

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS DE DISEÑO Y
MONTAJE DE UNA PLANTA PARA LA DISPOSICIÓN Y TRATAMIENTO FINAL DE
LLANTAS USADAS EN EL MUNICIPIO DE GIRARDOTA, EN EL DEPARTAMENTO DE
ANTIOQUIA

JOHN FREDDY BENJUMEA ARIAS
ROBINSON MARTÍN USUGA RUEDA



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
PASCUAL BRAVO®

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO
MAESTRÍA EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS REGIONALES
MEDELLÍN
2020

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Formulación Documento de Lineamientos Técnicos de Diseño y Montaje de una Planta para la Disposición y Tratamiento Final de Llantas Usadas en el Municipio de Girardota, en el Departamento de Antioquia

John Freddy Benjumea Arias
Robinson Martín Usuga Rueda

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Magíster en Diseño y Evaluación de Proyectos Regionales

Luis Gaviria Ortiz
Asesor.
Magíster en Educación y Desarrollo Comunitario.

Dubal Ferney Papamija Muñoz
Coasesor
Magíster en Gestión de Proyectos.

Institución Universitaria Pascual Bravo
Facultad de Producción y Diseño
Maestría en Diseño y Evaluación de Proyectos Regionales

Medellín
2020



ACTA DE EVALUACIÓN FINAL TRABAJO DE GRADO	Código:
	Versión:
	Página: 1 de 1

Nombre del trabajo de grado:

Formulación documento de lineamientos técnicos de diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas en el Municipio de Girardota, en el Departamento de Antioquia.

Datos de los estudiantes:

Nombre y apellidos	Cédula	Programa	Correo Institucional
John Freddy Benjumea Arias	98.484.240	Maestría en Diseño y Evaluación de Proyectos Regionales	john.benjumea240@pascualbravo.edu.co
Robinson Martin Usuga Rueda	71.689.400	Maestría en Diseño y Evaluación de Proyectos Regionales	r.usuga5361@pascualbravo.edu.co

Modalidad a la que pertenece el Trabajo:

Investigativa Emprendimiento Práctica Formulación proyecto de inversión

CONCEPTO EVALUACIÓN	SÍ	NO
Aprobado	X	
Aprobado con correcciones		
No aprobado		

OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS DEL PROCESO: Considero un muy buen proyecto, por tanto, desde la dimensión ambiental se aporta bastante al desarrollo, además del valor agregado como es la creación de empresa, la generación de empleo y el aprovechamiento de nuevas materias primas, a partir de la reutilización.

Fecha de entrega: Noviembre 26 de 2020

Firma:

Nombre del Asesor: Luis Gaviria Ortiz

Fecha: noviembre 26 de 2020

Elaboró: Jhobana Herrera Díaz	Revisó: Irma Lucía Franco	Aprobó
Fecha: 2020/11/26	Fecha:	Fecha:

1. Resumen ejecutivo del proyecto

El presente documento reúne la propuesta de lineamientos técnicos con el objeto de realizar la gestión de las llantas usadas generadas en el Valle de Aburrá, mediante el diseño y formulación de una planta para su disposición y tratamiento final. Este trabajo de investigación se hace con el fin de profundizar en uno de los temas que genera un impacto negativo en la sostenibilidad ambiental, con el ánimo de generar alternativas que ayuden a mitigar el impacto de estos residuos en el área de influencia de la propuesta, para esto se consultaron diferentes fuentes bibliográficas, antecedentes y estado del arte de propuestas similares.

El documento fue elaborado considerando para ello la compilación de información requerida por la Metodología General Ajustada (MGA) en su aplicativo web del Departamento Nacional de Planeación (DNP), correspondiente a los módulos de Identificación, Preparación, Evaluación y Programación de la alternativa de solución planteada que fue, la “Formulación documento de lineamientos técnicos de diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas en el municipio de Girardota, en el departamento de Antioquia”.

El capítulo 3 del documento, hace relación al marco de referencia del proyecto, a partir del cual se identificó la idea del proyecto, con unas necesidades evidenciadas y de la legislación que sobre el tema se ha expedido. Se hacen algunas apreciaciones en cuanto al marco teórico, jurídico y contextual, se revisan algunos antecedentes del ámbito nacional e internacional, se revisan las proyecciones de generación y recolección de llantas usadas en Colombia desde el año 2012 al 2021. Se revisan el tratamiento posconsumo de las llantas usadas, la legislación vigente para el tratamiento de estos residuos y el contexto nacional, departamental y local.

El primer módulo de la MGA correspondiente al capítulo 4 del presente documento, concerniente a todo lo relacionado con la fase de perfil del proyecto; el segundo, tercer y cuarto módulo correspondiente a los capítulos 5, 6 y 7, hace referencia a las fases de pre factibilidad y factibilidad del proyecto.

Adicionalmente, en el capítulo 8 se hace referencia al plan del director del proyecto, definiendo los aspectos a considerar para su ejecución y seguimiento, a partir de sus alcances, cronogramas y recursos requeridos.

Palabras clave: Llantas usadas, posconsumo, contaminación ambiental, puntos de recolección, almacenamiento, reciclaje, tratamiento, disposición.

Tabla de contenido

1. Resumen ejecutivo del proyecto.....	4
I. Contenido.....	10
1. Nombre del proyecto.....	10
2. Marco de referencia	10
2.1. Marco teórico.....	10
2.2. Marco jurídico.....	28
2.3. Marco Contextual.....	31
3. Identificación	33
3.1. Justificación.....	33
3.2. Problemática.....	39
3.3 Diagrama de árbol de problema.....	47
3.5 Población.....	53
3.6. Objetivos.....	56
3.7. Indicadores.....	56
3.8 Diagrama del árbol de objetivos (soluciones).....	57
3.9. Alternativas de la solución:.....	59
4. Preparación.....	60
4.1. Estudio de necesidades.....	60
4.2. Análisis técnico de la alternativa.....	61
4.3. Localización.....	62
4.4. Cadena de valor.....	64
4.5. Análisis de riesgos.....	69
4.6. Ingresos y beneficios.....	70
4.7. Préstamos (Cuando aplique).....	72
4.8 Depreciación (Cuando aplique).....	73
5. Evaluación.....	75
5.1 Flujo económico.....	75
5.2 Indicadores de decisión (Evaluación económica).....	75
6. Programación	75
6.1. Indicadores de producto.....	75
6.2. Indicadores de gestión.....	78

6.3 Fuentes de financiación.....	79
6.4. Matriz resumen del proyecto	80
7. Plan director del proyecto	81
7.1 Acta de inicio del proyecto (project charter)	81
7.2 Alcance	86
7.3. Estructura de Descomposición De Trabajo – EDT-	88
7.4 Cronograma.....	89
7.5 Recurso humano.....	93
7.6 Comunicaciones.....	94
7.7 Plan de Adquisiciones.....	97
II. Referencias	99

Lista de tablas

Tabla 1. Generación y metas de recolección Colombia – Sistema verde	12
Tabla 2. Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas con cobertura en uno o más municipios del área metropolitana del valle de Aburrá.	13
Tabla 3. Gestores para el manejo de llantas usadas en el valle de Aburrá.....	16
Tabla 4. Parque automotor en el valle de Aburrá.....	18
Tabla 5. Registro de puntos de recolección y centros de acopio de llantas usadas en el área metropolitana del valle de Aburrá.	24
Tabla 6. Articulación de nuestro proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo -PND- 2018-2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”.....	34
Tabla 7. Articulación de nuestro proyecto con el Plan de Desarrollo Departamental “UNIDOS POR LA VIDA 2020 - 2023”.	36
Tabla 8. Articulación de nuestro proyecto con el Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 ¡Ahora Sí!, Girardota para todos.	38
Tabla 9. Pronósticos de incremento anual de llantas en desuso.....	41
Tabla 10. Causas directas e indirectas del problema.....	45
Tabla 11. Efectos directos e indirectos generados por el problema.	46
Tabla 12. Identificación de participantes.	49
Tabla 13. Población del valle de Aburrá.	53
Tabla 14. Indicadores demográficos para el Valle de Aburrá.....	54
Tabla 15. Indicadores.	56
Tabla 16. Evaluación de las alternativas.	59
Tabla 17. Estudio de necesidades.....	60
Tabla 18. Lugar de ejecución del Proyecto.	62
Tabla 19. Cadena de valor.....	65
Tabla 20. Matriz de riesgos.	69
Tabla 21. Análisis de beneficios.	70
Tabla 22. Fuentes de financiación.....	73
Tabla 23. Depreciación de activos	74
Tabla 24. Acta de inicio del proyecto	81
Tabla 25. Requisitos de aceptación del Alcance	87

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Tabla 26. Estructura de Descomposición De Trabajo – EDT-.....	88
Tabla 27. Cronograma.....	89
Tabla 28. Cargos y funciones.....	94
Tabla 29. Plan de comunicaciones.....	94
Tabla 30. Plan de adquisiciones.....	97

Lista de figuras

Figura 1. Emisiones atmosféricas en el Valle de Aburrá en el año 2018.....	19
Figura 2. Árbol de problema.	48
Figura 3. Árbol de objetivos.....	58
Figura 4. Flujo económico	75
Figura 5. Indicadores de decisión.....	75
Figura 6. Indicadores de producto.....	76
Figura 7. Indicadores de objetivo.....	77
Figura 8. Indicadores de gestión.	78
Figura 9. Fuentes de financiación.	79
Figura 10. Resumen de proyecto.....	80
Figura 11. Organigrama	93

I. Contenido

1. Nombre del proyecto

Formulación documento de lineamientos técnicos de diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas en el Municipio de Girardota, en el Departamento de Antioquia.

2. Marco de referencia

2.1. Marco teórico.

2.1.1. Antecedentes.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, es el ente encargado de diseñar, estructurar, difundir y controlar la legislación en cuanto al cuidado del medio ambiente se refiere; para este fin se han creado muchas normas en torno a este tema, a la luz de la legislación ambiental a nivel global. Esta normatividad nos permite, diseñar un modelo de gestión conforme a la ley.

Para legislar en el tema objeto de estudio se estructuró la resolución 1326 de 2017 “Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas y se dictan otras disposiciones”, que recoge la normatividad anterior, referente al tema de llantas usadas como la ley 99 de 1993, en los numerales 10 y 14 del artículo 5, ley 2811 de 1974, manejo de basuras, desechos y desperdicios, resolución 1457 de 2010, sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas y se adoptan otras disposiciones. (Sostenible, 2017).

En todas las actividades de la economía, se generan residuos por el consumo de bienes y servicios, también se generan residuos domiciliarios que tienen carácter tanto de ordinario como de peligroso. El manejo de estos residuos está en cabeza del municipio y en el caso de los residuos domiciliarios peligrosos, los fabricantes de los productos que se vuelven residuos peligrosos juegan un papel preponderante, ya que deben establecer mecanismos para la recolección y tratamiento de estos residuos. (Bogotá, 2006).

En otros estudios se ha encontrado que la cantidad de residuos generados puede reducirse a través de programas que induzcan cambios en los patrones de consumo, en el ciclo de materiales procesos productivos, actividades económicas, consumo de bienes y servicios, consumo sostenible, producción limpia, manejo de residuos, función vertedero, función fuente de recursos naturales, valorización, para que disminuyan la presión sobre los recursos naturales no sólo por la demanda

de materias primas para los procesos sino por la reducción de la peligrosidad y cantidad de los residuos que se generan. En algunos países cuya población tiene una gran conciencia ambiental, los consumidores han encontrado que son actores clave en el ciclo de materiales y actualmente, por la presión que ejercen, los fabricantes e importadores de productos deben, además de realizar procesos ambientalmente apropiados, proveer productos que no sean contaminantes o deben organizar su manejo posterior. Los consumidores, especialmente europeos, han ejercido presión mediante la negación a comprar ciertos productos y lo hacen con tal decisión que las empresas fabricantes no tienen más remedio que ajustar sus procesos. Esto ha contribuido a lograr avances extraordinarios en el desempeño ambiental de las industrias y países en donde ha sucedido, entre estas actividades cobra gran relevancia el tratamiento a las llantas usadas. (Bogotá, 2006).

La disposición inadecuada de las llantas usadas es una problemática insostenible que crece diariamente. En la ciudad de Bogotá se producen en promedio 441.978 llantas mensuales, es decir anualmente 5.303.739, las cuales en gran proporción tienen una disposición inadecuada y terminan en los humedales, las calles, los parques y en general los espacios públicos.

Estos "cementeros de llantas" generan un alto impacto negativo en la salud pública (agudo y crónico) y en la destrucción de los ecosistemas por la contaminación de las fuentes hídricas, el aire y el suelo. Adicionalmente se presenta un agravante por el almacenamiento inadecuado, enterramiento y quema de las llantas a cielo abierto.

En ese sentido se pueden implementar medidas que han sido ejemplo en algunos países de la Unión Europea y en Brasil y Ecuador en el caso de Latinoamérica entre otros que establecieron como Política Nacional la restricción de la importación de las llantas si no se les da una disposición final adecuada y de la misma forma avanzar en la regulación de los residuos peligrosos como las pilas y las baterías. (Agustiniana, 2017).

En el nivel Distrital se presentan varios retos que demandan trabajar con los diferentes actores que intervienen en este proceso, por ello es de vital importancia avanzar hacia la incorporación obligatoria de un mínimo de 5% de material reciclado en las obras civiles y la Articulación de actores en Alianzas Público Privadas.

En lo comunitario trabajar en campañas de formación y sensibilización, ya que esto es una tarea y responsabilidad de todos por lo cual como ciudadanos cada uno de nosotros debe cerciorarse que se le dé una adecuada disposición, entre otros. (Agustiniana, 2017).

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Es común tropezar con llantas que ya terminaron su vida útil, especialmente con las del transporte público que tiene los menores controles para la desaparición del caucho. Pensando en este tipo de problemáticas surgió Mundo Limpio, un colectivo de industriales antioqueños, que apostaron por hacer la disposición final de llantas usadas en Colombia, esta compañía nació en 2015 y en el último año realizó la disposición final de cerca de 1,4 millones de neumáticos. Según Diego Serrano, gerente general de Mundo Limpio “con el caucho de las llantas se procesan diferentes granulometrías. Una parte importante lo consume nuestra unidad de pisos de seguridad, básicamente en pisos para parques infantiles, gimnasios y caballerizas, por mencionar algunos”. (República, 2017).

El ejecutivo también señaló que “se atienden constructores de canchas sintéticas y la mayor cantidad de los granulados va a la industria de asfaltos para carreteras, somos proveedores exclusivos para MPI, líder en el país en modificación de asfaltos, y en la industria cementera, tenemos a Sistema Verde como cliente nuestro de TDF para Argos”, dijo Serrano. Además, han ayudado en la quema controlada de cerca de tres millones de llantas en 11 años de operación.

Los neumáticos están compuestos por caucho (80 %), acero (15 %) y fibras (5 %); con el reciclaje y el procesamiento se pueden derivar otro tipo de productos como calzado, adoquines como sustitutos del aserrín. Con la aplicación de tecnologías físico-químicas también se pueden obtener otros subproductos, como aceites y combustibles tipo diésel, tras ser refinado. ((República, 2017)

De acuerdo a información divulgada por el gestor Sistema Verde en el 6° Congreso de responsabilidad social celebrado en el año 2016, en la Tabla 1, se presentan las proyecciones que se tenían sobre las llantas usadas que requerían su adecuada gestión en Colombia:

Tabla 1. Generación y metas de recolección Colombia – Sistema verde

Año	Proyección generación llantas usadas (Ton)	% de recolección mínima	Toneladas a recolectar (R.1457/2010)
2012		20%	
2013	88.000	25%	22.000
2014	97.721	30%	29.316

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

2015	102.314	35%	35.810
2016	107.123	40%	42.849
2017	112.157	45%	50.471
2018	117.429	50%	58.714
2019	122.948	55%	67.621
2020	128.727	60%	77.236
2021	134.777	65%	87.605

Fuente: (ANLA, 2020)

A partir de la entrada en vigor la modificación de la Resolución 1457 de 2010 los volúmenes de llantas usadas a recolectar se pueden incrementar hasta en un 80%.

Conforme a la comunicación oficial de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA- (2020), la cual se presenta en el Anexo 1 y a la búsqueda de información realizada en la gaceta de esta entidad mediante la Tabla 2, se presentan el compendio de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental –SRSGA- de Llantas Usadas que reportan cobertura en uno o más municipios del área metropolitana del Valle de Aburrá:

Tabla 2. Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas con cobertura en uno o más municipios del área metropolitana del valle de Aburrá.

Información Suministrada por la ANLA		
Empresa	NIT	Acto Administrativo que Autoriza

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

CORPORACION POSCONSUMO DE LLANTAS RUEDA VERDE	900.690.799-1	Resolución 325 del 7/05/2012
KENWORTH DE LA MONTAÑA S.A.S	800.125.639-5	Resolución 1512 del 25/11/2015
ESTRATEGIA Y LOGISTICA S.A.S. (antes BUS CENTER S.A.S.)	900.338.759-8	Resolución 1509 del 25/11/2015
REGIGANTES S.A	890.934.641-9	Resolución 199 del 29/02/2016
GREEN WORLD RECYCLING S.A.S	900.573.834-9	Resolución 636 del 2/06/2017
SISTEMA VERDE S.A.S.	900.806.068-8	Resolución 1198 del 28/09/2015
Información consultada en la Gaceta de la ANLA		
INTERASEO S.A. E.SP.	819.000.939-1	Resolución 1054 del 01/09/2017
IEXPOR S.A.S	900.065.277-7	Resolución 1425 del 23/11/2016

Fuente: (ANLA, 2020)

Estos sistemas tienen en común la instalación de puntos de recolección con las siguientes características.

- Instalación de puntos de recolección, que se ubican en las instalaciones de los distribuidores y de algunos mayoristas y donde se disponen de contenedores o un área delimitada y debidamente señalizada, para el almacenamiento temporal de llantas usadas.

