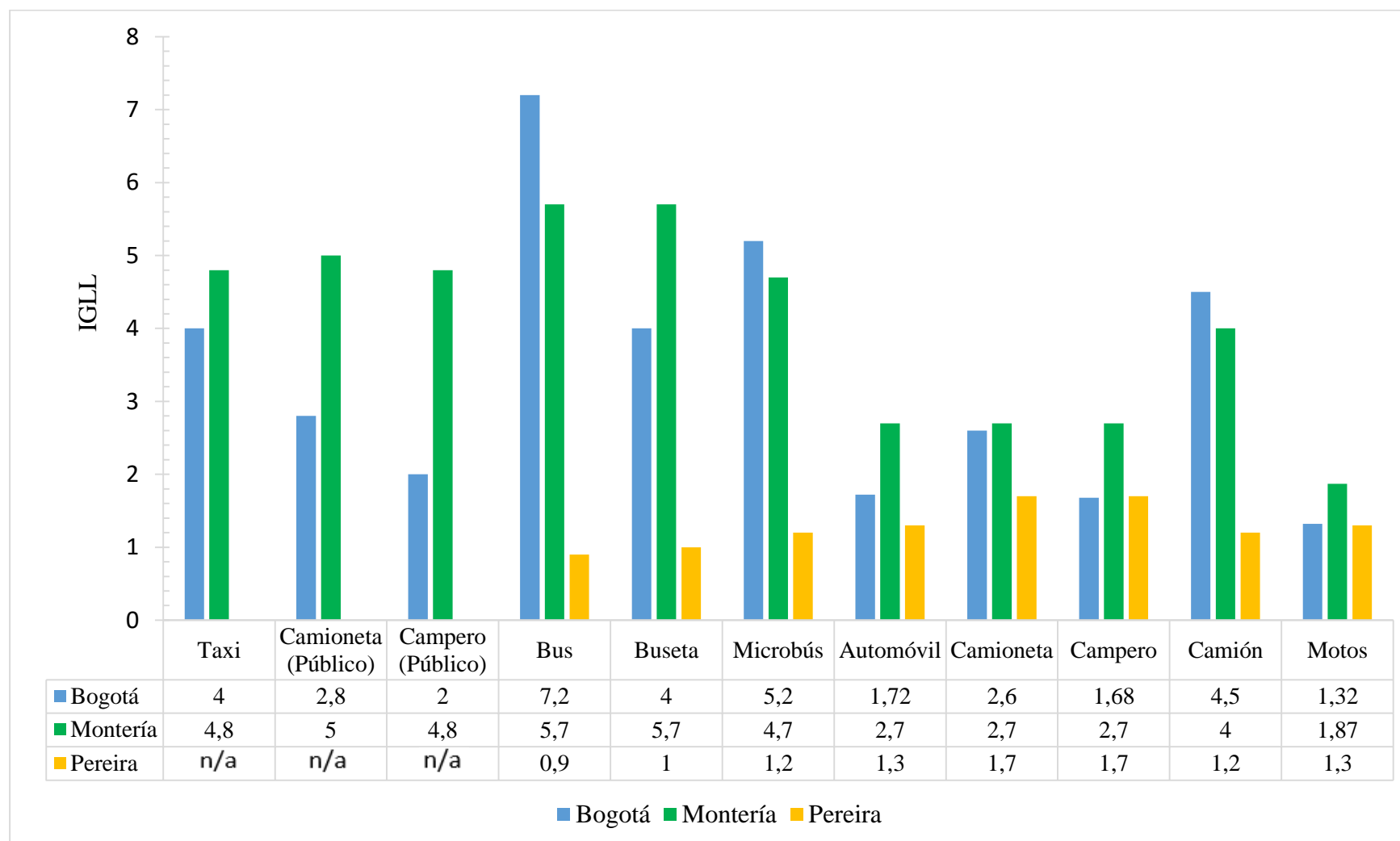
Anexo 13. Puntos críticos de disposición de llantas usadas del casco urbano de la ciudad de montería.



Anexo 14. Mapa de densidad de llantas usadas generadas mensualmente por área en el casco urbano de la ciudad de Montería.



Anexo 15. Comparación de los IGLL entre Montería, Bogotá y Pereira



Anexo 16. Cálculo de proyecciones de llantas usadas

Para el cálculo de las proyecciones se utilizó el método exponencial planteado en el RAS 2000, utilizado comúnmente en el cálculo de proyecciones de población. En la ecuación principal de este método, se presenta el cálculo de una tasa de crecimiento anual (k), que en este caso será para vehículos:

$$k = \frac{\ln V_{cp} - \ln V_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}} \quad (2)$$

Donde:

V_{cp} = Número de vehículos del censo posterior.