- **Contenedores:** Los contenedores consisten en un cilindro vertical para apilar las llantas usadas, El contenedor cuenta con una cubierta que protege a las llantas de la acumulación de aguas lluvias, este permite apilar llantas desde rin 13 hasta 22.5

La descripción de las operaciones de manejo de los residuos en estos sistemas de recolección se realiza de la siguiente manera:

- **Recolección selectiva:** la recolección de llantas usadas se realiza en puntos de recolección destinados a ofrecer a los consumidores la posibilidad de devolver las llantas usadas, las frecuencias e itinerarios de recolección son programados por cada sistema, la cuales variarán (mensual, semanal y diaria) dependiendo de la capacidad de los puntos; una vez se realice la entrega de las llantas se lleva registro de la información relacionada con la cantidad, peso equivalente, peso total, cantidad total recibida, firma y datos del punto de recolección. De igual manera existe la posibilidad de recibir solicitudes de recolección en establecimientos específicos donde se realizará la respectiva recolección, posterior a la programación por parte del área encargada.
- **Transporte:** el transporte se realiza por medio de vehículos, desde los puntos de recolección hasta el sitio de almacenamiento o la bodega donde se realice la trituración mecánica de las llantas.
- **Almacenamiento:** las llantas recolectadas de los puntos se almacenan en cada una de las bodegas de los puntos primarios de acopio en bodegas o depósitos temporales. Se estima que las llantas usadas estarán en las bodegas de almacenamiento un tiempo máximo de seis (6) meses. Los auxiliares de recolección y almacenamiento deben dejar registros de las llantas usadas ingresadas o retiradas de las bodegas y de las entregadas para aprovechamiento. Se deben considerar los siguientes aspectos para su almacenamiento:
 - ✓ En un lugar con buena ventilación, seco, con una temperatura templada, evitando la luz directa del sol y alejadas de la intemperie con el fin de evitar su deterioro prematuro.
 - ✓ Alejadas de cualquier sustancia química, disolvente a hidrocarburo susceptible de alterar el caucho.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

- ✓ Lejos de cualquier objeto que pudiera penetrar en el caucho (puntas o salientes de metal, madera, etc.)
 - ✓ Se debe evitar el apilamiento excesivo.
 - ✓ Evitar el contacto con la humedad, así mismo se recomienda cubrirlas con un material impermeable.
- **Aprovechamiento y/o valorización:** se plantea como opciones para el aprovechamiento y/o valorización la pirólisis, el reencauche de llantas, la obtención de metal, el textil y el caucho que componen las llantas, para ser comercializados y aprovechados como materia prima en otros sectores industriales, la obtención de Grano de Caucho Reciclado (GCR) para ser utilizado en canchas sintéticas, pistas deportivas, concreto asfáltico, entre otros,

Mediante la Tabla 3, se presenta la información respecto a algunos gestores para el manejo de llantas usadas en el Valle de Aburrá.

Tabla 3. Gestores para el manejo de llantas usadas en el valle de Aburrá.

Empresa	MUNDO LIMPIO	ECKO GROUP	INTERASEO	SISTEMA VERDE
Logo				
Teléfono	(4)4440799 3128637506	(4)2747933 3004380615	(4)3259970 ext. 124 - 3006770341	(4)3224411 3148874952
	Parque ambiental Km 6, vía Rionegro – El Carmen de Viboral	150 mts al norte de la planta de procesamiento de bovinos, vía metro mezclas,	Calle 38 # 10 – 36 Medellín – Antioquia – Colombia.	Planta: carrera 54 # 79 AA sur 40, interior 151, bodegas la Troja, La Estrella –

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Dirección	– Antioquia Colombia	Copacabana – Antioquia – Colombia Planta: Kilómetro 25 entrada a Girardota, vereda el paraíso, bodega 121 del parque industrial del norte del municipio de Girardota- Antioquia, Colombia	Planta: Empresa Reacecol Green S.A.S. Sector la Nubia, Km 2 vía Cali – Candelaria, corregimiento Juanchito, municipio de La Candelaria – Valle del Cauca - Colombia	Antioquia - Colombia
Correo electrónico	gestioncalidad@m undolimpio.com.c o	jazmin.aguilar@ek ogroup.co	cecheverri@intera seo.com.co	servicioalcliente@ sistemaverde.com. co
Funcionario de contacto	Luisa Fernanda González Sepúlveda	Jazmín Aguilar	Catalina Echeverri	Juan Esteban González
Servicios	Disposición final de llantas y entrega del respectivo certificado ambiental de disposición final. Comercialización de granulados de caucho para	Disposición adecuada de llantas, corte de llantas LLFU, trituración de llantas LLFU, pulverización de llantas LLFU, extracción del metal de las llantas	Aprovechamiento y transformación de llantas para darles disposición final mediante proceso de Pirolisis para la producción de Fuell-Oil y	Disposición y reaprovechamiento de residuos de pos consumo de llantas, las cuales se someten a transformaciones con el fin de aprovecharse como combustible

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

	diferentes aplicaciones en la industria, la jardinería y pisos especiales	LLFU, extracción del Nylon de las llantas LLFU, empaque de materia prima final obtenida	alambre que comercializa.	alterno, subproductos y/o materia prima.
Anexos de soporte	Cámara de comercio, RUT, y concepto ambiental Mundo Limpio: anexos 14,15,16	Cámara de comercio, RUT, y concepto ambiental Ekogroup: anexos 29,30,31	Cámara de comercio, RUT, y concepto ambiental Interaseo: Anexos 32,33,34	Cámara de comercio, RUT, y propuesta sistema verde: anexos 35,36,37

Fuente: (ANLA A. n., 2020).

La demanda de llantas, está relacionada directamente a la cantidad de vehículos existentes en el territorio. De acuerdo al Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA (2019), en el año 2018 el parque automotor en el Valle de Aburrá, estaba conformado por 1.550.973 vehículos, de los cuales 54.58% son motocicletas (el 53.30% corresponden a motos 4T y el 1.27% a motos 2T; seguido por los automóviles con un 38.26%. los camiones y los taxis son un 1.97% y 1.96% respectivamente seguidos de las categorías de autos de servicio especial con un 1.18% y los buses de servicio especial con un 0.93% de participación.

Mediante la Tabla 4, se presentan los datos a 2018 del porcentaje del parque automotor en el Valle de Aburrá.

Tabla 4. Parque automotor en el valle de Aburrá.

Tipo de vehículo	%
Automóvil	38.26
Taxi	1.96
Autos de servicio especial	1.18
Buses	0.34
Buses de servicios especiales	0.93
Camiones	1.97
Metroplus	0.03

Tractocamiones	0.42
Volquetas	0.32
Motos 2T	1.27
Motos 4T	53.3

Fuente: (Aburrá A. M., 2020)

Este parque automotor contribuye no sólo a la generación de llantas usadas, que requieren ser gestionadas para disminuir el impacto sobre el ambiente y la salud de las personas, sino también contribuye a la generación de emisiones atmosféricas por el uso de combustibles fósiles. Mediante la Figura 1, se presenta la actualización del inventario de emisiones atmosféricas de fuentes móviles realizada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

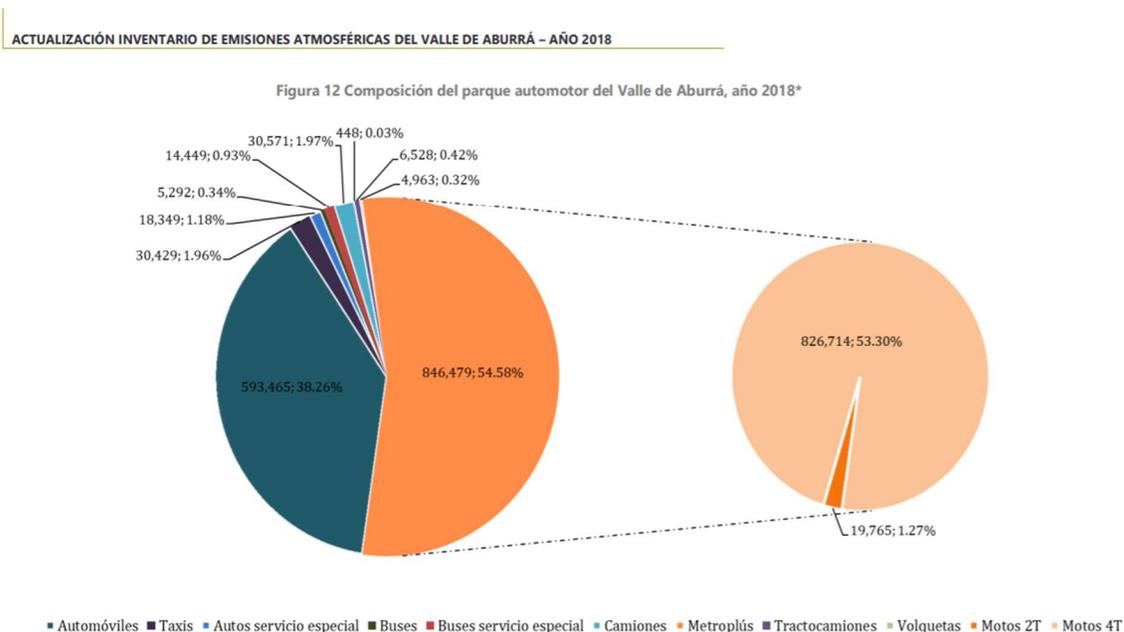


Figura 1. Emisiones atmosféricas en el Valle de Aburrá en el año 2018.

Fuente: (Aburrá A. M., 2020).

2.1.2. Marco conceptual.

Las llantas usadas, es decir aquellas que ya han culminado su vida útil y que de acuerdo al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), corresponden también a las llantas que no cumplen con los requisitos técnicos o presentan defectos de fabricación, no son consideradas en Colombia como un residuo peligroso.

El MADS ha expedido regulación normativa para diferentes sectores que requieren estrategias para el posconsumo de algunos productos y elementos, que requieren de un manejo especial con el fin de garantizar una adecuada disposición y evitar que estos se mezclen con los residuos de origen doméstico. Entre estos residuos que se requieren un manejo diferencial, se encuentran: las llantas usadas, los medicamentos vencidos, las computadoras e impresoras en desuso, las baterías usadas de plomo ácido, las bombillas fluorescentes usadas, los envases de plaguicidas domésticos y las sustancias químicas y residuos peligrosos, lo cuales, para el caso de las llantas usadas, son gestionados mediante los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental aprobados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), tal como está expresado en la Resolución 1326 de 2017 del MADS.

El posconsumo conforme se señala en el portal del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), está definido como una estrategia ambiental de largo plazo, orientada a que algunos residuos de consumo masivo generados en nuestros hogares, las instituciones, el comercio, entre otros, sean separados desde la fuente de los demás residuos y sean manejados de forma adecuada, promoviendo su recuperación o reciclaje.

Tal como se indica en la página oficial del MADS, esta entidad viene adelantando una estrategia dirigida a promover la gestión ambientalmente adecuada de los residuos posconsumo, con el propósito de involucrar, como elemento fundamental, el concepto de responsabilidad extendida del productor, en el cual los fabricantes e importadores de productos son responsables de establecer canales de devolución de residuos posconsumo, a través de los cuales los consumidores puedan devolver dichos productos cuando estos se convierten en residuos. Es así como se tiene que las llantas usadas, deben ser objeto de una adecuada gestión por parte de los consumidores y productores, para su correcta disposición.

En Colombia gran parte de las llantas, luego de su uso, son almacenadas en depósitos clandestinos, techos o patios de viviendas. Otras son arrojadas a ríos, calles y parques, generando contaminación ambiental, definida por el Decreto 2811 de 1974 por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente como “la alteración del ambiente con sustancias o formas de energía puestas en él, por actividad humana o de la naturaleza, en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir el bienestar y la salud de las personas,

atentar contra la flora y la fauna, degradar la calidad del ambiente de los recursos de la nación o de los particulares”.

Los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental (SRS), de acuerdo con la ANLA, son instrumentos para el “control y manejo ambiental que contiene las medidas para el cumplimiento por parte de los productores de las obligaciones establecidas en las resoluciones que los reglamentan, con el fin de garantizar la recolección selectiva y gestión ambiental de los residuos, con el fin de prevenir y controlar la degradación ambiental”.

Estos sistemas están compuestos por puntos de recolección en los cuales los consumidores pueden hacer entrega de las llantas usadas, tal como se establece en la Resolución 1326 de 2017 del MADS, donde se definen como aquellos sitios o lugares acondicionados, “destinado para recibir las llantas usadas devueltas por los consumidores, para su gestión ambiental”.

El almacenamiento por su parte, corresponde a un depósito temporal para las llantas usadas, acondicionado de manera segura y ambientalmente adecuada (MADS 2017). Por lo que es necesario garantizar que este sitio no genere afectaciones al ambiente. (Sostenible, 2017)

El periódico El Tiempo (2018) menciona que los puntos de recolección, son financiados por los productores e importadores de las llantas. La idea es que funcionen más de 20 sitios de recolección en Medellín, en Bogotá, Cali, San Andrés. (Tiempo, 2018)

Una vez depositadas en los puntos de recolección, las llantas usadas serán trasladadas hasta las instalaciones de un gestor autorizado en donde se realizarán procesos industriales para su aprovechamiento y valorización. La materia prima producida a partir de su procesamiento se puede utilizar en la construcción de campos deportivos (baloncesto, pistas de atletismo, etc.), pasto sintético, accesorios para vehículos, suelas, pisos, etc. Así mismo, se pueden utilizar como agregado para el concreto asfáltico y para incrementar la vida útil de las vías y el agarre y durabilidad de los neumáticos.

En el Valle de Aburrá las llantas usadas son recolectadas por diferentes entidades dentro de las que se tienen:

- Multicentro de servicios
- Somosllantas
- Autollantas Nutibara

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

- Todollantas
- Macrollantas
- Comercial internacional de llantas
- Roldán llantas
- Auto palacio
- Marllantas
- Coexito
- Dural limitada.

Tal como lo señala la revista Auto Crash (2018), no es fácil saber qué empresa o contenedores pertenecen a un sistema de recolección selectiva, aunado al hecho de que no es claro donde se ubican los diferentes puntos de recolección; en esta revista se definen algunos de los establecimientos que pertenecen a los sistemas de recolección de llantas usadas que cumplen con los requisitos técnicos y de seguridad para asegurar que los residuos son manejados de forma segura y adecuada:

- ✓ Corporación Posconsumo de Llantas Rueda Verde
- ✓ Importadora de Llantas Especiales S.A.
- ✓ Global Trading del Caribe
- ✓ Radial Llantas S.A.S
- ✓ Inversiones Max Tires
- ✓ Kenworth de la Montaña
- ✓ Electro Caribe LTDA
- ✓ Comercializadora WJM & CIA S.A.S
- ✓ Distribuidora de Rines y Llantas – RINANDES
- ✓ Llantas Intercontinental SAS
- ✓ Bus Center S.A.S
- ✓ HA Bicicletas
- ✓ Regigantes S.A.
- ✓ Green World Recycling S.A.S
- ✓ Técnicos y Distribuidores Columbia LTDA. TEDISCOL

- ✓ Sistema Verde S.A.S
- ✓ Comercializadora Distrillantas
- ✓ RJC Ecogestiones S.A.S
- ✓ Sagu S.A.S Llantas e Importaciones
- ✓ Cooperativa Multiactiva Wallancoop
- ✓ Interaseo S.A.S. E.S.P.
- ✓ Iexport SAS
- ✓ Comercializadora de Insumos para el Transporte LTDA

Fuente. (Crash, 2018)

Estos gestores autorizados son los encargados de realizar el reciclaje, tratamiento y disposición final de las llantas usada. Sin embargo, se considera que falta más información sobre los puntos de recolección establecidos y la manera en que la comunidad o los usuarios de llantas pueden contribuir a su gestión, lo que requiere de una mayor divulgación y campañas educativas, por parte de los gestores de llantas.

Según la guía para el manejo de llantas usadas de la Cámara de Comercio de Bogotá (2006), el reciclaje de llantas, se entiende como la recuperación de los residuos mediante diversas técnicas, para la elaboración del mismo producto o de otros, buscando volverlo a introducir en la cadena de comercialización. Para el caso de las llantas señala que “existe gran variedad de técnicas para el reciclaje como son el uso como relleno o ligante en asfaltos, uso como combustible, obtención de hidrocarburos, obtención de materias primas para industria del caucho y derivados, entre otros”. (Bogotá, Guía de manejo de llantas usadas, 2006)

El tratamiento de acuerdo al Decreto 1713 de 2002, se define como el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.

La disposición final, por su parte, es el proceso por el cual pasan las llantas usadas, “ya sea para su transformación en pro al medio ambiente, quema, abandono en calles o cualquier zona urbano o rural, tirado en ríos o fuentes hídricas o enviadas a rellenos sanitarios”. (Urueña, 2017)

De otra parte, de acuerdo a lo señalado en la página oficial del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), esta entidad como Autoridad Ambiental y ente planificador, ha liderado la

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional (PGIRS-R 2006-2020) el cual fue adoptado mediante el Acuerdo Metropolitano 04 de 2006. Menciona la entidad que dicho plan, se estructuró con base en la metodología establecida en las Resoluciones 1045/2003 y 0477/2004, hoy derogadas por la Resolución 0754/2014, y ha sido la carta de navegación de la institución en materia de proyectos e inversiones, para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, durante el período 2006-2016.

Con base en esta actualización normativa el AMVA indica que se ha formulado el PGIRS-R con proyección y vigencia al año 2030, teniendo en cuenta los períodos de otros planes estratégicos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como el Plan Director Medellín-Valle de Aburrá, BIO 2030.

De acuerdo a la página del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2020), en el micrositio asociado a residuos sólidos, se registran los puntos de recolección y centros de acopio existentes cuyo consolidado se presenta mediante la Tabla 4, donde se evidencia que para algunos municipios no se registra (NR) información:

Tabla 5. Registro de puntos de recolección y centros de acopio de llantas usadas en el área metropolitana del valle de Aburrá.

Municipio	Puntos de recolección	Centros de acopio
Barbosa	NR	NR
Girardota	NR	NR
Copacabana	NR	NR
Bello	3	2
Medellín	58	4

Envigado	NR	NR
Itagüí	2	NR
La Estrella	2	NR
Sabaneta	2	NR
Caldas	NR	NR
Total	67	6

Fuente (Aburrá A. M., 2020)

El mayor número de puntos de recolección se localizan en el Municipio de Medellín (58), lo que representa el 86,5% de los puntos autorizados en el área metropolitana del Valle de Aburrá. Lo anterior posiblemente, por cuanto se concentran la mayor cantidad de empresas, centros de servicios, servitecas asociadas a la comercialización de llantas que son los responsables de su gestión.

2.1.3. Marco histórico.

Se consideró el invento de la rueda, un momento trascendental y revolucionario en la historia de la humanidad, que posteriormente favoreció el desarrollo industrial. Al respecto, los neumáticos están patentados desde el 7 de diciembre de 1889, por el veterinario e inventor escocés, John Boyd Dunlop. Los neumáticos o llamadas “llantas” las podemos encontrar en diversos vehículos como: automóvil y sus derivados, camiones, buses, furgones, aviones, bicicletas, motocicletas, tractores, carretillas, maquinaria, entre otros usos. (Scribd, 2017).

Los neumáticos son algo en lo que a menudo no pensamos cuando hablamos de reciclar. Sabemos que son parte de nuestros vehículos, así como de otros medios de transporte, y cuando es necesario las reemplazamos. Sin embargo, no somos capaces de pensar en lo que pasa con todos esos neumáticos que desechamos. Ciertamente pueden consumir gran cantidad de espacio en los

vertederos. El proceso de reciclaje de neumáticos, es una gran idea, pues la cantidad de neumáticos desechados es increíble y crece diariamente. Cuando los neumáticos se funden los materiales sirven para hacer neumáticos nuevos, menos costosos y con menos contaminación del aire. (Reciclajepedia, 2016).

Clavero en el año 2008 expone cómo ha sido la evolución del neumático a lo largo de la historia y menciona como este elemento transformó la movilidad y el desarrollo de los vehículos que hoy disfrutamos, principalmente en términos de los servicios que presta en cuanto al área de seguridad, el comportamiento ambiental, los costos de explotación y adaptación a nuevos vehículos, cuya evolución se presenta a continuación:

- ✓ 1880: La prehistoria del neumático
- ✓ 1768: Descubrimiento de la solubilidad del caucho en la esencia de trementina.
- ✓ 1819: Thomas Hancock trabaja el látex de la “Hevea Brasiliensis” (el árbol del caucho) y obtiene la “masa pastosa y plástica”.
- ✓ 1823: Mackintosh utiliza la solubilidad del caucho para impermeabilizar tejidos.
- ✓ 1835: Charles Dietz reviste las llantas de su tractor con caucho y corcho.
- ✓ 1839: Charles Goodyear descubre la vulcanización.
- ✓ 1845: R. William Thomson patenta “una banda neumática” sobre las llantas para mejorar adherencia y reducir ruido. Se trataba de un tubo de caucho que se llenaba de aire (la rueda de aire); llegó demasiado pronto y ¡¡¡quedó en el olvido durante 40 años!!!
- ✓ 1888: ¡Nace el neumático! John Boyd Dunlop equipa las ruedas de bicicleta de unas fundas de caucho hinchado de aire, que sujeta a la llanta con unas telas cruzadas (a pesar de los trabajos previos de Thomson, la patente fue registrada).
- ✓ 1891: Los hermanos Michelin registran la patente del “neumático desmontable” para bicicletas.
- ✓ 1895: Primer neumático desmontable para coches (Michelin).
- ✓ 1898: El bólido “La jamais contente”, equipado con neumáticos desmontables, supera los 100 km/h de velocidad.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

- ✓ 1910: “El neumático negro”: Goodrich incorpora el negro de carbón como refuerzo al caucho; se aumentan considerablemente la resistencia mecánica y duración de vida.
- ✓ 1913: Primera rueda de acero desmontable. Se gana en flexibilidad y rapidez en las reparaciones.
- ✓ 1918: Primera “estandarización del neumático” con los componentes básicos: negro de humo, aros y cables textiles, fundamentalmente para la generalización del neumático.
- ✓ 1922: DUNLOP fabrica el primer neumático con talón de acero.
- ✓ 1923: El neumático de baja presión para mejorar el confort (“CONFORT”, “BALOOM”... son diferentes nombres comerciales de los principales fabricantes; en todos los casos se buscaba mejorar el confort, absorbiendo las irregularidades del terreno).
- ✓ 1936: Incorporación del acero a la estructura del neumático (“EL METALIC de Michelin”); aumento de la carga útil y la resistencia a agresiones.
- ✓ 1939 a 1945: Desarrollo de los cauchos sintéticos durante la 2ª Guerra Mundial (es posible que los primeros desarrollos fueran anteriores, pero parece claro que durante la 2ª Guerra Mundial esta innovación recibió un gran impulso).
- ✓ 1946: “El radial de Michelin”. Cambio drástico en el concepto de construcción; implica reducción sustancial de la masa utilizada, mejoras en comportamiento y suavidad de rodadura (confort). Este cambio facilitaría mucho otras evoluciones posteriores como cambios en la geometría (Los neumáticos de talla baja); esta evolución constituye la evolución de referencia en el período.
- ✓ 1948: DUNLOP introduce un neumático “sin cámara”, con una capa interna estanca. Gracias a los cauchos sintéticos; se suprimen las dependencias de la cámara interior.
- ✓ 1952: El radial para camiones; gran impacto en mejora de duración de vida y reducción de peso muerto.
- ✓ 1962: Descubrimiento del fenómeno “acquaplaning” por los equipos de DUNLOP.
- ✓ 1973: El radial para vehículos sobre rieles (METRO) de Michelin.
- ✓ 1973: Primera versión del “neumático seguro en caso de fallo” de DUNLOP.

- ✓ 1979: El neumático para nieve. ¡Las laminillas sustituyen a los clavos!; se consiguió un neumático realmente mixto (seco y nieve).
- ✓ 1984: El radial para las motos.
- ✓ 1992: El neumático “verde”. Incorporación de sílice como refuerzo para disminuir la resistencia a la rodadura y el consumo de combustible; esta evolución constituye la evolución de referencia en el período.
- ✓ 2000: Diferentes soluciones de neumático “autoportante”, capaz de rodar “sin presión” (desarrollos de Good Year, Michelin,...: el Run Flat Tyre RFT, el PAX System).
- ✓ 2005: Sistema “Run On Flat Tyre” (RTF) de Good Year.
- ✓ 2005: Se desarrollan nuevas ideas, que van hasta el punto de imaginar componentes de contacto entre eje y suelo “sin presión de aire en el interior” (Tweel y Airless de Michelin y otras). Fuente: (Clavero, 2008)

2.2. Marco jurídico.

2.2.1. Nacional.

Mediante la ley 2811 de 1974 por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, en su artículo 8, considera factores que deterioran el ambiente entre otros, la acumulación o disposición inadecuada de residuos, basuras, desechos y desperdicios y mediante el artículo 34, señala que *“En el manejo de residuos, basuras, desechos y desperdicios, se observarán las siguientes reglas: a) Se utilizarán los mejores métodos, de acuerdo con los avances de la ciencia y la tecnología, para la recolección, tratamiento, procesamiento o disposición final de residuos, basuras, desperdicios y, en general, de desechos de cualquier clase”*.

Asimismo, el artículo 36 de la precitada ley establece que *“Para la disposición o procesamiento final de las basuras se utilizarán, preferiblemente, los medios que permitan:*

- a) Evitar el deterioro del ambiente y de la salud humana;*
- b) Reutilizar sus componentes;*
- c) Producir nuevos bienes; d) Restaurar o mejorar los suelos”*

El artículo 38 de esta ley menciona que *“Por razón del volumen o de la calidad de los residuos, las basuras, desechos o desperdicios, se podrá imponer a quien los produce la obligación de recolectarlos, tratarlos o disponer de ellos, señalándole los medios para cada caso”*. (Ambiente, 1974)

Así mismo, mediante los artículos 79 y 80 de la Constitución Política, se consagran el derecho colectivo a gozar de un ambiente sano, el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales a fin de garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución y prevenir los factores de deterioro ambiental.

Conforme lo dispone el numeral 14 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), tiene entre sus funciones *“definir y regular los instrumentos administrativos y mecanismos necesarios para la prevención y el control de los factores de deterioro ambiental y determinar los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambientales de las actividades económicas”*.

Mediante el Decreto 1713 de 2002, modificado por el Decreto Nacional 838 de 2005, se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

De otra parte, el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, estableció la Resolución 1488 de 2003, *“Por la cual se establecen los requisitos, las condiciones y los límites máximos permisibles de emisión, bajo los cuales se debe realizar la disposición final de llantas usadas y nuevas con desviación de calidad, en hornos de producción de Clinker de plantas cementeras”*.

Así mismo, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante la Resolución 1045 de 2003, adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS. Posteriormente, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, por medio de la Resolución 0754 de 2014, modifican la resolución anterior y adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

El entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial buscando organizar la recolección y la gestión ambiental de las llantas usadas para que estas actividades se realicen de forma selectiva y de manera separada de los demás residuos para su adecuada gestión, expidió la 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”*

Posteriormente, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ante el aumento en la generación de llantas usadas producto del crecimiento del parque automotor y la necesidad de involucrar otro tipo de llantas, expide la Resolución 1326 de 2017 *“Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas y se dictan otras disposiciones”*

2.2.2. Área Metropolitana.

Mediante el Acuerdo Metropolitano N° 04 del 27 de febrero de 2006, se adoptó el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional – PGIRS Regional, el cual se constituyó, en el eje rector de la Gestión Integral de los Residuos para el Valle de Aburrá entre los años 2006 a 2017, y correspondió a la Junta Metropolitana a través de los alcaldes garantizar la implementación y seguimiento del Plan adoptado.

Mediante el Acuerdo Metropolitano N°. 030 de septiembre 26 de 2007, la Junta Metropolitana del Valle de Aburrá, conformó una Mesa Regional como mecanismo participativo para “Estructurar, documentar y poner en marcha los procesos para la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional (PGIRS-Regional), con el propósito de garantizar que los esfuerzos humanos, técnicos y económicos de los municipios y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá se articulen para la ejecución de los programas y proyectos del PGIRS Regional y se precisan responsabilidades, compromisos y fuentes de financiación.

Posteriormente, mediante el Acuerdo Metropolitano N°. 023 de octubre 25 de 2018, se adoptó el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos– PGIRS Regional del Valle de Aburrá, 2017-2030.

2.3. Marco Contextual.

2.3.1. Nacional.

La República de Colombia se encuentra al extremo norte de Suramérica y está bañada por el océano pacífico y el mar caribe, su capital es Bogotá.

De acuerdo al Instituto Colombiano Agustín Codazzi, tiene una superficie total de 2.070.408 km², repartidos en un área continental de 1.141.748 km² y un área marítima de 928.660 km². El territorio limita con cinco países en sus fronteras a saber: Venezuela, Brasil, Perú, Ecuador y Panamá y con 11 países en sus fronteras marítimas.

Colombia se encuentra dividida administrativamente en 32 departamentos, 1.102 municipios, 5 distritos y 20 corregimientos departamentales.

De acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2020) la población proyectada a 2020 es de 50.372.424 habitantes.

2.3.2. Departamental.

El Departamento de Antioquia, está ubicado en parte noroccidental de Colombia y su capital es Medellín. De acuerdo a la Escuela Nacional de Geografía, tiene una extensión de 63.612 kms², y está conformada por 124 municipios y un Distrito Especial (Turbo).

El Departamento de Antioquia, limita al Norte con el Mar Caribe y los departamentos de Córdoba y Bolívar, al Oriente con los departamentos de Bolívar, Santander y Boyacá, al Sur con los departamentos de Caldas y Risaralda y al Occidente con el departamento del Chocó.

La población estimada de acuerdo a la proyección del Departamento Administrativo Nacional de Estadística a 2020, es de 6.677.930 habitantes.

2.3.3. Área Metropolitana.

La subregión del área metropolitana del Valle de Aburrá, se ubica en el centro-sur del departamento de Antioquia y comprende los diez (10) municipios que se encuentran asentados en el Valle de Aburrá, a saber: Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Medellín, Envigado, Sabaneta, Itagüí, La Estrella y Caldas.

De acuerdo al documento Diagnóstico del Plan Estratégico Metropolitano de Ordenamiento Territorial –PEMOT-(2017) del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, el área total de los diez municipios es aproximadamente 116.000 hectáreas, del cual 82,3% corresponde a suelo rural, 15,6% a suelo urbano y el 2,1% a suelo de expansión urbana, según datos de los POT de los municipios del Valle de Aburrá.

De acuerdo al Departamento Administrativo Nacional de Estadística, la población de todo el Valle de Aburrá proyectada a 2020, es de 4.055.296 habitantes. (DANE, 2020).

2.3.4. Institucional.

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), fue creada mediante la Ordenanza Departamental N° 34 de noviembre 27 de 1980, para la promoción, planificación y coordinación del desarrollo conjunto y la prestación de servicios en los municipios que la conforman, estos son: diez (10) municipios de Valle de Aburrá: Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Medellín, Envigado, Sabaneta, Itagüí, La Estrella y Caldas.

Es una Entidad administrativa de carácter especial, dotada con personería jurídica, autonomía administrativa, y patrimonio propio creada con el compromiso de consolidar el progreso y el desarrollo armónico de La Gran Región Metropolitana, con funciones de planeación, autoridad ambiental y de transporte masivo y público, colectivo e individual, con radio de acción metropolitano, cuyas funciones están establecidas en la Constitución Política, en la Ley 1625 de 2013, en la Ley 99 de 1993, la Ley 388 de 1997 y demás normas complementarias que rigen a las Áreas Metropolitanas.

2.3.5. Local.

De acuerdo a la página oficial del Municipio de Girardota, este fue fundado el 21 de septiembre de 1833 por Juan de Dios Aránzazu, posee una temperatura promedio de 22°C, una altura de 1.425 metros sobre el nivel del mar y un área total de 82 kilómetros.

Se encuentra ubicado al Occidente del departamento de Antioquia y al norte del Valle de Aburrá, limitando por el Norte con el municipio de Barbosa, al Oriente con los municipios de Guarne y San

Vicente, al Occidente con los municipios de San Pedro y Don Matías y al Sur con el municipio de Copacabana. De acuerdo al DANE (2020), la proyección a 2020 es de 87.981 habitantes.

3. Identificación

3.1. Justificación.

Es importante conocer a fondo el tema de la disposición final de residuos especiales, que no pueden ser tratados como ordinarios, tampoco se les debe incinerar por la contaminación que genera en el medio ambiente, es adecuado tener este conocimiento para adquirir herramientas y conocimientos que permitan desarrollar propuestas para darle un tratamiento adecuado a estos desechos.

Este proyecto se seleccionó, debido a la necesidad que existe en el Valle de Aburrá de evitar la disposición inadecuada de las llantas usadas, que a diario son reemplazadas en todo tipo de vehículos, generando focos de contaminación ambiental, proliferación de insectos que pueden ocasionar enfermedades a los seres humanos, daños a la fauna, y flora, entre otros. Con la propuesta se pretende aportar al beneficio de la sociedad, para que estos desechos dejen de ser un problema para los fabricantes, usuarios y entidades dedicadas a la recolección de residuos especiales.

3.1.1 Contribución a la política pública.

3.1.1.1 Contribución al Plan Nacional de Desarrollo.

El Plan Nacional de Desarrollo -PND- 2018-2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad” traza el curso de acción para afrontar los problemas y las necesidades de las poblaciones en sus territorios, y transformarlas en mejores condiciones para el desarrollo.

El PND 2018-2022, implicó ponerse de acuerdo en un gran pacto en donde concurren las inversiones públicas y los esfuerzos de los diferentes niveles de gobierno para que, como Estado, se defina el conjunto de prioridades, que generarán la verdadera transformación.

El Plan Nacional de Desarrollo no es la acción desarticulada de los diferentes ministerios y sectores que conforman el Gobierno. Sí es, en cambio, la creación de espacios de coordinación interinstitucional, que permitan sumar esfuerzos, remar para el mismo lado y generar de esta

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

manera el verdadero cambio social, dinamizar y alcanzar el mayor desarrollo del país. (Colombia, 2018)

Mediante la Tabla 6, se presenta la relación de nuestro proyecto, objeto de interés académico, con el PND 2018-2022:

Tabla 6. Articulación de nuestro proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo -PND- 2018-2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”.

Objetivos del Desarrollo Sostenible -ODS-		Plan de Desarrollo Nacional 2018-2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad” IV. pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo		
Objetivo de Desarrollo Sostenible a impactar	Programa	Línea estratégica	Componente	Proyecto
12. Producción y consumo responsables. 3. Salud y bienestar. 13. Acción por el Clima.	Fortalecimiento del desempeño ambiental de los sectores productivos.	Sectores comprometidos con la sostenibilidad y la mitigación del cambio climático.	Actividades productivas comprometidas con la sostenibilidad y la mitigación del cambio climático	Fomento a la economía circular en procesos productivos.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.2 Plan de Desarrollo Departamental.

Plan de Desarrollo Departamental “UNIDOS POR LA VIDA 2020 - 2023”.

“Unidos todos por la vida en Antioquia, es nuestro mayor propósito. Es el momento para forjar juntos una agenda que consolide a nuestro departamento como un territorio saludable, seguro, en paz, con equidad y prosperidad, que nos ofrezca oportunidades para acordar una agenda colectiva, aprovechar así nuestras riquezas y forjar progreso con desarrollo humano sostenible.

Desde el primer momento del gobierno, emprendimos la formulación colectiva del Plan de Desarrollo UNIDOS POR LA VIDA, que representa la convergencia y el compromiso de toda Antioquia para trabajar por nuestro futuro común. La vida humana, nuestra comunidad y el territorio en el centro de la planeación, en un momento que nos plantea actuar y gestionar proyectos, obras y acciones que concreten oportunidades para transformar nuestros retos en realizaciones.

En marzo pasado, presentamos a la sociedad el anteproyecto del Plan de Desarrollo, enfocados en la vida como prioridad mayor, con cinco líneas estratégicas: Nuestra Gente, Nuestra Economía, Nuestro Planeta, Nuestra Vida y Nuestra Gobernanza. Planteamos una estructura consecuente con muchos aprendizajes acumulados sobre nuestra realidad, incorporando diversidad de estudios y planes, capitalizando información, conocimiento y experiencias, bajo conceptos de resiliencia. Mediante la convocatoria para la participación de todo el departamento, a través de talleres subregionales, utilizamos recursos tecnológicos para ampliar el acceso a toda la comunidad y para enriquecer y cualificar la participación de las comunidades y construimos propósitos comunes. Es decir, planteamos una propuesta de unidad y convergencia para sumarnos alrededor de objetivos compartidos.