V_{ca} = Número de vehículos del censo anterior.

T_{cp} = Año correspondiente al censo posterior.

T_{ca} = Año correspondiente al censo anterior.

Aplicando la ecuación (2) y utilizando las cantidades de vehículos del año 2012 y 2015 se obtuvieron las siguientes tasas de crecimiento para cada clase de vehículo:

Tabla 18. Tasa de crecimiento anual para cada clase de vehículo en la ciudad de Montería.

Vehículos servicio público		Vehículos particulares	
Clase de Vehículo	k	Clase de Vehículo	k
Taxi	6,4%	Automóvil	11,9%
Camioneta	21,1%	Camioneta	20,3%
Campero	1,0%	Campero	6,0%
Bus	1,3%	Camión	6,5%
Microbús	3,7%	Motos	4,5%
Buseta	0,1%		

Luego de calcular las tasas de crecimiento de cada clase de vehículo, estas se asumieron para realizar las proyecciones de las llantas usadas generadas en la ciudad de Montería, es decir se relacionó el crecimiento del parque automotor con el de las llantas. Estas proyecciones se hicieron con la ecuación del método geométrico planteado en RAS 2000:

$$N_{LLUf} = N_{LLUci} \times e^{kx(T_f - T_{ci})} \quad (3)$$

Donde:

N_{LLUf} = Número de llantas usadas correspondientes al año para el que se quiere proyectar.

N_{LLUuc} = Número de llantas usadas correspondiente al último año con información.

k = Tasa de crecimiento anual de llantas usadas.

T_f = Año al cual se quiere proyectar la información.

T_{ci} = Año correspondiente al último año con información (2015).

Para tener información concreta sobre las proyecciones de llantas usadas a partir de la información de las encuestas en las clases de vehículos automóvil, camioneta y campero, se relacionó el porcentaje de estos vehículos registrados en secretaria de tránsito con las llantas usadas generadas de esta fuente, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 19. Llantas usadas de Automóvil, Camioneta y Campero evidenciadas en las encuestas separadas por sector (público y particular).

Clase de Vehículo	Llantas Usadas (Encuestas)	Vehículos sector público		Vehículos sector particular	
		Porcentaje	Llantas usadas	Porcentaje	Llantas usadas
Automóvil	27720	12,65%	3507	87,35%	24213
Camioneta	7056	6,08%	429	93,92%	6627
Campero	6744	5,17%	349	94,83%	6395

Luego de obtener los datos anteriores, se calcularon las proyecciones utilizando la ecuación (3). También se realizaron proyecciones sobre las cantidades de llantas usadas calculadas a partir de la información suministrada por parte de la Secretaría de Tránsito Municipal (anexo 15).

Anexo 17. Proyección de la cantidad de llantas usadas generadas hasta el año 2026 a partir de los datos obtenidos de las Encuestas.

Tipo de Matricula	Clase de Vehículo	NÚMERO DE LLANTAS USADAS PROYECTADAS POR AÑO (A PARTIR DE LAS ENCUESTAS)										
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Público	Taxi	3.507	3.738	3.985	4.247	4.527	4.825	5.143	5.482	5.843	6.228	6.638
	Camioneta	429	530	655	809	999	1.234	1.524	1.882	2.324	2.871	3.545
	Campero	349	352	356	360	363	367	371	375	378	382	386
	Bus	648	656	665	674	682	691	700	709	718	728	737
	Microbús	1.284	1.333	1.384	1.436	1.491	1.548	1.607	1.668	1.731	1.797	1.866
	Buseta	2.352	2.355	2.358	2.361	2.364	2.366	2.369	2.372	2.375	2.378	2.381
	SUBTOTAL	8.569	8.965	9.402	9.886	10.426	11.031	11.714	12.488	13.371	14.384	15.554
Particular	Automóvil	24.213	27.264	30.701	34.570	38.927	43.833	49.358	55.579	62.584	70.472	79.354
	Camioneta	6.627	8.118	9.946	12.184	14.927	18.286	22.402	27.444	33.622	41.189	50.460
	Campero	6.395	6.788	7.204	7.646	8.115	8.612	9.140	9.701	10.296	10.927	11.597
	Camión	13.296	14.185	15.134	16.146	17.226	18.378	19.607	20.919	22.318	23.810	25.403
	Motos	46.236	48.357	50.575	52.895	55.321	57.858	60.512	63.288	66.190	69.226	72.402
	SUBTOTAL	96.767	104.712	113.559	123.441	134.515	146.968	161.020	176.930	195.010	215.625	239.216
TOTAL	105.336	113.677	122.960	133.326	144.941	157.999	172.733	189.418	208.380	230.009	254.769	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 18. Proyección de la cantidad de llantas usadas generadas hasta el año 2026 a partir de la Secretaría de Tránsito.