Con el surgimiento de la pandemia del Coronavirus COVID-19, fue necesario reaccionar rápidamente y revisar estructural y formalmente el Plan, para lo cual retomamos la metodología original esta vez complementada con enfoque de resiliencia, desplegando esquemas de planeación por escenarios, incorporando datos y estudios sólidos de la ciencia y las instituciones líderes sobre estos problemas a nivel global, nacional y regional e incorporando a los escenarios las urgencias derivadas de la coyuntura, con lo cual, consolidamos una propuesta de Plan renovado integralmente, que ofrecerá ahora a nuestro departamento oportunidades de reactivación mediante programas transversales para la dinamización social y económica de Antioquia.

Afrontamos una etapa muy retadora, en condiciones adversas desde la economía y la salud pública, pues además de la pandemia afrontamos las agendas a largo plazo sobre los Objetivos del Desarrollo Sostenible-ODS- y frente el Cambio Climático, lo cual podría generar escenarios de

criticidad en los indicadores de precariedades, brechas y problemas para nuestras comunidades. Hemos vivido tiempos difíciles durante varias décadas y nuestra comunidad ha resistido, con solidaridad y determinación, persistiendo en la búsqueda de caminos renovados de paz, convivencia y prosperidad, con capacidad de unirnos y trabajar dejando atrás conflictos y problemas acumulados, ahora, estamos ante un nuevo reto, nuestra oportunidad. Unidos, ha sido nuestro enfoque desde la campaña electoral, el Plan de Desarrollo UNIDOS POR LA VIDA 2020-2023, es la hoja de ruta.

Antioquia es un territorio con una historia compleja y rica de grandes agendas, hoy tenemos un momento excepcional para tomar decisiones colectivas, superar polarizaciones y divisiones, para construir la agenda común y avanzar de manera colectiva e innovadora, hacia una vida próspera y pacífica.

Unidos por Antioquia, con nuestro liderazgo será nuestra oportunidad para concretar muchos proyectos y procesos que hemos soñado durante años que hoy deben ser nuestra realidad. Es un buen momento para la región que debemos interpretar de manera conjunta, para consolidar nuestra visión y muchos compromisos, UNIDOS POR LA VIDA”. (Antioquia, 2020).

Mediante la Tabla 7, se presenta la relación de nuestro proyecto con el PDD 2020-2023:

Tabla 7. Articulación de nuestro proyecto con el Plan de Desarrollo Departamental “UNIDOS POR LA VIDA 2020 - 2023”.

Plan de Desarrollo Departamental de Antioquia			
Línea estratégica	Componente	Programa	Proyecto
2. Nuestra economía	Del desperdicio al valor	Agenda de crecimiento verde	Fortalecimiento del emprendimiento con énfasis en crecimiento verde

Fuente: Elaboración propia.

El programa focalizará su acción en establecer los mecanismos para una transición del modelo económico hacia uno más competitivo y sostenible, basado en los ciclos de vida de los productos, buscando cambiar los parámetros de producción y consumo. Ello requiere ajustes en el uso de los recursos naturales para la actividad empresarial, desarrollo de la bio-economía, fomento del turismo sostenible y las alternativas energéticas, diseño de programas para el manejo de residuos, desarrollo de mercados para materias primas secundarias y bioproductos, y fomento de las estrategias de reutilización, reducción, reparación y reciclaje.

Se fortalecerá en las empresas la aplicación de las nueve R: repensar, reutilizar, reparar, restaurar, remanufacturar, reducir, reproponer, reciclar y recuperar los residuos y materiales. Se busca que, a través de políticas públicas claras y debidamente socializadas, se apliquen los conceptos, se promueva la innovación y la generación de valor en sistemas de producción y consumo a través de optimizar, compartir, intercambiar, reciclar y regenerar materiales, agua y energía. Todo lo anterior mientras se incentiva a empresas, consumidores y otros actores de cadenas de valor, para que desarrollen e implementen nuevos modelos de negocio y transformen los sistemas de producción y consumo existentes. (Antioquia, 2020)

3.1.1.3 Plan de gestión 2020-2023 futuro sostenible.

El Plan de Gestión 2020-2023 Futuro Sostenible, tiene como objetivo “Avanzar hacia una metrópoli inteligente, en la que las acciones integrales para el desarrollo sostenible tengan como herramientas estratégicas la innovación y el uso de las TIC, con el fin de aumentar la calidad de vida del habitante metropolitano, bajo el principio de la solidaridad territorial el mejorar la calidad de vida”.

Uno de sus ejes estructurales, es el de la Sostenibilidad Ambiental, del cual hace parte del programa 7. Gestión inteligente de la producción y el consumo sostenible.

El Plan de Gestión 2020-2023 Futuro Sostenible, señala que dentro de este programa se debe desarrollar el concepto de economía circular en aquellos flujos con potencial de aprovechamiento, entre otros, los flujos de materiales industriales y productos de consumo como son los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos –RAEE– y de los Residuos Peligrosos –RESPEL–, materiales provenientes de residuos especiales de llantas

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Este programa tiene como metas, la asistencia técnica a 700 empresas, organizaciones e instituciones en procesos tendientes a mejorar la eficiencia de sus procesos productivos, para la disminución de la emisión en toneladas de CO₂, equivalente en un 50 % frente a las potencialmente evitadas y del consumo de agua en un 50 % frente al potencial de reducción.

Y como indicadores, se establecen:

- ✓ Porcentaje de CO₂ evitado
- ✓ Porcentaje de agua ahorrada en m³
- ✓ Porcentaje de empresas acompañadas en economía circular

Se considera que nuestro proyecto se articula con esa necesidad de reutilizar, recuperar, reciclar los materiales que componen las llantas usadas. (Aburrá Á. M., 2020)

3.1.1.4. Plan de Desarrollo Municipal.

Mediante la Tabla 8, se presenta la articulación de nuestro objeto de interés académico, con el Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 ¡Ahora Sí!, Girardota para todos:

Tabla 8. Articulación de nuestro proyecto con el Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 ¡Ahora Sí!, Girardota para todos.

Plan de Desarrollo Municipal 2020 - 2023				
¡Ahora sí! Girardota para todos				
Línea estratégica	Componente	Programa	Proyecto	Indicador
1. Desarrollo comunitario	Acompañamiento a Mipymes	Emprendimiento y empresarismo sostenible	Emprendimiento sostenible	Iniciativas de emprendimiento apoyadas
16. Medio ambiente	Reducción de residuos	Manejo integral y adecuado de residuos	Creación de empresas de residuos aprovechables	Empresas de residuos aprovechables municipal implementada

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Problemática.

3.2.1 Identificación y descripción del problema.

3.2.1.1 Problema central.

La inadecuada disposición y tratamiento final de las llantas usadas en el Valle de Aburrá, es un problema que afecta a todos sus habitantes, debido a que este tipo de residuos, que actualmente no está considerado como peligroso, si están hechos de unos componentes, los cuales tienen la potencialidad de generar un impacto directo en la salud y el medio ambiente si no se da el manejo apropiado.

Desde el 2012, los residuos sólidos que necesitan un tratamiento especial, ya sea porque se consideran peligrosos o porque pueden ser aprovechados como nuevos insumos, son tratados en el país en programas de posconsumo. De estos materiales hacen parte productos cotidianos como pilas, plaguicidas, tecnológicos, medicamentos, bombillas, baterías y las llantas usadas, éstas últimas objeto de nuestro proyecto académico.

3.2.1.2 Descripción de la situación existente con relación al problema.

La disposición inadecuada de llantas usadas, es un problema que se encuentra en las grandes ciudades, donde es posible identificar algunos puntos, en que los ciudadanos depositan allí estos residuos, generando focos de contaminación es estos lugares y cuyos impactos pueden trascender a todo el valle de Aburrá, si se considera que muchas de estas llantas son quemadas por los habitantes de la calle para la obtención de materiales que pueden comercializar, como es el acero que se encuentra en su interior, proceso que no se hace de manera controlada.

Estas quemas contribuyen a la emisión de partículas y gases altamente contaminantes, por cuanto el caucho empleado se encuentra constituido por elementos como óxidos de zinc y de magnesio, antioxidantes, carbono, algodón, nylon, poliéster, compuestos órgano - sulfurados, benzotiazol y derivados, ácido esteárico, entre otros, que en su combustión generan gases como el monóxido de carbono y el dióxido de carbono. Adicionalmente, muchas de estas llantas terminan en los cauces de ríos y quebradas.

De igual manera, se presenta una problemática asociada al almacenamiento de estas llantas, que se realiza de manera inadecuada sin cumplir con los requisitos técnicos y de seguridad, por cuanto estas se disponen en terrenos normalmente a la intemperie, generando fuente de proliferación de insectos, roedores, acumulación de aguas estancadas, que afectan la salud humana, y un peligro en cuanto a la posibilidad de incendio, que puede conllevar a la afectación de la infraestructura y las personas, al igual que se genera una afectación visual del paisaje.

Organizaciones como la Asociación Nacional de Industriales (ANDI) han tomado el liderazgo de la recolección de esos residuos a partir de recursos de sus afiliados, y los resultados son alentadores. Pero en el caso de las llantas, el único producto que puede ser reprocesado en su totalidad para obtener nuevas materias primas, se han encontrado obstáculos, particularmente en materia de comercialización, los cuales no permiten cerrar con éxito su ciclo de vida útil.

Los gestores, encargados de transformar los neumáticos en subproductos como caucho, acero y fibras, solo llegan a comercializar entre el 50 y el 60 por ciento de las nuevas materias primas generadas. Esa cifra contrasta con el éxito que se ha evidenciado en la primera parte del ciclo, es decir, la recuperación.

El problema es grave para la sociedad y el medio ambiente, en el Valle de Aburrá, por cuanto esta situación se viene presentando desde muchos años atrás y se incrementa cada día, debido a que se fabrican cada vez más vehículos y por ende se demanda la fabricación de más llantas.

Este proyecto se seleccionó, debido a la necesidad de gestionar adecuadamente la recolección, tratamiento y disposición final de las llantas que a diario son reemplazadas en todo tipo de vehículos en el Valle de Aburrá. Con la investigación y la propuesta se pretende aportar al beneficio de la ciencia y la sociedad, para que estos desechos dejen de ser un problema para los fabricantes, usuarios y entidades que deben responder por la gestión de este tipo de residuos.



Fotografía 1. Disposición inadecuada de llantas.

Fuente: (Revista, 2020)

3.2.1.3 Magnitud actual del problema e indicadores de referencia (línea base).

De acuerdo a lo informado por la ANLA, el total nacional de llantas gestionadas por parte de los gestores con cobertura en el valle de Aburrá, para el año 2018, fecha de la información más reciente con que cuenta esa entidad, asciende a 1.063.528 unidades lo que corresponde a 9.593,026 de kilogramos.

De acuerdo a que la demanda de llantas, está relacionada directamente a la cantidad de vehículos existentes en el territorio y para el año 2018 el parque automotor en el Valle de Aburrá, estaba conformado por 1.550.973 vehículos, de los cuales 54,58% eran motocicletas y 38,26% corresponde a automóviles, se tiene que la totalidad de llantas en desuso en este tipo de vehículos para el año 2020 estaría en el orden de 12.852 toneladas al año, considerando para esto una vida útil de dos años para cada tipo de llanta. Se consideró un incremento anual cercano al 10% en el crecimiento del parque automotor, lo que equivale a un mismo incremento en la cantidad de llantas., asumiendo que el porcentaje de estos tipos de vehículos es constante, lo cual se representa en la siguiente tabla.

Tabla 9. Pronósticos de incremento anual de llantas en desuso.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Año	Número de vehículos Tipo Motocicletas	Número de vehículos Tipo Automóviles	Número de llantas Usadas Tipo Motocicletas	Número de llantas Usadas Tipo Automóviles	Toneladas de Llantas Usadas Tipo Motocicletas	Toneladas de Llantas Usadas Tipo Automóviles	Total de Toneladas de llantas usadas
2018	846.521	323.879	1.693.042	1.295.516	5.079	7.773	12.852
2019	931.173	356.267	1.862.346	1.425.067	5.587	8.550	14.137
2020	1.024.290	391.894	2.048.581	1.567.574	6.146	9.405	15.551
2021	1.126.720	431.083	2.253.439	1.724.332	6.760	10.346	17.106
2022	1.239.391	474.191	2.478.783	1.896.765	7.436	11.381	18.817
2023	1.363.331	521.610	2.726.661	2.086.441	8.180	12.519	20.699
2024	1.499.664	573.771	2.999.327	2.295.085	8.998	13.771	22.768
2025	1.649.630	631.148	3.299.260	2.524.594	9.898	15.148	25.045

Fuente: Elaboración propia

Cabe anotar que se trató de adquirir la información exacta de las llantas usadas recolectadas en el Valle de Aburrá, a través del envío de derechos de petición a las autoridades pertinentes como son ANLA y AMVA, y no se ha podido obtener conforme a los comunicados y respuestas que a continuación se enuncian:

Derecho de petición 15DPE78021-00-2020. Enviado a la ANLA, septiembre 29 de 2020.

1. Favor informar los Sistemas de Recolección Selectiva y de Gestión Ambiental aprobados cuya cobertura geográfica corresponda a los municipios que conforman el Valle de Aburrá, indicando la resolución por el cual se aprueba dicho sistema y el porcentaje de avance en las metas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de cada uno de estos.
2. De acuerdo a la respuesta anterior, favor detallar para cada uno de estos sistemas y por municipio que conforman el Valle de Aburrá, la información que desde el año 2015 posea la ANLA, respecto a la cantidad y peso de las llantas gestionadas.
3. La información que desde el año 2015 posea la ANLA, respecto a las cantidades por tipo y su equivalencia en peso de llantas puestas en el mercado por productores en los municipios que conforman el valle de Aburrá.

Respuesta de la ANLA: Radicación: 2020180095-2-000. Octubre 14 de 2020

1.. Conforme a la consulta efectuada, se presentan los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas que reportan cobertura en uno o más municipios que conforman el Valle de Aburrá y otros municipios de Colombia. Adicionalmente, se aclara que los sistemas establecen la cobertura de acuerdo con su comercialización. Es de aclarar que:

No se presenta el porcentaje de cumplimiento de la meta del año 2019, toda vez que durante el presente año (2020) se viene desarrollando el seguimiento a la gestión adelantada por los sistemas durante la referida vigencia 2019.

Se reporta como un No Aplica (N/A), a los sistemas que no tienen metas por cumplir para esa vigencia.

Se reporta como cero (0%) de cumplimiento, en los casos donde esta Autoridad no ha validado la gestión realizada por el sistema.

2..Nos permitimos informarle que los sistemas reportan la gestión a nivel nacional, toda vez que la Resolución 1326 de 2017, no establece que dicha gestión se deba presentar de manera discriminada por municipios.

3. Es necesario indicar al usuario que con la entrada en vigencia de la Resolución 1326 de 2017 la cual derogó la Resolución 1457 de 2010, los sistemas deben reportar las cantidades de llantas gestionadas expresadas tanto en unidades y peso a partir del año 2018 (para la vigencia 2017), por tal motivo, y como se señaló anteriormente, esta Autoridad cuenta con la información en unidades y peso desde el año 2017 de manera consolidada a nivel nacional, para los sistemas cuya cobertura alcanza el valle de Aburrá.

Derecho de petición Radicado 028362, enviado al AMVA. Octubre 20 de 2020

1. Informar la cantidad de llantas comercializadas en los municipios asentados en el Valle de Aburrá a partir del año 2017, por parte de los distribuidores y comercializadores que conforman cada uno de los Sistemas de Recolección Selectiva y de Gestión Ambiental relacionados en la Tabla 1, señalando el número de unidades y su equivalencia en peso.

2.. Informar para cada uno de los Sistemas de Recolección Selectiva y de Gestión Ambiental relacionados en la Tabla 1, la cantidad de llantas usadas gestionadas en los municipios asentados en el Valle de Aburrá a partir del año 2017, señalando el número de unidades y su equivalencia en peso.

Respuesta del AMVA. Radicado 00-017120. Octubre 28 de 2020

Nos permitimos indicarle que, de acuerdo al radicado del asunto donde se solicita información sobre la gestión que se realiza frente al posconsumo de llantas usadas le explicamos lo siguiente: De acuerdo a las consideraciones de la Resolución N°1326 de 2017, “por medio de la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas y se dictan otras disposiciones”. Se establecen las siguientes competencias frente al tema:

Artículo 20 Obligaciones de las Autoridades Ambientales Regionales. Son obligaciones de las autoridades Ambientales:

1. Fomentar el aprovechamiento de las llantas usadas.
2. Realizar el control y seguimiento a las obligaciones establecidas en los permisos, concesiones y demás autorizaciones ambientales otorgadas a los sitios de almacenamiento y aprovechamiento de llantas usadas.
3. Apoyar el desarrollo de estrategias de comunicación y sensibilización en materia de recolección y gestión ambiental de llantas usadas, en armonía con los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas que operen en su jurisdicción.

Por lo anterior y de acuerdo a las competencias de la entidad frente al numeral 2, en nuestro territorio a la fecha, no se tienen otorgados permisos, concesiones y demás autorizaciones ambientales para el almacenamiento y aprovechamiento de llantas usadas. De igual manera le informamos que de acuerdo al Artículo 9 y 10 de la Resolución en mención, los productores de llantas deberán radicar ante el ANLA la presentación y aprobación de los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas y los informes anuales de actualización y avances del sistema a más tardar los 31 de marzo de cada año la información de la gestión realizada.

Derecho de petición replica. Radicado 0302254, AMVA. Noviembre 4 de 2020

Informar la cantidad de llantas puestas en el mercado y gestionadas, en los municipios asentados en el Valle de Aburrá a partir del año 2017, señalando las cantidades por tipo y su equivalencia.

A la fecha de noviembre 14 de 2020, no se ha recibido respuesta, al derecho de petición.

De otra parte, mediante correos electrónicos se solicitó información a los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas, correspondiente a Rueda Verde, Sistema Verde, Mundo Limpio, Eko Group e Interaseo y no se obtuvo respuesta alguna.