Tipo de Matricula	Clase de Vehículo	NÚMERO DE LLANTAS USADAS PROYECTADAS POR AÑO (A PARTIR DE LA SECRETARÍA DE TRÁNSITO)										
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Público	Taxi	8.322	8.870	9.455	10.077	10.741	11.449	12.203	13.007	13.864	14.777	15.751
	Camioneta	1.722	2.126	2.626	3.243	4.006	4.947	6.110	7.547	9.321	11.512	14.218
	Campero	792	800	808	817	825	834	842	851	860	869	878
	Bus	901	912	924	936	948	961	973	986	998	1.011	1.025
	Microbús	1.550	1.609	1.671	1.734	1.800	1.869	1.940	2.014	2.090	2.170	2.252
	Buseta	1.690	1.693	1.695	1.697	1.699	1.701	1.703	1.705	1.707	1.709	1.711
	SUBTOTAL	14.977	16.011	17.178	18.504	20.019	21.760	23.771	26.109	28.840	32.048	35.834
Particular	Automóvil	31.811	35.820	40.335	45.418	51.143	57.588	64.847	73.020	82.223	92.586	104.255
	Camioneta	14.037	17.197	21.068	25.809	31.619	38.735	47.454	58.135	71.220	87.251	106.889
	Campero	8.072	8.567	9.092	9.650	10.242	10.870	11.537	12.244	12.995	13.792	14.638
	Camión	4.396	4.690	5.004	5.338	5.695	6.076	6.483	6.916	7.379	7.872	8.399
	Motos	75.132	78.579	82.183	85.952	89.895	94.018	98.331	102.841	107.558	112.491	117.651
	SUBTOTAL	133.448	144.852	157.681	172.168	188.593	207.288	228.651	253.156	281.375	313.992	351.832
TOTAL	148.425	160.863	174.859	190.673	208.613	229.048	252.422	279.265	310.215	346.040	387.666	

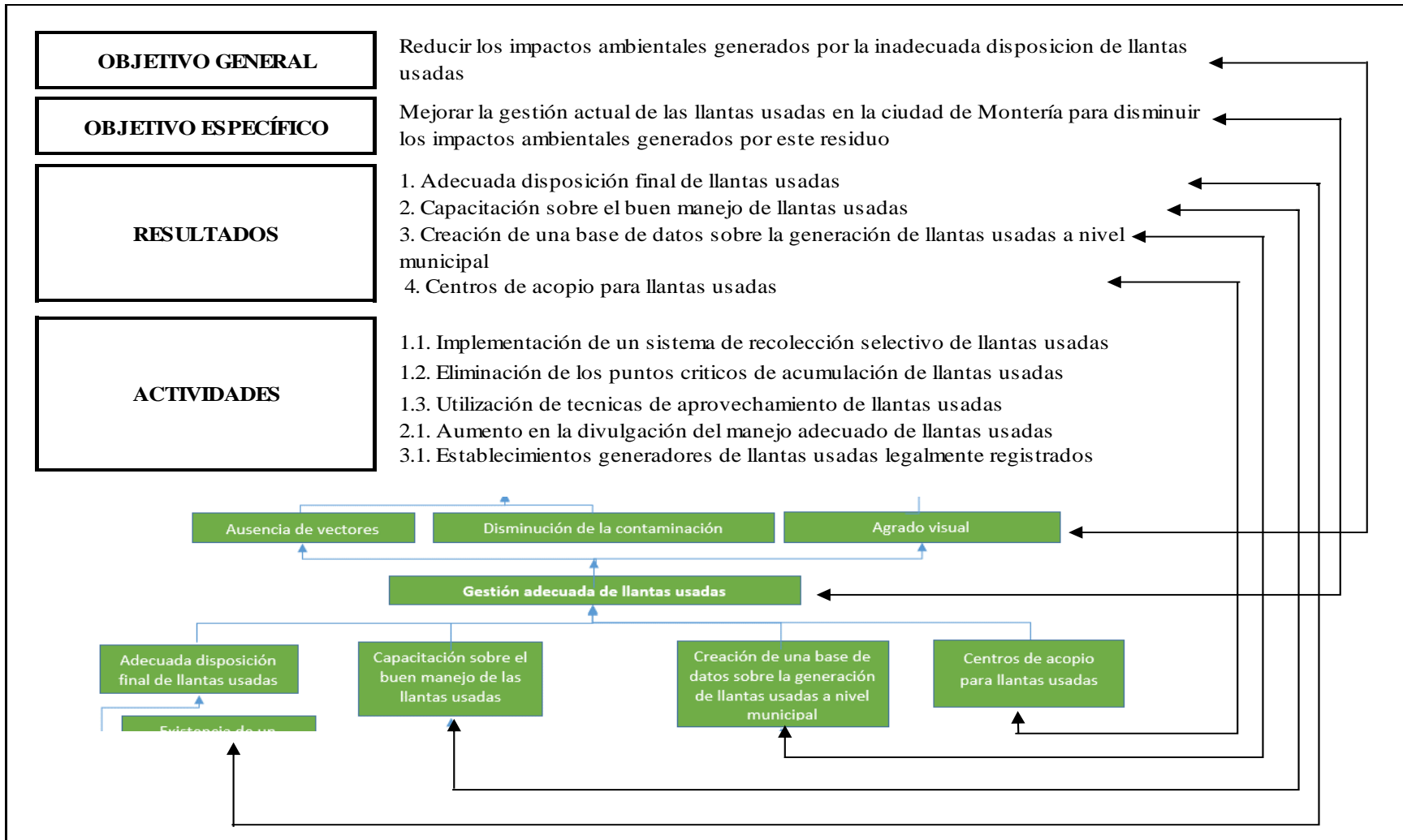
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 19. Proyección de la cantidad de llantas usadas generadas hasta el año 2026 (Promedio).

Tipo de Matricula	Clase de Vehículo	NÚMERO DE LLANTAS USADAS PROYECTADAS POR AÑO (PROMEDIO)										
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Público	Taxi	5.915	6.304	6.720	7.162	7.634	8.137	8.673	9.244	9.853	10.503	11.194
	Camioneta	1.075	1.328	1.640	2.026	2.502	3.090	3.817	4.714	5.822	7.191	8.882
	Campero	570	576	582	588	594	600	607	613	619	625	632
	Bus	774	784	795	805	815	826	837	847	858	870	881
	Microbús	1.417	1.471	1.527	1.585	1.646	1.708	1.773	1.841	1.911	1.983	2.059
	Buseta	2.021	2.024	2.026	2.029	2.031	2.034	2.036	2.039	2.041	2.044	2.046
	SUBTOTAL	11.773	12.488	13.290	14.195	15.223	16.396	17.743	19.298	21.105	23.216	25.694
Particular	Automóvil	28.012	31.542	35.518	39.994	45.035	50.711	57.102	64.299	72.403	81.529	91.804
	Camioneta	10.332	12.658	15.507	18.997	23.273	28.511	34.928	42.790	52.421	64.220	78.675
	Campero	7.234	7.677	8.148	8.648	9.178	9.741	10.339	10.973	11.645	12.360	13.118
	Camión	8.846	9.438	10.069	10.742	11.461	12.227	13.045	13.918	14.848	15.841	16.901
	Motos	60.684	63.468	66.379	69.423	72.608	75.938	79.421	83.064	86.874	90.859	95.026
	SUBTOTAL	115.108	124.782	135.620	147.804	161.554	177.128	194.835	215.043	238.192	264.809	295.524
TOTAL		126.881	137.270	148.910	162.000	176.777	193.524	212.578	234.341	259.298	288.025	321.218

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 20. Matriz de asignación de objetivos.



Anexo 21. Matriz de formulación estratégica para análisis FODA.