3.2.1.4 Causas directas e indirectas que generan el problema.

Las causas que generan el problema se deben a factores humanos, donde desarrollamos tecnologías para hacer mejor la vida para los humanos, pero no desarrollamos tecnologías para contrarrestar el daño que le hacemos al medio ambiente, cuando se fabrican productos que no son biodegradables y se convierten luego de su vida útil en un problema para la sociedad, al no tener mecanismos totalmente efectivos para darles adecuada disposición final.

La fabricación de llantas a nivel mundial es cada vez mayor, debido al crecimiento del parque automotor y por ende la demanda en la fabricación de llantas.

A continuación, mediante la Tabla 9, se presentan las causas directas e indirectas determinadas para el problema identificado.

Tabla 10. Causas directas e indirectas del problema

Causas directas	Causas indirectas
Inadecuado control a la disposición final de llantas usadas.	<p>Desconocimiento de las normas existentes para la disposición de llantas usadas por parte de los actores implicados en su gestión.</p> <p>Nula socialización de las normas existentes asociadas a la gestión de las llantas usadas.</p> <p>Desconocimiento de puntos de recolección de llantas usadas.</p> <p>Poca cultura ambiental para la gestión adecuada de residuos por parte de la comunidad.</p> <p>Pocos programas educativos dirigidos a la comunidad relacionados con la disposición de llantas usadas.</p> <p>Insuficiente control por parte de las autoridades competentes en la materia.</p>

<p>Poco aprovechamiento de las llantas usadas como nueva materia prima.</p>	<p>Desconocimiento de los procesos de transformación y aprovechamiento de llantas usadas.</p> <p>Insuficiente gestión para el transporte de llantas usadas de los centros de recolección a los centros de tratamientos.</p> <p>Desconocimiento de la operación de la maquinaria.</p> <p>Baja demanda y bajos precios de las nuevas materias primas.</p>
---	---

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.5 Efectos directos e indirectos generados por el problema.

Los efectos del problema central se derivan de la disposición inadecuada de llantas usadas y estos se ven reflejados en distintos aspectos, tal como se presenta en la Tabla 10:

Tabla 11. Efectos directos e indirectos generados por el problema.

Efectos directos	Efectos indirectos
<p>Daño al medio ambiente</p>	<p>Contaminación paisajística</p> <p>Contaminación de fuentes hídricas</p>
<p>Afectación a la salud de las personas</p>	<p>Generación de gases tóxicos por la quema de llantas.</p> <p>Aumento de material particulado por la quema de llantas</p>
<p>Inutilización de materias primas</p>	<p>Desaprovechamiento de acero y demás componentes aptos para su reutilización.</p> <p>Desaprovechamiento de nuevas fuentes de ingresos por comercialización de nuevas materias primas.</p>

Fuente: Elaboración propia

3.3 Diagrama de árbol de problema.

Mediante la Figura 2 se presenta el árbol de problema asociado a nuestro proyecto académico.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

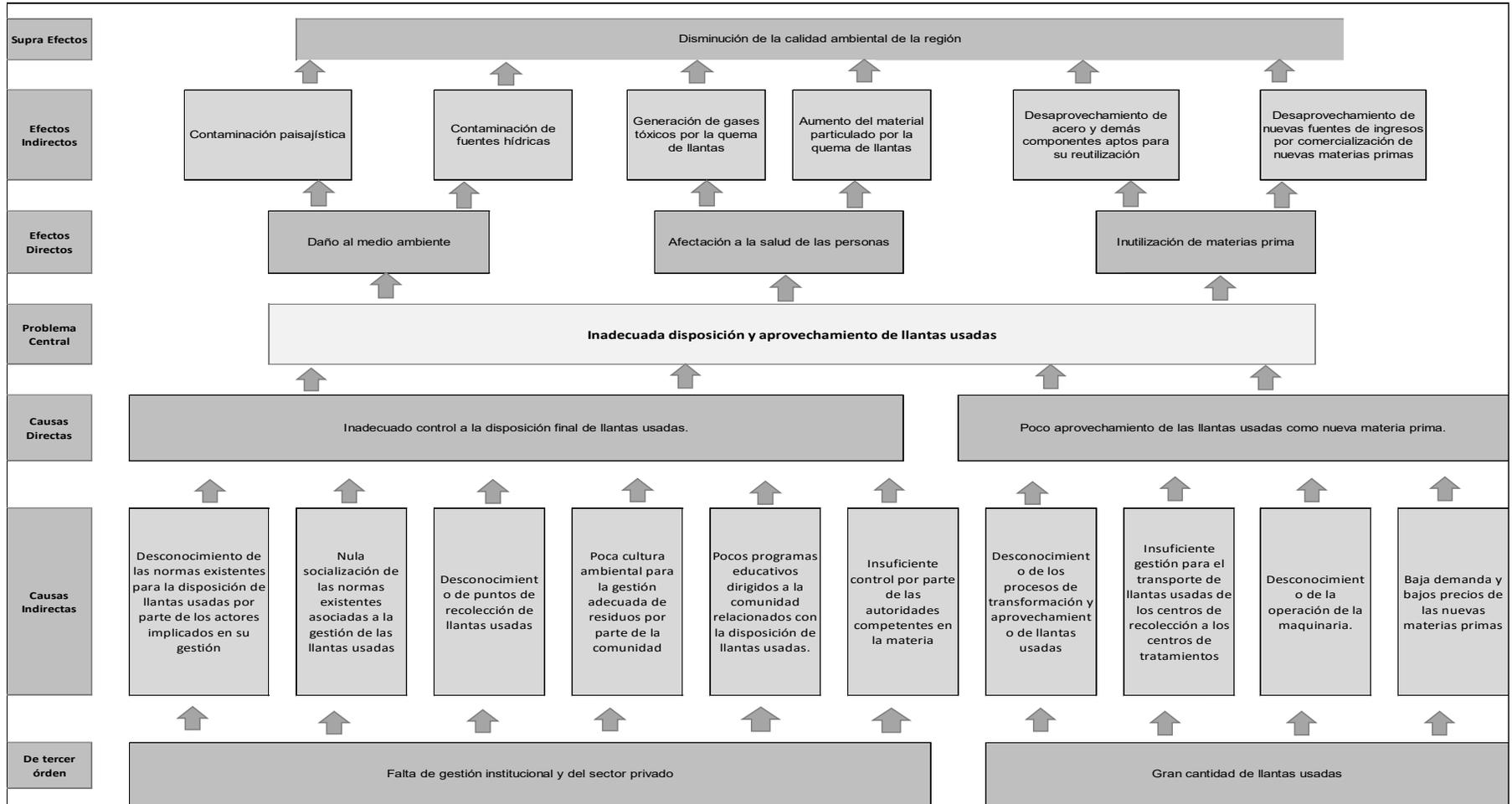


Figura 2. Árbol de problema.

Fuente. Elaboración propia

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

3.4. Participantes

Son todos los grupos de interés o stakeholders internos y externos, que se ven beneficiados o afectados por el proyecto que se plantea, son importantes para la viabilidad del proyecto en su etapa de operación.

3.4.1. Identificación de los participantes

Mediante la Tabla 11, se identifican los participantes que estarían relacionados con el proyecto.

Tabla 12. Identificación de participantes.

Actor	Entidad	Posición	Intereses o Expectativas	Contribución o Gestión
Otro	Empresas importadoras, distribuidores y comercializadores de llantas	Cooperante	Consumo de llantas nuevas.	Económica
Departamental	Gobernación de Antioquia	Cooperante	Mejorar el control ambiental.	Económico, social, ambiental e institucional
Otro	Autoridades Ambientales.	Cooperante	Control de residuos especiales.	Normatividad y control
Municipal	Administraciones municipales.	Cooperantes	Control de residuos, cumplimiento de la normatividad	Legal, social, técnica, económico.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Otro	Comunidad del valle de Aburrá	Beneficiario	Recolección de llantas usadas.	Gestión de llantas usadas
Otro	Centros de montaje de llantas	Cooperante	Consumo de llantas nuevas.	Económica
Otro	Empresas de tratamiento de llantas usadas (reencauchadoras)	Cooperante	Económico	Participación en los procesos de tratamiento de llantas.
Otro	Habitantes de calle	Perjudicado	Reducción de llantas para aprovechar	Incluir en programas sociales que ofertan los municipios.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2. Análisis de los participantes

Para el análisis de los participantes, se tuvo en cuenta el ciclo de vida de las llantas a partir de su importación y comercialización en el país, hasta su disposición final conforme a las obligaciones establecidas mediante la Resolución 1326 de 2017, la Constitución Política del 1991, el código de los recursos naturales y las demás normas que sobre el cuidado del medio ambiente y la gestión de los residuos fueron referenciadas en el marco normativo del presente trabajo de estudio.

En tal sentido, al ser las llantas usadas un residuo de posconsumo, a continuación, se realiza un análisis de los participantes que de alguna manera pueden tener relación con la problemática evidenciada y el proyecto propuesto:

- **Comunidad del Valle de Aburrá:** son responsables de retornar o entregar las llantas usadas en los puntos de recolección establecidos, lo cual no siempre se ha dado de esta manera, por cuanto se evidencia la disposición de estas llantas en sitios no autorizados o se venden en montallantas para la reventa al público. Es importante trabajar con estos participantes para que se haga entrega de las llantas usadas en los sitios autorizados y se

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

vería beneficiado por el proyecto al mejorar la calidad ambiental del Valle de Aburrá. Estos participantes son los más beneficiados con el tratamiento adecuado que se les dé a las llantas usadas, ya que se tendrá una mejora en la calidad paisajística, en la calidad del aire que se respira, la generación de empleo y la producción de nueva materia prima, entre otros beneficios.

- **Empresas importadoras, distribuidores y comercializadores:** son los responsables de formular y presentar para aprobación de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA-, los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas e interiorizar los costos de su operación; así mismo formar parte de estos sistemas que establezcan los productores y participar en su implementación. Estos actores tienen gran relevancia en el problema objeto de estudio, ya que su objeto comercial es el suministro de llantas para los vehículos y no tienen dentro de su objeto, la recolección, tratamiento y disposición final de estas cuando cumplen su ciclo de vida útil. En tal sentido este participante se considera un cooperante de recursos que posibilite las metas de gestión que la normatividad les ha impuesto.
- **Centros de montaje de llantas (Servitecas).** Estos centros se encargan de cambiar las llantas usadas por nuevas a los vehículos; en algunos casos se preocupan por la gestión adecuada de las llantas usadas, en otros casos, las entregan a recicladores, sin tener control de esto. Estos actores tienen mucha importancia ya que pueden ser los sitios de recolección más indicados, para luego entregarlos a un gestor. Se considera que es un cooperante que puede aportar recursos que contribuya a cumplir con la gestión a que están obligados.
- **Gobernación de Antioquia:** El gobierno del departamento de Antioquia, pone al servicio de la comunidad proyectos de inversión, que ayudan a mitigar el impacto en el medio ambiente; además gestiona algunas normas que apuntan a ejercer un control adecuado sobre los actores en el proceso de recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de llantas usadas, por lo que se considera un cooperante desde el punto de vista económico, social, ambiental e institucional.
- **Autoridades Ambientales.** Los organismos de control a nivel subregional, en este caso el Área Metropolitana de Valle de Aburrá y CORANTIOQUIA, son los encargados de

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

fomentar el aprovechamiento de llantas usadas, realizar el control y seguimiento a las obligaciones establecidas en los permisos, concesiones y demás autorizaciones ambientales otorgadas a los sitios de almacenamiento y aprovechamiento de llantas usadas y apoyar el desarrollo de estrategias de comunicación y sensibilización en materia de recolección y gestión ambiental de llantas usadas, en armonía con los Sistemas de Recolección y Gestión Ambiental de Llantas Usadas que operen en su jurisdicción. Se consideran cooperantes para el adecuado control en la gestión de llantas usadas y el desarrollo de programas educativos.

- **Administraciones municipales:** están obligadas a implementar acciones orientadas a evitar el arrojado clandestino de llantas usadas en el espacio público, fomentar el aprovechamiento de llantas usadas y apoyar el desarrollo de mecanismos de comunicación establecidos por los productores, con el fin de orientar a los consumidores sobre la obligación de depositar las llantas usadas según lo establecido por los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental. En el caso del municipio de Girardota, es el municipio elegido para la ubicación del proyecto conforme a los usos permitidos del suelo en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT). En tal sentido se considera a las administraciones municipales por lo que es un cooperante desde el punto de vista legal, social, técnica y económico.
- **Empresas de tratamiento de llantas usadas (reencauchadoras).** Estas empresas se encargan de que las llantas usadas sean reutilizadas con el fin de aprovechar el máximo de ellas y que no se conviertan en desechos acumulados a la intemperie, asimismo buscan sacar un beneficio económico de estos residuos. Por lo anterior son un cooperante que participará en el tratamiento de las llantas que por su condición pueden ser reencachadas.
- **Habitantes de calle:** se considera que son los únicos perjudicados por el proyecto, debido a que se vería disminuido la posibilidad de conseguir ingresos mediante la comercialización de los productos obtenidos de las llantas usadas. Se deben generar estrategias desde las administraciones locales para la resocialización de estos habitantes por cuanto es un problema social que aún persiste.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

3.5 Población**3.5.1 Población afectada por el problema.**

El proyecto beneficiará a la totalidad de los habitantes del Valle de Aburrá correspondiente a 4.055.296 habitantes de acuerdo a la proyección del DANE para el año 2020, por cuanto el proyecto pretende impactar todos los diez municipios que lo conforman mediante la recolección y tratamiento de las llantas usadas, lo cual posibilitará el mejoramiento de la calidad ambiental del territorio. Mediante la Tabla 12, se presenta la proyección al año 2020.

Tabla 13. Población del valle de Aburrá.

Entidad territorial	Total Personas
Medellín	2.533.424
Bello	552.154
Copacabana	81.820
Barbosa	54.347
Girardota	54.439
Envigado	242.197
Sabaneta	87.981
La Estrella	75.517

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Itagüí	289.994
Caldas	83.423
Valle de Aburrá	4.055.296

Fuente: (DANE, 2020)

3.5.2 Población objetivo de la intervención

La población objetivo, será el total de los habitantes del Valle de Aburrá correspondiente a 4.055.296 personas, según proyecciones del DANE para el año 2020, por cuanto el proyecto pretende impactar los diez municipios que conforman el Área Metropolitana, mediante la adecuada disposición y tratamiento de las llantas usadas, lo cual posibilitará el mejoramiento de la calidad ambiental en todo el territorio.

3.5.3 Características demográficas de la población objetivo

Mediante la Tabla 13, se presenta la información consolidada de los diez municipios que conforman el valle de Aburrá.

Tabla 13. *Indicadores demográficos para el valle de Aburrá.*

Tabla 14. Indicadores demográficos para el Valle de Aburrá.

Clasificación	Detalle	Número de personas	Fuente de información
Edad	0-14	726.782	Proyecciones Población Municipal DANE 2020.
Edad	15-19	293.864	Proyecciones Población Municipal DANE 2020.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Edad	20-59	2.409.970	Proyecciones Población Municipal DANE 2020.
Edad	Mayor de 60	624.680	Proyecciones Población Municipal DANE 2020.
Grupo étnico	Población Indígena	6815	Geovisor DANE
Grupo étnico	Población Negra, Mulata, Afrodescendiente, Afrocolombiana	298164	Geovisor DANE
Grupo étnico	Población Raizal	769	Geovisor DANE
Grupo étnico	Pueblo Rom	130	Geovisor DANE
Grupo étnico	Población Mestiza	No registra	
Grupo étnico	Población Palenquera	100	Geovisor DANE
Género	Masculino	1.920.444	Proyecciones Población Municipal DANE 2020.
Género	Femenino	2.134.852	Proyecciones Población Municipal DANE 2020.
Población vulnerable	Desplazados	No registra	

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Población vulnerable	Discapacitados	256479	Geovisor DANE
Población vulnerable	Víctimas	No registra	

Fuente: Elaboración propia

3.6. Objetivos**3.6.1 Objetivo general**

Formular documento de lineamientos técnicos de diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas en el municipio de Girardota, en el departamento de Antioquia.

3.6.2 Objetivos específicos

- Establecer lineamientos técnicos para el adecuado control a la disposición final de llantas usadas.
- Formular el diseño y montaje de una planta para el aprovechamiento de las llantas usadas como nueva materia prima.

3.7. Indicadores

Mediante la Tabla 14 se propone los indicadores a los cuales apunta el proyecto.