<p>Objetivo Central: Mejorar la gestión actual de las llantas usadas en la ciudad de Montería para disminuir los impactos ambientales generados por este residuo.</p>	<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campañas periódicas de recolección de llantas usadas (Llantatón). • Existe gran interés por parte de los propietarios de los establecimientos generadores de llantas usadas en conocer y practicar medidas para la gestión adecuada de este residuo. 	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • El 18,8% de los establecimientos tienen lugares adecuados para el almacenamiento de llantas usadas. • El personal que labora en los establecimientos no tiene conocimiento sobre la gestión adecuada de las llantas usadas. • Inadecuada disposición final de llantas usadas en el municipio. • El 41,3% de los establecimientos generadores de llantas usadas operan de manera informal. • Afectaciones sobre el ambiente y la salud pública producidas por la proliferación de vectores y la posible generación de incendios.
<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interés por parte de la Alcaldía Municipal y la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge en mejorar la gestión de llantas usadas. • Existencia de la Resolución 1457 de 2017, donde se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas. • Programa de posconsumo de llantas usadas Rueda Verde (Participación fundamental en las jornadas de Llantatón). 	<p>Potencialidades</p> <p>Implementación de un sistema adecuado de recolección selectivo de llantas usadas por parte de los entes gubernamentales.</p> <p>Capacitación en manejo adecuado de llantas usadas dirigida a los establecimientos generadores por parte de los entes gubernamentales en asocio con la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge – CVS.</p>	<p>Desafíos</p> <p>Promoción de la participación ciudadana en el manejo de llantas usadas a través de avisos informativos de las herramientas que componen la gestión adecuada del residuo.</p> <p>Gestión de un sistema de centros de acopio adecuado para el almacenamiento de llantas usadas.</p> <p>Implementación de técnicas de aprovechamiento para llantas usadas.</p>
<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de una norma que permita abarcar las llantas usadas de Motocicletas en la correcta gestión de este residuo. • Pocos avances en la región Caribe sobre la adecuada gestión de llantas usadas. 	<p>Riesgos</p> <p>Eliminación de puntos críticos donde se acumulan llantas usadas para reducir el riesgo de incendio, proliferación de vectores y contaminación ambiental.</p>	<p>Limitaciones</p> <p>Capacitación en relación a los efectos generados en el ambiente por la inadecuada disposición de llantas usadas.</p> <p>Incentivar los locales informales a que se registren ante la Cámara de Comercio de Montería.</p>

Anexo 22. Fichas y plan de costos de los lineamientos de manejo ambiental

FICHAS DE LOS LINEAMIENTOS DE MANEJO AMBIENTAL

1. Programa de Gestión de llantas usadas:

1.1. Proyecto de Almacenamiento de llantas usadas

1.1. Proyecto de Almacenamiento de llantas usadas			
Objetivo del proyecto: Gestionar un sistema de centros de acopio adecuado para la generación de llantas usadas.			
Metas	Actividades	Indicadores	Responsable
• Establecer los centros de acopios necesarios para el almacenamiento de llantas usadas generadas.	1.1.1. Definir un centro de acopio de llantas usadas vinculados a los actores de la cadena de gestión.	Centro de acopio definido	Alcaldía Municipal
	1.1.2. Determinar que el centro de acopio definido cumpla con los requerimientos de la norma.	$\frac{\text{\# de especificaciones técnicas cumplidas}}{\text{Total de especificaciones técnicas estipuladas}} \times 100$	CVS
Descripción de las actividades			
<p>1.1.1. Se debe plantear la ubicación de un centro de acopio estratégico para disminuir costos en la recolección de llantas usadas. Se recomienda estudiar los puntos críticos para evaluar la posibilidad de ubicar el centro de acopio cerca a uno de estos. En esta actividad se operara el centro de acopio con tres personas; uno en la parte administrativa, otro en recepción y se contará con una persona para vigilar el lugar en la noche.</p> <p>1.1.2. Se debe evaluar la infraestructura del centro de acopio para determinar si se encuentra dentro de los parámetros reglamentados por la norma.</p>			