Tabla 14. *Indicadores.*

Tabla 15. *Indicadores.*

Indicador	Línea base	Año	Fuente	Meta	Año
Residuos peligrosos y especiales	218.427 ton	2018	Plan de Desarrollo	565.995 ton	2023

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

sujetos a gestión posconsumo			Nacional 2018-2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad		
---------------------------------	--	--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia

3.8 Diagrama del árbol de objetivos (soluciones)

Mediante la Figura 3 se presenta el árbol de objetivos asociado al proyecto.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

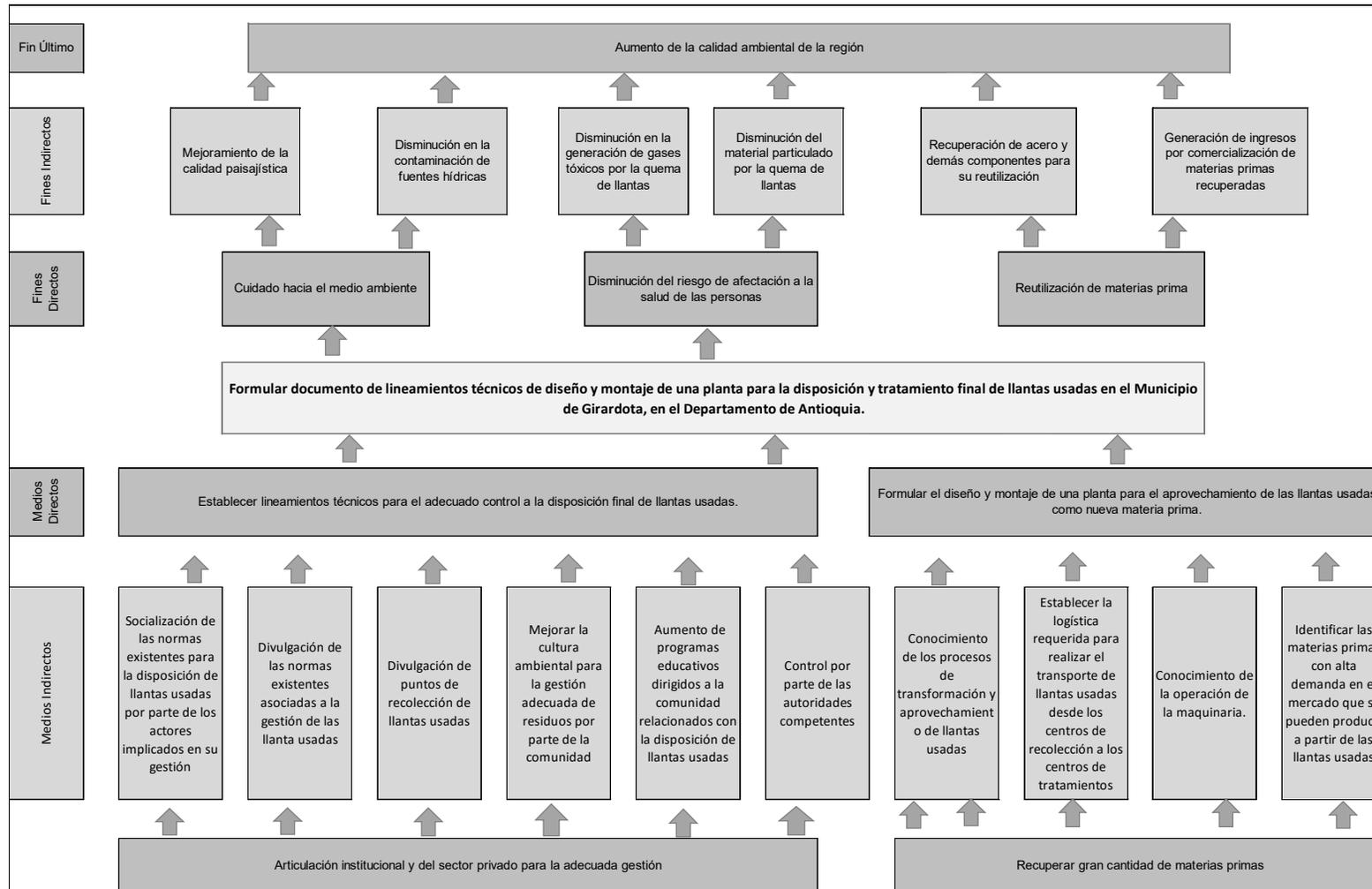


Figura 3. Árbol de objetivos.

Fuente: Elaboración propia.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

3.9. Alternativas de la solución:

Las alternativas que se consideraron son:

- ✓ Alternativa 1. Formular documento de lineamientos técnicos de diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas en el Municipio de Girardota, en el Departamento de Antioquia.
- ✓ Alternativa 2. Control por parte de las autoridades competentes.
- ✓ Alternativa 3. Implementación de campañas educativas.

Conforme al objetivo del proyecto con el cual se busca formular los lineamientos técnicos para realizar la adecuada disposición y el tratamiento para la producción de nueva materia prima a partir de las llantas usadas en el municipio de Girardota, en el departamento de Antioquia, mediante la Tabla 15, se presentan los criterios utilizados:

Tabla 16. Evaluación de las alternativas.

Peso de cada impacto en cada solución. Se elige la de mayor impacto valor entre 0 y 100. Debe sumar 100%							
Peso	42%	14%	11%	33%	Evaluación	Evalúe según la siguiente escala, a mayor calificación mejor es la alternativa en términos del criterio o calificar	
Soluciones	Impacto ambiental	Tiempo implementación	Costo implementación	Cobertura			
Alternativa 1	10	7	3	10	8.81	0	No aplica
Alternativa 2	7	7	7	3	5.68	3	Bajo
Alternativa 3	3	10	10	7	6.07	7	Intermedio

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

						10	Alto
Selección					8.81		

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al resultado obtenido, la alternativa a seleccionar es la 1, que corresponde a formular documento de lineamientos técnicos de diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas en el municipio de Girardota, en el departamento de Antioquia.

4. Preparación.

4.1. Estudio de necesidades.

De acuerdo al parque automotor en el Valle de Aburrá para el año 2018 y a la meta establecida mediante la Resolución 1326 de 2017, para la gestión de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas con cobertura en el Valle de Aburrá, a continuación, se presenta la oferta, la demanda y el déficit respecto a la disposición y tratamiento final para las llantas de tipo motocicleta y automóviles:

Tabla 17. Estudio de necesidades.

Año	Oferta	Demanda	Déficit
2018	10.622	4.780	5.842
2019	11.684	5.258	6.426
2020	12.852	5.783	7.069
2021	14.137	8.186	5.951
2022	15.551	10.090	5.462

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

2023	17.106	12.292	4.814
2024	18.817	14.834	3.983
2025	20.699	1.7761	2.938

Fuente: Elaboración propia

4.2. Análisis técnico de la alternativa.

Se propone como alternativa de solución, un documento técnico con los lineamientos par el diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas en el municipio de Girardota.

La propuesta consiste en definir las necesidades de espacio y de maquinaria que permita el triturado de las llantas usadas, el retiro del material metálico y la pulverización del material de caucho, para obtener Grano de Caucho Reciclado – GCR-, de manera que el material pueda ser reutilizado para la construcción de vías, parques infantiles, pisos decorativos o aprovechamiento energético en calderas, entre otros usos que se posibilite.

Para lo anterior, es necesario definir un espacio físico con una superficie mínima, que deberá ser definida a partir de las cantidades de llantas usadas que serán gestionadas, de manera que se realice su adecuación mediante la propuesta de una secuencia de producción donde se establezcan los equipos y espacios que haga más eficiente el recibo de las llantas usadas, su almacenamiento temporal, su tratamiento y el almacenamiento de productos para ser comercializados o dispuestos con el cumplimiento de las normas existentes.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

4.3. Localización.**4.3.1 Localización de la alternativa.**

El proyecto será desarrollado en la región Occidental de Colombia, específicamente en el departamento de Antioquia, en el municipio de Girardota, en las coordenadas geográficas 6°23'27,30"N,75°26'38,95"W, de acuerdo con lo presentado en la Tabla 17:

Tabla 18. Lugar de ejecución del Proyecto.

Región	Departamento	Municipio	Centro Poblado	Localización específica
Occidental	Antioquia	Girardota	Casco Urbano Girardota	6,390917°,-75,444153°

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Factores analizados.

Para establecer el sitio de ubicación del proyecto se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- ✓ Aspectos administrativos y políticos: se seleccionó el sitio por estar ubicado en suelos de uso industrial permitidos por el Plan Básico de Ordenamiento Territorial-PBOT-.del municipio de Girardota.
- ✓ Cercanía a la población objetivo: se tuvo en cuenta que se localizará en alguno de los municipios del Valle de Aburrá y de esta manera poder estar cerca a toda la población objetivo.
- ✓ Cercanía de fuentes de abastecimiento: se seleccionó el municipio de Girardota por estar cerca al municipio de Medellín, que es donde se genera la mayor cantidad de llantas usadas y tiene el 86,5% de los puntos de recolección autorizados de toda el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- ✓ Comunicaciones: al sitio seleccionado se accede por la ruta nacional 25, que comunica a Medellín con la Costa Atlántica. Adicionalmente, cerca al sitio se ubica la antigua línea del ferrocarril, que conduce al municipio de Puerto Berrio y que se ha planteado su

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

rehabilitación de un tramo que desde el municipio de Caldas conduce al municipio de Barbosa, mediante el proyecto del tren de cercanías, por lo que ampliará la oferta de comunicación al sitio.

- ✓ Costo y disponibilidad de terrenos: Los terrenos no serán adquiridos, y en su defecto se hará el alquiler de una bodega en la ciudadela Parque Central del Norte, por un valor de \$ 9.920.0000 mensual, en el municipio de Girardota, donde se ubicará el proyecto, esta bodega tiene las siguientes características:
 - Dirección: Ruta nacional 62, Girardota, Antioquia.
 - Área construida: 620 m2.
 - Área Terreno: 124 m2.
 - Área privada: 620 m2.
 - Baños: 4.
 - Garajes: 4.
 - Estrato: Comercial.
 - Piso: 1
- ✓ Disponibilidad de servicios públicos domiciliarios (Agua, energía y otros): el sitio donde se ubicará el proyecto actualmente viene siendo adecuado mediante la construcción de bodegas, por lo que se tendrá la oferta de los servicios públicos requeridos para la operación de la planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas.
- ✓ Disponibilidad y costo de mano de obra: la mano de obra será local y se tendrá en cuenta el valor del salario mínimo legal vigente, que es similar en todos los municipios que conforman el Valle de Aburrá.
- ✓ Estructura impositiva y legal: Este aspecto no fue relevante para para la selección del sitio.
- Factores ambientales: el área seleccionada corresponde a uso industrial y para el desarrollo del proyecto no se requiere de permiso, autorización o concesión para el uso o aprovechamiento de los recursos naturales o de licencia ambiental, por lo tanto, los aspectos e impactos ambientales serán manejados de acuerdo con la normatividad vigente.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

- ✓ Impacto para la Equidad de Género: debido a que el personal requerido es mínimo, no tendrá un impacto significativo; sin embargo, sí se garantizará la igualdad de género durante el proceso de selección del personal.
- ✓ Medios y costos de transporte: el transporte se realizará por la vía nacional Ruta 25, por medio de empresas transportadoras que cumplan la normativa respectiva y cuyos costos serán establecidos de acuerdo a las rutas y periodicidad de los recorridos, siendo muy similar para todo el Valle de Aburrá. Se espera que con la entrada en operación del proyecto, ya no se encuentre en uso el Peaje de Niquía, que se ubica entre los municipios de Bello y Copacabana, que ocasiona el incremento en el precio del transporte.
- ✓ Orden público: se tiene que, en el sitio seleccionado para la ubicación del proyecto, no se han presentado en los últimos 5 años, hechos que hayan alterado el orden público.
- ✓ Topografía: Se buscó una topografía plana que facilitara el ingreso de los vehículos cargados, lo cual es una condición que presenta el sitio seleccionado.

4.4. Cadena de valor.

La cadena de valor del proyecto está basada en la relación secuencial y lógica entre insumos, actividades, productos y resultados, en la que se añade valor a lo largo del proceso de transformación.

Para el proyecto se definen estos componentes en la cadena de valor.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Tabla 19. Cadena de valor

Objetivo General	Objetivo Específicos	Producto	Código Producto	Actividades	Insumo	Cantidad	Unidad	Valor Unidad	Valor Total	Tiempo
Formular documento de lineamientos técnicos de diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas en el municipio de Girardota, en el departamento de Antioquia	1. Establecer lineamientos técnicos para el adecuado control a la disposición final de llantas usadas	Documentos de lineamientos técnicos	3299057	1.1: Identificar los factores que influyen en la recolección, almacenamiento, transporte y disposición final de llantas usadas.	Internet.	1	Unidad	\$ 50.000	\$ 4.055.000	1 mes
					Computador.	2	Unidad	\$ 402.500		
					Maestranteros	2	Personas	\$ 1.600.000		
				1.2: Establecer alternativas para realizar una adecuada disposición de las llantas a lo largo de la cadena de pos consumo.	Internet.	1	Unidad	\$ 50.000	\$ 4.155.000	1 mes
					Computador.	2	Unidad	\$ 402.500		
					Maestranteros	2	Personas	\$ 1.600.000		
					Transporte	2	Global	\$ 100.000		
				1.3: Definir lineamientos técnicos para el diseño y montaje de una planta para el aprovechamiento de las llantas usadas como	Internet.	1	Unidad	\$ 50.000	\$ 4.055.000	1 meses
					Computador.	2	Unidad	\$ 402.500		
					Maestranteros	2	Personas	\$ 1.600.000		

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

				nueva materia prima.									
				1.4: Elaborar una propuesta de lineamientos técnicos para el diseño y montaje de una planta para el aprovechamiento de las llantas usadas como nueva materia prima.	Internet.	1	Unidad	\$ 50.000	\$ 4.375.000	1meses			
					Computador.	2	Unidad	\$ 402.500					
					Maestranes	2	Personas	\$ 1.600.000					
					Papelería, impresión y encuadernación	1	Documento	\$ 320.000					
	2.Formular el diseño y montaje de una planta para el aprovechamiento de las llantas usadas como	Sede alquilada y dotada	3299057	2.1: Seleccionar y alquilar bodega	Mano de obra calificada.	1	Persona	\$ 6.513.300	\$ 6.513.300	1 mes			
							Materiales	1	Unidad	\$ 9.920.000	\$ 119.040.000	12 meses	
						2.2: Seleccionar, cotizar y comprar equipos	Mano de obra calificada.	1	Unidad	\$ 6.513.300	\$ 6.513.300	1 mes	
							Maquinaria y equipos.		2	Unidad	\$ 6.867.995	\$ 13.735.990	1 mes
									1	Unidad	\$ 24.037.982	\$ 24.037.982	1 mes
									1	Unidad	\$ 6.867.995	\$ 6.867.995	1 mes

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

nueva materia prima										
					1	Unidad	\$ 13.735.990	\$ 13.735.990	1 mes	
					1	Unidad	\$ 34.357.144	\$ 34.357.144	1 mes	
					Transporte	1	Unidad	\$ 20.000.000	\$ 20.000.000	1 mes
				2.3: Ejecutar montaje de equipos y adecuación de planta	Mano de obra calificada.	1	Persona	\$ 6.513.300	\$ 13.026.600	2 mes
					Mano de obra no calificada.	4	Persona	\$ 1.844.994	\$ 14.759.952	2 meses
					Materiales	1	Unidad	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	1 mes
				2.4: Recolectar y transportar llantas	Transporte	73,2	Tonelada	\$ 75.408	\$ 33.119.194	6 meses
				2.5: Almacenar y procesar llantas usadas	Mano de obra calificada.	1	Persona	\$ 6.513.300	\$ 39.079.800	6 meses
					Mano de obra no calificada	7	Personas	\$ 1.844.994	\$ 77.489.748	6 meses
					Materiales bolsas.	1245	Unidad	\$ 515	\$ 3.847.050	6 meses

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

				2.6: Almacenar productos fabricados.	Materiales Jabón	187	Galón	\$ 41.000	\$ 46.002.000	6 meses
				2.7: Comercializar productos fabricados	Mano de obra calificada.	1	Persona	\$ 4.342.200	\$ 26.053.200	6 meses
					Transporte	73,2	Tonelada	\$ 75.408	\$ 33.119.194	6 meses
				2.8: Administrar planta de procesamiento	Mano de obra calificada.	1	Persona	\$ 2.279.214	\$ 27.350.568	12 meses
					Otro gastos	1	Varios	\$ 5.000.000	\$ 60.000.000	12 meses

Fuente: Elaboración propia

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

4.5. Análisis de riesgos.

Son los eventos desconocidos capaces de afectar el logro de los objetivos del proyecto, en los eslabones de la cadena de valor. Puede tener efectos positivos cuando favorecen al proyecto o negativos cuando perjudican el proyecto.

Para este proyecto se elabora la siguiente matriz de riesgos en las diferentes etapas:

Tabla 20. Matriz de riesgos.

Tipo de riesgo	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Efecto	Medias de mitigación
Administrativo	Terminación del contrato de alquiler de bodega.	bajo	Alto	Cierre temporal de la bodega	Cumplir con los términos del contrato de alquiler
Administrativo	Insuficiente mano de obra en la región para adelantar los procesos de instalación de maquinaria.	Bajo	Alto	Retraso en el inicio de la operación	Realizar convocatoria en el centro de empleo del Municipio.
Administrativo	Falta de vehículos apropiados por parte del contratista para el transporte de este tipo de materiales.	Medio	Alto	Suspensión del transporte de llantas Usadas.	Contacto con diferentes proveedores nacionales.
Legal	Desconocimiento en el cambio de la normatividad aplicable al posconsumo de llantas usadas.	Bajo	Medio	Disminución de la materia prima	Contacto permanente con Autoridades Ambientales.
Operacional	Daño a la maquinaria por mala manipulación de los operarios.	Medio	Alto	Suspensión de la producción	Realizar capacitaciones periódicas.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Operacional	Daño a la maquinaria por desgastes de componentes.	Medio	Alto	Suspensión de la producción	Realizar mantenimientos periódicos.
-------------	--	-------	------	-----------------------------	-------------------------------------

Fuente: Elaboración propia.

4.6. Ingresos y beneficios.

4.6.1. Beneficios económicos.

Para el diseño de la propuesta se hizo el siguiente análisis, con una proyección a 5 años, de los ingresos, luego de que el proyecto entre a su etapa de operación.

Tabla 21. Análisis de beneficios.

Análisis de Beneficios						
BENEFICIO		Ventas de productos elaborados, a partir del tratamiento de llantas usadas	Comercialización de acero sobrante de las llantas usadas	Total, venta productos		
UNIDAD DE MEDIDA		Toneladas	Toneladas	Toneladas		
PROGRAMACIÓN DE BENEFICIOS	PERIODO 0	CANTIDAD			Total	
		PRECIO				
		TOTAL			\$ 0	
	PERIODO 1	CANTIDAD	746,64	131,76	Total	
		PRECIO	\$837.744	\$1.884.924		
		TOTAL	\$625.493.180	\$248.357.586	\$873.850.766	
	PERIODO 2	CANTIDAD	746,64	131,76	Total	
		PRECIO	\$877.269	\$1.973.855		
		TOTAL	\$655.003.948	\$260.075.097	\$915.079.046	
	PERIODO 3	CANTIDAD	746,64	131,76	Total	
		PRECIO	\$918.658	\$2.066.981		
		TOTAL	\$685.907.035	\$272.345.440	\$958.252.475	
	PERIODO 4	CANTIDAD	746,64	131,76	Total	
		PRECIO	\$962.001	\$2.164.501		
		TOTAL	\$718.268.129	\$285.194.698	\$1.003.462.827	
		CANTIDAD	746,64	131,76	Total	

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

	PERIODO	PRECIO	\$1.007.388	\$2.266.623	
	5	TOTAL	\$752.156.019	\$298.650.184	\$1.050.806.203

Periodo	Beneficios llantas usadas 100 % tipo Motocicleta	Beneficios llantas usadas 50% tipo Motocicleta y 50% tipo Automóvil	Beneficios llantas usadas 100 % tipo Automóvil
Periodo 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Periodo 1	\$582.567.178	\$873.850.766	\$1.165.134.355
Periodo 2	\$610.052.697	\$915.079.046	\$1.220.105.394
Periodo 3	\$638.834.983	\$958.252.475	\$1.277.669.967
Periodo 4	\$668.975.218	\$1.003.462.827	\$1.337.950.436
Periodo 5	\$700.537.469	\$1.050.806.203	\$1.401.074.937
TOTAL	\$3.200.967.544	\$4.801.451.316	\$6.401.935.089

Fuente: Elaboración propia

Para el estudio de los beneficios se toma el escenario 2, donde se calcula el 50% de consumo de llantas de motocicleta y el 50% el consumo de llantas de automóvil.

Para el incremento anual del valor de las ventas de productos e insumos, se proyecta un crecimiento del 4,718 % anual, con base en el IPC de los últimos 5 años.

Para el incremento anual de valor de mano de obra, se proyecta un crecimiento del 6,083 % anual, con base en el incremento del SMLV de los últimos 6 años.

4.6.1.2. Estudio de capacidad de producción

En el estudio de la capacidad de producción y beneficios se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

- ✓ Se requieren 6 personas para operar las máquinas y un auxiliar para abastecer las máquinas de materias primas, empacar y almacenar el producto terminado.
- ✓ La máquina contadora de anillo es la que procesa menos kg/h (225), la cual es la restricción de la línea de producción, por lo tanto, para este proceso se requieren 2 máquinas, para lograr balancear la línea de producción respecto a las demás máquinas que son más rápidas, esta es la opción más adecuada para incrementar la producción, ya que implementar otro turno de trabajo genera costos administrativos, y la planta tiene capacidad de tener 2 máquinas cortadoras de anillo operando en el mismo turno. De acuerdo al planteamiento anterior, con la maquinaria proyectada, se tendría la capacidad de procesar 878,4 toneladas de llantas usadas al año correspondiente al 50% de vehículos tipo automóvil y 50% de motocicletas, lo que equivale a procesar 146.400 llantas tipo motocicleta y 73.200 unidades tipo automóvil al año.

Con lo anterior se tendría un aprovechamiento de 746,64 toneladas de Grano de Caucho Reciclado –GCR-, y un 15% en acero equivalente a 131,76 toneladas al año.

- ✓ El total de llantas procesadas correspondiente a 878,4 toneladas, equivale a procesar el 6,87% de toneladas de llantas ofertadas que obedece a 12.582 toneladas.
- ✓ Los cálculos se sacan con base en las llantas de automóvil (Rin 13-14), las cuales tienen un peso promedio de 6 kg y las llantas de motocicletas con un peso de 3 kg.

4.6.2. Otros beneficios

El proyecto permite lograr beneficios de tipo cualitativo como: embellecimiento del paisaje, mejoras en la salud de la comunidad, reducción de la contaminación ambiental, generación de empleo, entre otros.

4.7. Préstamos (Cuando aplique)

No aplica, el proyecto será presentado al municipio de Girardota, se radicará en el banco de proyectos del municipio, se puede financiar a través de alianzas público-privadas.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Tabla 22. Fuentes de financiación.

Nombre	Localización	Valor del proyecto	Posibles fuentes de financiación	Dependencias donde se radica
Formulación de documento de lineamientos técnicos de diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas en el municipio de Girardota, en el departamento de Antioquia.	Casco urbano del Municipio de Girardota, Departamento de Antioquia	\$ 4.919.588.424	Sistema General de Regalías (SGR)-Fondo de Compensación Regional.	CORANTIOQUIA. Gobernación de Antioquia. Municipio de Girardota.

Fuente: Elaboración propia.

4.8 Depreciación (Cuando aplique).

Las máquinas que se requieren para el tratamiento de las llantas usadas, tienen una depreciación a 5 años, para lo cual se anexa la siguiente información.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Tabla 23. Depreciación de activos

EQUIPO	VALOR PESOS COLOMBIANOS	Depreciación año 1	Depreciación año 2	Depreciación año 3	Depreciación año 4	Depreciación año 5	valor final
1. cortador de anillo (2 unidades)	\$ 13.735.990	\$ 2.747.198	\$ 2.747.198	\$ 2.747.198	\$ 2.747.198	\$ 2.747.198	\$ 0
2. cortador de tiras	\$ 24.037.982	\$ 4.807.596	\$ 4.807.596	\$ 4.807.596	\$ 4.807.596	\$ 4.807.596	\$ 0
3. Cortador de tope	\$ 6.867.995	\$ 1.373.599	\$ 1.373.599	\$ 1.373.599	\$ 1.373.599	\$ 1.373.599	\$ 0
4. separador de alambre de acero Neumático	\$ 13.735.990	\$ 2.747.198	\$ 2.747.198	\$ 2.747.198	\$ 2.747.198	\$ 2.747.198	\$ 0
5. Máquina trituradora de neumáticos	\$ 34.357.144	\$ 6.871.429	\$ 6.871.429	\$ 6.871.429	\$ 6.871.429	\$ 6.871.429	\$ 0
Valor total	\$ 92.735.101						

Fuente: elaboración propia.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

5. Evaluación**5.1 Flujo económico**

P	Beneficios e ingresos (+)	Créditos(+)	Costos de preinversión (-)	Costos de inversión (-)	Costos de operación (-)	Amortización (-)	Intereses de los créditos (-)	Valor de salvamento (+)	Flujo Neto
0	\$0,0	\$0,0	\$131.456.768,0	\$429.445.507,7	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$-580.902.275,7
1	\$873.850.766,4	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$658.288.768,6	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$215.561.997,8
2	\$915.079.261,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$692.975.664,5	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$222.103.596,4
3	\$958.252.225,7	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$729.519.831,9	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$228.732.393,8
4	\$1.003.463.078,4	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$768.022.320,3	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$235.440.758,1
5	\$1.050.806.422,8	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$807.689.016,2	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$243.117.406,6

Figura 4. Flujo económico

Fuente: (mgaweb, s.f.)

5.2 Indicadores de decisión (Evaluación económica)

Indicadores de rentabilidad			Indicadores de costo-eficiencia	Indicadores de costo mínimo	
Valor Presente Neto (VPN)	Tasa Interna de Retorno (TIR)	Relación Costo Beneficio (RCB)	Costo por beneficiario	Valor presente de los costos	Costo Anual Equivalente (CAE)
Alternativa: Formular documento de lineamientos técnicos de diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas en el Municipio de Girardota, en el Departamento de Antioquia					
\$259.008.824,75	28,94 %	\$1,08	\$780,89	\$3.166.750.376,56	\$62.997.607,48

Figura 5. Indicadores de decisión.

Fuente: (mgaweb, s.f.)

6. Programación**6.1. Indicadores de producto**

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Indicadores de producto

01 - Objetivo 1

1. Establecer lineamientos técnicos para el adecuado control a la disposición final de llantas usadas

Producto

1.1. Documentos de lineamientos técnicos para mejorar la calidad ambiental de las áreas urbanas

Indicador

1.1.1 Documentos de lineamientos técnicos para para mejorar la calidad ambiental de las áreas urbanas elaborados

Medido a través de: Número de documentos

Meta total: 1,0000

Fórmula:

Es acumulativo: No

Es Principal: Si

Programación de indicadores

Periodo	Meta por periodo	Periodo	Meta por periodo
0	1,0000		

Figura 6. Indicadores de producto

Fuente: (mgaweb, s.f.)

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

02 - Objetivo 2

2. Formular el diseño y montaje de una planta para el aprovechamiento de las llantas usadas como nueva materia prima

Producto

2.1. Documentos de lineamientos técnicos para el fortalecimiento del desempeño ambiental de los sectores productivos

Indicador

2.1.1 Documentos de lineamientos técnicos realizados

Medido a través de: Número de documentos

Meta total: 1,0000

Fórmula:

Es acumulativo: No

Es Principal: Si

Programación de indicadores

Periodo	Meta por periodo	Periodo	Meta por periodo
0	1,0000		

Figura 7. Indicadores de objetivo

Fuente: (mgaweb, s.f.)

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

6.2. Indicadores de gestión

Indicadores de gestión

01 - Indicador por proyecto

Indicador

Residuos peligrosos gestionados

Medido a través de: Toneladas

Código: 9900G133

Fórmula: Número de toneladas gestionadas

Tipo de Fuente: Documento oficial

Fuente de Verificación: Autoridad Ambiental

Programación de indicadores

Periodo	Meta por periodo	Periodo	Valor
0	439,2	1	878,4
2	878,4	3	878,4
4	878,4	5	878,4
Total:			4831,2

Figura 8. Indicadores de gestión.

Fuente: (mgaweb, s.f.)

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

6.3 Fuentes de financiación

Etapa	Entidad	Tipo Entidad	Tipo de Recurso	Periodo	Valor
Inversión	GIRARDOTA	Municipios	Fondo de compensación regional	0	\$541.298.439,00
				Total	\$541.298.439,00
	Total Inversión				\$541.298.439,00
Operación	GIRARDOTA	Municipios	Propios	1	\$771.938.309,00
				2	\$812.884.852,00
				3	\$856.038.601,00
				4	\$901.520.438,00
				5	\$948.557.218,00
				Total	\$4.290.939.418,00
	Total Operación				\$4.290.939.418,00
Preinversión	GIRARDOTA	Municipios	Fondo de compensación regional	0	\$103.990.568,00
				Total	\$103.990.568,00
	Total Preinversión				\$103.990.568,00
Total					\$4.936.228.425,00

Figura 9. Fuentes de financiación.

Fuente: (mgaweb, s.f.)

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

6.4. Matriz resumen del proyecto

Resumen del proyecto

Resumen narrativo	Descripción	Indicadores	Fuente	Supuestos
Objetivo General	Formular documento de lineamientos técnicos de diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas en el Municipio de Girardota, en el Departamento de Antioquia	Residuos peligrosos y especiales sujetos a gestión posconsumo	Tipo de fuente: Documento oficial Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Se mantiene el contrato de alquiler de la bodega y las condiciones pactadas, durante todo el proyecto.
Componentes (Productos)	1.1 Documentos de lineamientos técnicos para mejorar la calidad ambiental de las áreas urbanas	Documentos de lineamientos técnicos para para mejorar la calidad ambiental de las áreas urbanas elaborados	Tipo de fuente: Informe Fuente: Institución Universitaria Pascual Bravo	Los operarios están debidamente capacitados en el manejo y operación de la maquinaria.
	2.1 Documentos de lineamientos técnicos para el fortalecimiento del desempeño ambiental de los sectores productivos	Documentos de lineamientos técnicos realizados	Tipo de fuente: Informe Fuente: Institución Universitaria Pascual Bravo	
Actividades	1.1.1 - Identificar los factores que influyen en la recolección, almacenamiento, transporte y disposición final de llantas usadas 1.1.2 - Establecer alternativas para realizar una adecuada disposición de las llantas a lo largo de la cadena de pos consumo. 1.1.3 - Definir lineamientos técnicos para el diseño y montaje de una planta para el aprovechamiento de las llantas usadas como nueva materia prima.(*) 1.1.4 - Elaborar una propuesta de lineamientos técnicos para el diseño y montaje de una planta para el aprovechamiento de las llantas usadas como nueva materia prima	Nombre: Residuos peligrosos gestionados Unidad de Medida: Toneladas Meta: 4831.2000	Tipo de fuente: Fuente:	
	2.1.1 - Seleccionar y alquilar bodega 2.1.2 - Seleccionar, cotizar y comprar equipos 2.1.3 - Ejecutar montaje de equipos y adecuación de planta(*) 2.1.4 - Recolectar y transportar llantas 2.1.5 - Almacenar y procesar llantas usadas 2.1.6 - Almacenar productos fabricados 2.1.7 - Comercializar productos fabricados 2.1.8 - Administrar planta de procesamiento 2.1.9 - Operación planta		Tipo de fuente: Fuente:	El contratista dispone de una flota adecuada de vehículos, los cuales cuentan con los documentos actualizados, requeridos para su operación y el transporte de llantas usadas.

(*) Actividades con ruta crítica

Figura 10. Resumen de proyecto.

Fuente: (mgaweb, s.f.)

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

7. Plan director del proyecto

7.1 Acta de inicio del proyecto (project charter)

El proyecto es presentado por el ejecutivo del municipio y radicado ante la Corporación “Concejo Municipal de Girardota”

El Concejo Municipal de Girardota, es una corporación administrativa de elección popular, que se encarga de propiciar el desarrollo económico e integral de la población y está conformada por los concejales, quienes son elegidos por los ciudadanos del municipio cada cuatro años.

Lo conforman 13 concejales y tiene una mesa directiva, la cual cambia anualmente y cuyo presidente se elige por votación entre los Concejales, este es quien lidera el Concejo.

La Mesa Directiva es la encargada en cabeza del Presidente de programar y conducir las sesiones ordinarias y extraordinarias, así mismo como asignar proyectos a las diferentes comisiones permanentes.

Las comisiones permanentes son grupos de concejales que se dividen dependiendo su perfil profesional y estudian los diferentes proyectos que llegan o se construyen en el Concejo. (Girardota M. , 2020)

Tabla 24. Acta de inicio del proyecto

<p>Nombre del Proyecto: Formulación documento de lineamientos técnicos de diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas en el municipio de Girardota, en el departamento de Antioquia.</p>
<p>Preparado por: Robinson Martín Úsuga Rueda John Freddy Benjumea Arias</p>
<p>Fecha: Noviembre 23 de 2020</p>

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

<p>Iniciación:</p>	<p>Nombre del proyecto: Formulación documento de lineamientos técnicos de diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas en el municipio de Girardota, en el departamento de Antioquia.</p> <p>Duración en meses: Setenta y dos (72) meses a partir de la firma del acta de inicio.</p> <p>Perfil requerido del director del proyecto: Profesional en ingeniería Industrial, que cuente con estudios de posgrado en el área de conocimiento en proyectos o administración y con experiencia mínima de cinco (5) años en el montaje de plantas industriales.</p> <p>Nombre del Director designado para el proyecto: Por definir.</p>
<p>Propósito / Necesidades de Negocios:</p>	<p>Propósito:</p> <p>Se propone un documento técnico con los lineamientos para el diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas en el municipio de Girardota.</p> <p>Beneficiarios del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Las empresas importadoras, distribuidores y comercializadores de llantas en el valle de Aburrá. ● Gobernación de Antioquia. ● Autoridades Ambientales del Valle de Aburrá. ● Administraciones de los diez (10) municipios del Valle de Aburrá. ● La comunidad del Valle de Aburrá. ● Los centros de montaje de llantas (montallantas) en el Valle de Aburrá. ● Las empresas de tratamiento de llantas usadas (reencauchadoras)
<p>Descripción del Producto y Entregables:</p>	<p>Producto a entregar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Documentos de lineamientos técnicos para mejorar la calidad ambiental de las áreas urbanas. 2. Documentos de lineamientos técnicos para el fortalecimiento del desempeño ambiental de los sectores productivos.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Supuestos y Riesgos:	<p>SUPUESTOS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Técnicos: La maquinaria requerida para los diferentes procesos se produce actualmente en el país o en su defecto se podrá importar. 2. Humanos: El personal cuenta con la capacitación para este tipo de montajes. 3. Jurídicos: La bodega donde se hará el montaje de la planta, tiene como uso permitido la actividad industrial conforme al PBOT del municipio de Girardota. 4. Físicos: La bodega tiene acceso vehicular y cuenta con un área de procesos y de almacenamiento de material crudo y procesado. 5. Financieros: Se cuenta con disponibilidad presupuestal. 6. Administrativos: Se generarán alianzas con los diferentes actores para que se haga entrega de las llantas usadas. 7. Tiempo: se cuenta con un (1) año para realizar el montaje de la planta y que este sea funcional y se contempló un periodo de análisis de cinco (5) años de operación.
	<p>RIESGOS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. De tipo administrativos: <ul style="list-style-type: none"> • Terminación del contrato de alquiler de bodega. • Insuficiente mano de obra en la región para adelantar los procesos de instalación de la maquinaria. • Falta de vehículos apropiados por parte del contratista para el transporte de este tipo de materiales. 2. De tipo legal: <ul style="list-style-type: none"> • Desconocimiento en el cambio de la normatividad aplicable al posconsumo de llantas usadas. 3. De tipo operacionales: <ul style="list-style-type: none"> • Daño a la maquinaria por mala manipulación de los operarios. • Daño a la maquinaria por desgastes de componentes.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Recursos:	RECURSOS REQUERIDOS PARA EL PROYECTO													
	El proyecto requiere recursos económicos por valor \$ 4.919.588.424 para el montaje y puesta en funcionamiento de la planta durante el primer año y su operación por un plazo proyectado de cinco (5) años.													
	1. Recursos requeridos para el montaje de la planta													
	MAQUINARIA REQUERIDA													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Cortador de anillo</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2. Cortador de tiras</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3. Cortador de tope</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4. Separador de alambre de acero Neumático</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5. Máquina trituradora de neumáticos</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	Cantidad	1. Cortador de anillo	2	2. Cortador de tiras	1	3. Cortador de tope	1	4. Separador de alambre de acero Neumático	1	5. Máquina trituradora de neumáticos	1
	Descripción	Cantidad												
	1. Cortador de anillo	2												
	2. Cortador de tiras	1												
	3. Cortador de tope	1												
	4. Separador de alambre de acero Neumático	1												
5. Máquina trituradora de neumáticos	1													
RECURSO HUMANO REQUERIDO														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Cantidad</th> <th>Meses</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mano de obra calificada</td> <td>2</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Mano de obra no calificada</td> <td>11</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	Cantidad	Meses	Mano de obra calificada	2	12	Mano de obra no calificada	11	12				
Descripción	Cantidad	Meses												
Mano de obra calificada	2	12												
Mano de obra no calificada	11	12												
GASTOS GENERALES														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Meses</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Servicios públicos</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Seguros</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Vigilancia</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	Meses	Servicios públicos	12	Seguros	12	Vigilancia	12					
Descripción	Meses													
Servicios públicos	12													
Seguros	12													
Vigilancia	12													
INSUMOS REQUERIDOS														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Llantas usadas</td> <td>Ton</td> </tr> <tr> <td>Jabón lavado</td> <td>Galón</td> </tr> <tr> <td>Bolsa presentación producto terminado</td> <td>Unidad</td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	Unidad	Llantas usadas	Ton	Jabón lavado	Galón	Bolsa presentación producto terminado	Unidad					
Descripción	Unidad													
Llantas usadas	Ton													
Jabón lavado	Galón													
Bolsa presentación producto terminado	Unidad													
GASTOS GENERALES														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Meses</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dotación Oficina</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Servicios públicos</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	Meses	Dotación Oficina	1	Servicios públicos	12							
Descripción	Meses													
Dotación Oficina	1													
Servicios públicos	12													

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

	Seguros	12	
	Vigilancia	12	
Aceptación:	<p>CRITERIOS</p> <p>Respecto al producto No. 1 consistente en el Documento de lineamientos técnico para mejorar la calidad ambiental de las áreas urbanas, este se considera aceptado una vez sea aprobado por la Institución Universitaria Pascual Bravo y el mismo haya sido sustentado.</p> <p>En cuanto al producto No. 2 correspondiente al Documento de lineamientos técnicos para el fortalecimiento del desempeño ambiental de los sectores productivos, este se considera perfeccionado con su formulación en la MGA WEB.</p> <p>En cuanto a este producto, ya en su fase de inversión correspondiente al montaje de la planta para el aprovechamiento de las llantas usadas como nueva materia prima. Se dará por concluido, una vez culminadas las pruebas a satisfacción en la operación de la maquinaria la cual se realizará por un término no menor a seis (6) meses.</p> <p>Durante el desarrollo de las pruebas de operación, se deberán entregar informes mensuales que detalle los rendimientos que se tienen, las situaciones anormales presentadas, sus causas y las acciones realizadas para corregirlas.</p> <p>Los informes deberán contar con el visto bueno de la oficina de planeación del municipio, quien será la encargada de la supervisión de obra.</p> <p>Normas a aplicar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Se deberá seguir las pautas establecidas en el Documento técnico Trabajo de Grado Maestría con profundización capítulo 3. ● Se deberá cumplir con lo establecido en el PBOT del municipio respecto al uso del suelo para el sitio en el cual se realizará el montaje de la planta. ● Resolución 1326 del 06 de julio de 2017, “por la cual se establece los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas y se dictan otras disposiciones. ● Ley 80 de 1993, por la cual se Dispone las reglas y principios que rigen los contratos de las entidades estatales. 		