1.2. Aprovechamiento de llantas usadas

1.2. Aprovechamiento de llantas usadas			
Objetivo del proyecto: Gestionar la implementación de técnicas de aprovechamiento para llantas usadas.			
Metas	Actividades	Indicadores	Responsable
<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar el reciclaje de llantas usadas a través del apoyo a las empresas o sectores donde puede tenerse en cuenta este residuo como materia prima. 	1.2.1. Inscribir a los recicladores de llantas y tener una base de datos de ellos.	$\frac{\text{\# de empresas recicladoras inscritas a la base de datos}}{\text{Total de empresas recicladoras de llantas}} \times 100$	Alcaldía Municipal
	1.2.2. Brindar facilidades a las empresas recicladoras de llantas usadas en la consecución del residuo.	$\frac{\text{\# de llantas usadas recicladas}}{\text{Total de llantas usadas generadas}} \times 100$	Alcaldía Municipal, Asociación de Llanteros
	1.2.3. Promover la fabricación de bienes a partir del reciclaje de llantas usadas en el sector institucional.	$\frac{\text{\# de instituciones con reciclaje de llantas usadas}}{\text{Total de instituciones}} \times 100$	Alcaldía Municipal, CVS
<ul style="list-style-type: none"> • Establecer una técnica de aprovechamiento de llantas usadas. 	1.2.4. Realizar estudios de factibilidad que permitan establecer las técnicas de aprovechamiento con mejor funcionamiento en la zona.	$\frac{\text{\# de técnicas de aprovechamiento estudiadas}}{\text{\# de técnicas de aprovechamiento planteadas}} \times 100$	Alcaldía Municipal o Empresa Asignada, Universidades
Descripción de las actividades			
<p>1.2.1. Se realizará una inscripción de los recicladores que permita obtener una base de datos para realizar un traspaso seguro de llantas usadas desde el acopio hasta la ubicación de los recicladores, con el fin de evitar el uso ilegal de llantas.</p> <p>1.2.2. Vincular a los pequeños recicladores a la legalidad para facilitar el suministro de llantas usadas procedentes de los centros de acopio y jornadas de recolección.</p> <p>1.2.3. Realizar campañas en instituciones educativas para promover la construcción de parques ecológicos y elaboración de artesanías con llantas usadas.</p>			

1.2. Aprovechamiento de llantas usadas

1.2.4. En colaboración con universidades, plantear diferentes técnicas de aprovechamiento con su respectivo estudio de factibilidad que puedan suplir la demanda de llantas usadas en el municipio, tomando en cuenta lo que se está haciendo en otras ciudades. Estas técnicas pueden ser trituración, co-procesamiento, reencauche y generación de energía.

1.3. Proyecto de recolección y transporte de llantas usadas

1.3. Proyecto de recolección y transporte de llantas usadas

Objetivo del proyecto: Implementar un sistema adecuado de recolección y transporte selectivo de llantas usadas.

Metas	Actividades	Indicadores	Responsable
• Eliminar los puntos críticos de llantas usadas.	1.3.1. Recolectar el 100% de llantas usadas dispuestas en los puntos críticos.	$\frac{\# \text{ de LLU recolectadas de puntos críticos}}{\text{LLU dispuestas en puntos críticos}} \times 100$	Empresa Asignada
	1.3.2. Trazar la ruta de recolección de llantas usadas en puntos críticos	$\frac{\# \text{ de puntos críticos dentro de la ruta}}{\text{Total de puntos críticos}} \times 100$	Empresa Asignada
	1.3.3. Realizar seguimiento a los puntos críticos y verificar que no sigan disponiendo llantas en estos lugares	# de puntos críticos	Empresa Asignada
• Gestionar actividades, herramientas y materiales para una recolección y transporte eficiente.	1.3.4. Realizar 4 jornadas anuales de recolección de llantas usadas a nivel municipal, incluyendo locales y consumidores.	$\frac{\# \text{ de Jornadas de recolección en el año}}{\text{Jornadas de recolección propuestas}} \times 100$	Alcaldía Municipal, Ejercito Nacional, Policía Ambiental, Asociación de Llanteros, Rueda Verde