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 1150 de 2007, Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos. • Decreto 1082 de 2015, Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del sector Administrativo de Planeación Nacional. • Decreto 1076 de 2025, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. 	
Gerencia del cambio:	<p>Cualquier propuesta de cambio que implique la modificación de especificaciones técnicas de la maquinaria definida, tiempos en la ejecución o cambio en el presupuesto, el Director del proyecto deberá radicarla en la secretaría de Planeación del Municipio de Girardota, con el propósito de que se realice la evaluación de alternativas optimas y su concertación por parte del Ordenador del Gasto.</p> <p>Las modificaciones diferentes a las antes mencionadas, deberán ser puestas a consideración ante el supervisor delegado por la oficina de planeación del Municipio de Girardota, para que, mediante acta debidamente motivada, se establezca su conveniencia.</p>	
Aprobación	Director del proyecto: Por definir	Patrocinador: Municipio de Girardota
<i>Resumen de hoja de vida del Director del proyecto: Por definir</i>		

Fuente: elaboración propia.

7.2 Alcance

Formular documento de lineamientos técnicos de diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas en el municipio de Girardota, en el departamento de Antioquia.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Tabla 25. Requisitos de aceptación del Alcance

REQUISITOS DE ACEPTACIÓN DEL ALCANCE		
N	Requisitos del alcance	Criterios de aceptación de los requisitos
1	Técnicos	El documento de lineamientos técnicos, debe contar con la Aprobación por parte de la Institución Universitaria Pascual Bravo. La maquinaria requerida para los diferentes procesos en la planta, debe ser de última tecnología, adquiridas preferiblemente en Colombia o en el extranjero y deberá contar con certificado de garantía.
2	Humanos	El documento deberá ser elaborado con la participación de los maestrantes y el apoyo del Director, Codirector y Metodóloga asignados. Personal para el montaje y operación de la planta debe ser competente, con experiencia y entrenamiento.
3	Jurídicos	Se debe cumplir con las pautas del documento técnico Trabajo de Grado Maestría La bodega debe estar ubicada en sitio autorizado de acuerdo al PBOT del Municipio de Girardota.
4	Normativos	La bodega debe cumplir con la normatividad vigente en Colombia en construcciones sismorresistentes. NSR10
5	Físicos	El terreno de la bodega debe ser apto con acceso y comunicación a vías principales.
6	Ambientales	Cumplir con la normatividad ambiental aplicable
7	Tiempo	Se cuenta con cuatro (4) meses para la elaboración y entrega de la propuesta del documento técnico. Se cuenta con un (1) año para realizar el montaje de la planta y puesta en marcha de esta.
8	Sociales	En el proyecto no se deben afectar a las comunidades locales, ni a la sociedad del Municipio de Girardota.
9	Tecnológicos	Las maquinarias, equipos y demás tecnología que hace parte del proyecto deben ser compatibles con el conocimiento de las personas que van a operar la planta y deben ser capacitados en esto.

Fuente: elaboración propia.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

7.3. Estructura de Descomposición De Trabajo – EDT-

Tabla 26. Estructura de Descomposición De Trabajo – EDT-

Producto 1. Elaborar Documento de lineamientos técnico para mejorar la calidad ambiental de las áreas urbanas	Producto 2. Documento de lineamientos técnicos para el fortalecimiento del desempeño ambiental de los sectores productivos				
LC1 – TRABAJO DE GRADO	LC2 - BODEGA	LC3 - EQUIPOS	LC4 - OPERACIÓN	LC5 -LLANTAS	LC6 -PRODUCTOS
Criterios de aceptación de este lote	Criterios de aceptación de este lote	Criterios de aceptación de este lote	Criterios de aceptación de este lote	Criterios de aceptación de este lote	Criterios de aceptación de este lote
1. Cumplimiento pautas del Documento técnico Trabajo de Grado Maestría con profundización capítulo 3.	1. Acorde a las especificaciones y planos de negociación.	1. Acorde las especificaciones técnicas	1. Certificado de capacitación y entrenamiento al personal	1. Entrega de base de datos y contactos al transportista para la recolección de llantas usadas	1. Fichas técnicas de los productos
2. Sustentación	2. Precio aprobado para el alquiler	2. Precio aprobado para la compra	2. Registro de pruebas de funcionalidad durante el montaje	2. Contratos con transportadores.	2. Manuales de fabricación, diagramas e instructivos
3. Aprobación por parte de la Institución Universitaria Pascual Bravo	3. Contrato de arrendamiento debidamente diligenciado y en firme	3. Adecuación según el procedimiento señalado por el fabricante	3. Entrega de instructivos de mantenimiento.	3. Registro de pruebas de operación de la maquinaria durante 6 meses	3. Plan de inspección de la calidad del producto
4. Firma aprobación publicación en el repositorio digital de la Institución Universitaria Pascual Bravo.	4. Adecuaciones según los detalles del contrato, planos de distribución de planta	4. Entrega de Manuales de operación	4. Plan de mantenimiento a redes, equipos, máquinas e infraestructura.	4. Informe de pruebas a muestras, certificadas por laboratorio debidamente acreditado ante la SIC	4. Manual de envase, empaque y embalaje del producto terminado
	5. Limpieza, orden y señalización para la entrega.	5. Certificados de calidad, garantías y soporte técnico	4. Capacitación personal.	5. Sistema de almacenamiento	5. Estudio de mercado con: precio, plaza, segmento y distribución de los productos finales

Fuente: elaboración propia.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

LC6 -PRODUCTOS																		
6.1. Presentación																		
6.1.1. Elaborar fichas técnicas de productos.	Ingeniero de proyectos																	
5.1.2. Definir presentación de productos	Operarios																	
5.2. Almacenamiento																		
5.2.2. Adecuar estantería para almacenamiento	Operarios																	
5.2.2. Almacenar productos terminados	Operarios																	
5.3. Comercialización																		
5.3.1. Prospeccionar clientes y definir tipo de negociación	Comercial																	
5.3.2. Comercializar productos	Comercial																	
OPERACIÓN PLANTA																		

Fuente: elaboración propia.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

7.5 Recurso humano

Para la ejecución del proyecto, el recurso humano se requiere con diferentes perfiles así:

Para la formulación Documento de lineamientos técnico para mejorar la calidad ambiental de las áreas urbanas y del Documento de lineamientos técnicos para el fortalecimiento del desempeño ambiental de los sectores productivos.

2 Maestranes

1 Director

1 Codirector

1 Coasesor

Para el montaje y operación de la planta

1 Director

1 Administrador

4 Personas para el montaje

7 Personas para operación

1 Comercial

7.5.1 Organigrama



Figura 11. Organigrama

Fuente: elaboración propia.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

7.5.2 Cargos y Funciones

Tabla 28. Cargos y funciones

Cargo	Funciones
Gerencia de proyectos	Planificar los proyectos y los recursos necesarios, integrar los procesos de la empresa, comunicar efectivamente a todos los grupos de interés (stakeholders), supervisar y motivar a los integrantes de su equipo de trabajo, administrar los costos y presupuestos del proyecto, elaborar informes de gestión.
Departamento administrativo	Administrar los recursos físicos, tecnológicos, humanos y financieros pertenecientes al proyecto, apoyar la gestión de la gerencia.
Departamento comercial	Gestionar las compras, ventas, gestión de cartera y pagos, el manejo de proveedores y clientes.
Personal Operativo	Gestionar recepción y almacenamiento de materias primas, elaboración de productos, empaque y almacenamiento de productos terminados, despacho de productos terminados, aseo y mantenimiento a la planta de producción.

Fuente: elaboración propia.

7.6 Comunicaciones

Tabla 29. Plan de comunicaciones

Interesado.	Información a comunicar	Proceso de comunicación	Tiempo o Frecuencia	Responsable	Entregado para
Equipo de trabajo	-Estado y avance del proyecto	-Emails y correos electrónicos	Quincenales	Ingeniero de proyecto	-Toma de decisiones y registro de compromisos de los involucrados.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

	<p>Avances del Proyecto.</p> <p>-Solicitudes de Cambio y modificaciones al proyecto.</p> <p>- Requerimientos del Proyecto.</p> <p>-Hallazgos encontrados en auditorias, y solicitudes por parte de los Proveedores y contratistas.</p>	<p>-Reuniones presenciales con el equipo de trabajo.</p> <p>-Informes físicos según se requieran.</p> <p>La información es de tipo General</p>			<p>-Para información y Recibir retroalimentación y sugerencia de mejora respecto a los roles y responsabilidades de los empleados.</p>
<p>Alcaldía Girardota y Oficina de Planeación</p>	<p>Los Avances y decisiones en cuanto a la gerencia para la (Planeación) y desarrollo (Ejecución) del proyecto.</p> <p>Estados financieros del Proyecto e inversiones realizadas</p>	<p>-Reuniones presenciales,</p> <p>-Informes ejecutivos.</p> <p>La información es de tipo detallada y ejecutiva.</p>	<p>Comité del grupo de gerencia semanal o según se requiera</p>	<p>Ingeniero de proyecto</p>	<p>De tipo informativa, para aprobación y comentarios:</p> <p>-Recibir sugerencias de mejora respecto a la Gerencia.</p> <p>-Tomar acciones inmediatas respecto a las situaciones presentadas durante la ejecución.</p>

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

<p>La comunidad</p>	<p>La realización del proyecto y posibles impactos positivos y negativos, los beneficios que causará la realización del proyecto.</p>	<p>-Reuniones presenciales con la comunidad de socialización y avance para rendiciones de cuenta del proyecto.</p> <p>-Vallas publicitarias y pasacalles.</p> <p>-Volantes y Boletines informativos de avance.</p> <p>La información es de Tipo General</p>	<p>-Según lo requiera el proyecto y las actividades a realizar.</p>	<p>Ingeniero de proyecto</p>	<p>De tipo informativa</p> <p>-sirve para conocer Para conocer las posibles molestias y afectaciones que podrá tener el desarrollo del proyecto.</p> <p>- aceptación,</p> <p>Rechazo, neutralidad por arte de la comunidad.</p>
---------------------	---	---	---	------------------------------	---

Fuente: elaboración propia.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

7.7 Plan de Adquisiciones

Tabla 30. Plan de adquisiciones.

Gestión de Adquisiciones					
Formulación documento de lineamientos técnicos de diseño y montaje de una planta para la disposición y tratamiento final de llantas usadas					
LC1 – TRABAJO DE GRADO	LC2 - BODEGA	LC3 - EQUIPOS	LC4 - OPERACIÓN	LC5 -LLANTAS	LC6 -PRODUCTOS
Modalidad de contratar las actividades del entregable: No Aplica.	Modalidad de contratar las actividades del entregable: Licitación pública Posibles proveedores:	Modalidad de contratar las actividades del entregable: Licitación pública Posibles proveedores:	Modalidad de contratar las actividades del entregable: Licitación pública Posibles proveedores:	Modalidad de contratar las actividades del entregable: Licitación Pública Posibles proveedores:	Modalidad de contratar las actividades del entregable: Posibles proveedores:
	Ciencuadras	Montajes industriales S.A.S	Montajes y contratos S.A.S	Silogítica	Silogística
	Finca Raíz	ABS máquinas	Montajes y soluciones industriales	Cargas S.A.S	Cargas S.A.S
	Coninsa Ramón H S.A inmobiliaria	Automech andina	Montajes industriales Ltda.	Ditransa	Ditransa
	Bien Raíz	BCI ingeniería S.A.S	Montajes AC S.A.S	Logi Cuartas	Logi Cuartas
	Modalidad de contratar las actividades asociadas a recurso Humano: Contratación directa. Posibles proveedores: Bolsa de empleo.			Modalidad de contratar las actividades asociadas a recurso Humano: Contratación directa. Posibles proveedores: Bolsa de empleo.	Modalidad de contratar las actividades asociadas a recurso Humano: Contratación directa. Posibles proveedores: Bolsa de empleo.

Fuente: elaboración propia.

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS
Anexos

Anexo 1. Resumen mgaweb

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

II. Referencias

- Aburrá, Á. M. (2020). *Plan de gestión 2020-2023, futuro sostenible*. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/aprobado-plan-de-gestion-2020-2023-futuro-sostenible-del-area-metropolitana.aspx>
- Aburrá, A. M. (10 de 11 de 2020). *Residuos sólidos*. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/residuos-solidos/Paginas/posconsumo.aspx>
- Agustiniana, U. (2017). *Métodos de reutilización de llantas usadas, selección y elaboración de nuevos productos*. Bogotá.
- Ambiente, M. d. (18 de 12 de 1974). *Ministerio del medio ambiente*. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf
- ANLA. (2020). Bogotá.
- ANLA, A. n. (2016). *Resolución 01425*.
- Antioquia, G. d. (2020). *Plan de desarrollo, unidos por la vida*. Medellín.
- Bogotá, C. d. (18 de 5 de 2006). *Guía de manejo de llantas usadas*. Obtenido de <https://recursos.ccb.org.co/ccb/140/index.php>
- Bogotá, C. d. (30 de Septiembre de 2006). *Medio ambiente, Bogotá*. Obtenido de http://ambientebogota.gov.co/documents/21288/0/guia_llantas.pdf
- Clavero. (2008). *Anales de Mecánica y electricidad*.
- Colombia, G. d. (2018). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtenido de Producción y consumo responsables: <https://www.ods.gov.co/es/objetivos/produccion-y-consumo-responsables>
- Colombia, G. d. (2018). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022*. Bogotá.
- Crash, R. a. (15 de 10 de 2018). *Auto crash*. Obtenido de <https://www.revistaautocrash.com/>
- DANE. (18 de 11 de 2019). *Población y demografía*. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

FORMULACIÓN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS

FENALCO. (2016). *Sistema de recolección selectiva de llantas* . Obtenido de

https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBD_esCO805CO805&ei=J-x7X5i9NMSp5wLvzYCIDg&q=https%3A%2F%2Fwww.slideshare.net%2FFenalcoAnti-oquia%2Fsistema-de-recoleccion-selectiva-y-gestin-ambiental-de-llantas-usadas&oq=https%3A%2F%2Fwww.slideshare.net%2FFenalcoAnti

Girardota. (2020). *Plan de desarrollo 2020-2032*. Girardota.

Girardota, M. (1120 de 2020). Obtenido de

<http://www.girardota.gov.co/Ciudadanos/PortaldeNinos/Conociendo-la-Alcaldia/Paginas/Concejo.aspx#:~:text=Conociendo%20la%20Alcald%3%ADa,-%E2%98%B0&text=Lo%20conforman%2013%20concejales%20y,es%20quien%20lidera%20el%20Concejo>.

Mgaweb. Obtenido de <https://mgaweb.dnp.gov.co/>

Reciclajepedia. (6 de 12 de 2016). *reciclajepedia.com*. Obtenido de

<http://www.reciclajepedia.com/reciclaje-llantas-neumaticos/>

República, D. I. (17 de Mayo de 2017). Industrias Antioqueñas realizan reciclaje de llantas.

Diario la República, pág. 2.

Researchgate. (12 de 10 de 2008). *Geografía Jurídica*. Obtenido de

<https://www.sigloxxieditores.com/autor/bartolome-clavero/>

Revista, D. (12 de 9 de 2020). *Reciclaje de llantas usadas*. Obtenido de

<https://www.dinero.com/pais/articulo/reciclaje-de-llantas-usadas-en-colombia/249688>

Scribd. (10 de 12 de 2017). *Scribd.com*. Obtenido de

<https://es.scribd.com/document/361752226/Historia-y-Reciclaje-de-Las-Llantas>

Sostenible, M. d. (2 de Junio de 2017). *Portal ANLA*. Obtenido de

http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/res_0636_02062017_ct_2011.pdf

Tiempo, P. e. (10 de 10 de 2018). *Periódico el tiempo*. Obtenido de

<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-7841384>