1.3. Proyecto de recolección y transporte de llantas usadas			
<ul style="list-style-type: none"> • Articular legalmente a los establecimientos que generen llantas usadas al acopio temporal y transporte de este residuo. 	1.3.5. Reglamentar la responsabilidad de los establecimientos relacionados con llantas a la recolección y transporte de llantas usadas a un acopio adecuado.	$\frac{\text{\# de locales que cumplen la norma}}{\text{\# total de locales regidos por la norma}} \times 100$	Alcaldía Municipal
Descripción de las actividades			
<p>1.3.1. Con la ubicación de los puntos críticos de llantas usadas, se pretende hacer una recolección mensual en estos sitios, llevándolas a un punto de acopio o lugar para su aprovechamiento adecuado. En este proyecto se propone como recepción de estos residuos la bodega perteneciente a la Gobernación de Córdoba, que se encuentra ubicada al lado de la Defensa Civil de Montería, en el corregimiento Los Garzones (coordenadas 8°49'21.52"N, 75°50'29.13"O) porque esta fue asignada como la bodega principal en las campañas de Llantatón realizadas en la ciudad. Se instalarán avisos informativos que indiquen la prohibición de disponer cualquier tipo de residuo en estos lugares.</p> <p>1.3.2. Para la ruta de recolección de llantas usadas es necesario un camión que recorra mensualmente estos sitios y contara con tres trabajadores (Un conductor y dos ayudantes) que se les pagará el día de trabajo por parte de la alcaldía municipal, la empresa que se contrate o un acuerdo con los locales que cambian llantas. En el anexo 24 se presenta una propuesta para una ruta de recolección de llantas usadas en los puntos críticos.</p> <p>1.3.3. Se realizarán seguimientos mensuales a estos sitios para verificar que se esté reduciendo la disposición inadecuada de estos residuos. Se harán 15 días después de la recolección de llantas.</p> <p>1.3.4. Actualmente se han realizado jornadas de recolección de llantas usadas con Rueda Verde, se espera que se gestione para lograr estas jornadas trimestralmente, vinculando a todos los actores con el respaldo de los demás programas para que tengan la capacidad para realizarlas con éxito.</p> <p>1.3.5. En comunión con los establecimientos relacionados con llantas, llegar a un acuerdo para establecer sus responsabilidades, las cuales serán plasmadas en una normativa expedida por la alcaldía municipal para dar rigor a lo que se pretende lograr.</p>			

2. Programa de Gestión Social

2.1. Proyecto Información y divulgación a los establecimientos

2.1. Proyecto Información y divulgación a los establecimientos			
Objetivo del proyecto: Promover la correcta gestión de llantas usadas por parte de los establecimientos.			
Metas	Actividades	Indicadores	Responsable
<ul style="list-style-type: none"> Lograr que el 100% de los establecimientos conozcan los mecanismos para una correcta gestión de llantas usadas. 	2.1.1 Capacitar el 100% de las personas que laboran en los establecimientos relacionados con llantas sobre las buenas prácticas de manejo y almacenamiento de llantas usadas.	$\frac{\text{\# de personas capacitadas}}{\text{Total del personal en los locales}} \times 100$	Alcaldía de Montería
<ul style="list-style-type: none"> Tener una base de datos sobre la dinámica de generación mensual de llantas usadas. 	2.1.2. Realizar un registro trimestral de generación de llantas usadas al 100% de los locales con actividades económicas generadoras de este residuo.	$\frac{\text{\# de locales con registro trimestral}}{\text{Total de locales}} \times 100$	Alcaldía de Montería
Descripción de las actividades			
<p>2.1.1 La primera capacitación se hará efectiva en una semana (seis días), repartiéndose la misma cantidad de establecimientos (formales e informales) para cada día. Estas incluirán el cumplimiento que deben ejercer los establecimientos a la recepción, almacenamiento y transporte de llantas usadas hasta llegar a los centros de acopio, también se explicará el proceso para diligenciar el registro de generación mensual. Las demás capacitaciones dependerán del proceso, cambios o modificaciones de la ejecución del plan, se esperan que sean en total tres capacitaciones.</p> <p>2.1.2. El registro se usará para aproximar los resultados de la generación de llantas a la realidad y tener conocimiento del total de llantas usadas generadas. El registro tendrá validez al año (cuarto registro diligenciado). En el anexo 23 se presenta un modelo del formato.</p>			

2.2. Proyecto de participación comunitaria

2.2. Proyecto de participación comunitaria			
Objetivo del proyecto: Promover la participación ciudadana en el manejo de llantas usadas.			
Metas	Actividades	Indicadores	Responsable
<ul style="list-style-type: none"> • Informar a todos los compradores de llantas sobre las estrategias para el manejo de llantas usadas. 	2.2.1. Generar avisos informativos sobre campañas de recolección de llantas usadas anexos a los recibos de pago de las empresas prestadoras de los servicios públicos.	$\frac{\text{\# de avisos publicados al año}}{\text{\# de actividades a informar al año}} \times 100$	Alcaldía Municipal
	2.2.2. Brindar charlas pedagógicas sobre el manejo de llantas usadas a los infractores de sanciones ambientales.	$\frac{\text{\# de capacitaciones a infractores}}{\text{\# de infractores de sanciones ambientales}} \times 100$	CVS, Policía Ambiental
Descripción de las actividades			
<p>2.2.1. Se debe llegar a un acuerdo con las empresas prestadoras del servicio de luz, agua y gas para que en los recibos o facturas de pago se destine un espacio a la publicidad sobre las actividades e información sobre el manejo de llantas usadas, como jornadas de recolección, ubicación de centros de acopio, etc.</p> <p>2.2.2. En asociación con la policía ambiental, se darán charlas pedagógicas a ciudadanos que incumplan con cualquier norma ambiental.</p>			

COSTO DE LOS LINEAMIENTOS DE MANEJO AMBIENTAL

Actividades por programa y proyecto	Valor	Cantidad	Total
1. Programa de Gestión de Llantas Usadas	Costo del programa		\$ 226'821.371
1.1. Proyecto de Almacenamiento de llantas usadas	Costo del proyecto		\$ 180'000.000
1.1.1. Definir un centro de acopio de llantas usadas vinculados a los actores de la cadena de gestión.	\$ 15'000.000	12	\$ 180'000.000
1.1.2. Determinar que el centro de acopio definido cumpla con los requerimientos de la norma.	n/a	n/a	n/a
1.2. Proyecto de Aprovechamiento de llantas usadas	Costo del proyecto		\$ 40'000.000
1.2.1. Inscribir a los recicladores de llantas y tener una base de datos de ellos.	n/a	n/a	n/a
1.2.2. Brindar facilidades a las empresas recicladoras de llantas usadas en la consecución del residuo.	n/a	n/a	n/a
1.2.3. Promover la fabricación de bienes a partir del reciclaje de llantas usadas en el sector institucional.	n/a	n/a	n/a
1.2.4. Realizar estudios de factibilidad que permitan establecer las técnicas de aprovechamientos con mejor funcionamiento en la zona.	\$ 40'000.000	1	\$ 40'000.000
1.3. Proyecto de recolección y transporte de llantas usadas	Costo del proyecto		\$ 6'821.371
1.3.1. Recolectar el 100% de llantas usadas dispuestas en los puntos críticos.	\$ 431.086	12	\$ 5.173.028
1.3.2. Trazar la ruta de recolección de llantas usadas en puntos críticos.	n/a	n/a	n/a
1.3.3. Realizar seguimiento a los puntos críticos y verificar que no sigan disponiendo llantas en estos lugares.	\$ 137.362	12	\$ 1'648.343
1.3.4. Realizar 4 jornadas anuales de recolección de llantas usadas a nivel municipal, incluyendo locales y consumidores.	n/a	n/a	n/a
1.3.5. Reglamentar la responsabilidad de los establecimientos relacionados con llantas a la recolección y transporte de llantas usadas a un acopio adecuado.	n/a	n/a	n/a
2. Programa de Gestión Social	Costo del programa		\$ 7'666.000

2.1. Proyecto de Participación comunitaria	Costo del proyecto		\$ 6'000.000
2.1.1 Capacitar al 100% de los establecimientos relacionados con llantas sobre las buenas prácticas de manejo y almacenamiento de llantas usadas.	\$ 2'000.000	3	\$ 6'000.000
2.1.2. Realizar un registro trimestral de generación de llantas usadas al 100% de los locales con actividades económicas generadoras de este residuo.	n/a	n/a	n/a
2.2. Proyecto de Participación comunitaria	Costo del proyecto		\$ 1'666.000
2.2.1. Generar avisos informativos sobre campañas de recolección de llantas usadas anexos a los recibos de pago de las empresas prestadoras de los servicios públicos.	\$ 16,66	100.000	\$ 1'666.000
2.2.2. Brindar charlas informativas sobre el manejo de llantas usadas a los infractores de sanciones ambientales.	n/a	n/a	n/a
Subtotal			\$ 234'487.371
Imprevisto (10%)			\$ 23'448.737
Total			\$ 257'936.108

Anexo 23. Registro de Llantas Usadas generadas trimestralmente.

FORMATO DE REGISTRO DE LLANTAS USADAS GENERADAS TRIMESTRALMENTE										
Las llantas usadas acogidas son las estipuladas en la res. 1457/2010 y las de moto únicamente.										
Fecha	Del mes de				Al mes de				Año	
Nombre del establecimiento										
Registrado (x)	Si	No	Razón social							
Nombre del Encargado							Firma			
Llantas usadas Generadas (c/u)										
Tipo de vehículo	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Total	Tipo de vehículo	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Total	
Automóvil					Bus					
Camión					Microbús					
Camioneta					Buseta					
Campero					Moto					
Otro					Total					
Observaciones										
Fotos										

Anexo 24. Ruta propuesta para la recolección de llantas usadas en puntos críticos.

