



El empleo  
es de todos

Mintrabajo

Identificación  
y medición de  
**Brechas  
de Capital  
Humano**

Para el sector  
llantas en desuso



Organización  
Internacional  
del Trabajo



## IDENTIFICACIÓN Y MEDICIÓN DE BRECHAS DE CAPITAL HUMANO PARA EL SECTOR LLANTAS EN DESUSO

### Pacto por los Empleos Verdes y la Transición Justa

Ángel Custodio Cabrera Báez  
Ministro del Trabajo

Andrés Felipe Uribe Medina  
Viceministro de Empleo y Pensiones

Martha Liliana Agudelo Valencia  
Directora de Generación y Protección del Empleo y Subsidio Familiar

Oscar Fabián Riomaña Trigueros  
Subdirector de Análisis, Monitoreo y Prospectiva Laboral

Yanet Peña Marín, Ruth Marina Colmenares Baena, Diana Isabel Londoño,  
Maria Paula Sanchez  
Equipo técnico

Luz Adriana Arboleda Villamil  
Coordinadora Grupo Interno de Políticas Activas de Empleo

Camilo Andrés Sarmiento Delgado  
Equipo técnico

### Organización Internacional del Trabajo

Italo Cardona  
Director de la Oficina de Países Andinos de la OIT

Carolina Ferreira  
Oficial Técnica en Empleos Verdes para América Latina y el Caribe de la OIT

Blanca Patiño  
Oficial Nacional de Proyectos y Punto Focal de Empleos Verdes y Transición justa  
de la OIT en Colombia

### Equipo Consultor Bonilla & Diaz Consultores SAS

Jhonn Heidelberg Bonilla Castillo  
Director

Rosalba Diaz Guevara  
Representante Legal - Investigadora

Sergio Esteban Bonilla Castillo; Paula Andrea Salazar Diaz; Marlén Cecilia Torres;  
Laura Lorena Vargas Guacheta y Diego Fernando Andrade  
Grupo investigador

### Con el apoyo de:

Asociación Nacional de Industriales (ANDI), Rueda Verde





## Tabla de Contenido

Contenido.....	3
Índice de tablas.....	4
Índice de ilustraciones.....	4
Glosario.....	5
Siglas.....	6
<b>Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo I. Contextualización.....</b>	<b>9</b>
1.1. Caracterización del Sector .....	9
1.2. Ciclo de vida de las llantas.....	10
1.3. Características específicas del Reencauche .....	11
1.4. Reciclaje de llantas y neumáticos usados y llantas no conforme.....	12
1.5. Cifras y evolución del sector .....	14
1.6. Análisis de cifras del mercado laboral para el sector Llantas en desuso.....	15
1.7. Mapa de procesos .....	19
1.8. Proyección del sector.....	20
1.9. Informalidad en el sector Llantas en desuso.....	20
1.10. Informalidad y formalidad en el Subsector Reencauche .....	21
1.11. Subsector de destrucción de llantas para obtención de polvo y/o granulado de caucho.....	21
1.12. Uso de llantas como combustible para hornos .....	22
1.13. Informalidad en la comercialización del material extraído .....	22
<b>Capítulo II. Análisis de Prospectiva Laboral .....</b>	<b>22</b>
2.1. Tendencias identificadas para el sector de Llantas.....	23
2.2. Análisis de tendencias identificadas .....	25
2.3. Análisis del impacto ocupacional (llantas) .....	27
2.4. Escenarios (llantas).....	31
2.5. Temas estratégicos identificados.....	31
<b>Capítulo III. Análisis de demanda laboral para el sector Llantas en desuso.....</b>	<b>33</b>
3.1 Información suministrada por la Unidad del SPE .....	33
3.2. Información Vacantes obtenidas en la WEB - Web Scraping.....	37
3.3. Cargos Administrativos identificados. ....	41
3.4. Cargos Comerciales identificados .....	45
3.5. Cargos Operativos identificados.....	45
<b>Capítulo IV. Análisis de oferta educativa para el sector Llantas en desuso .....</b>	<b>47</b>
4.1. Contexto de la oferta educativa .....	47
4.2. Oferta educativa programas de educación superior .....	48
4.3 Proyecto estructuración Norma de Competencia y programa de formación para operarios de plantas de reencauche en Colombia .....	48
4.4 Oferta educativa para cargos operativos línea destrucción de llantas para obtención de materia prima. ....	49
4.5 Oferta educativa para cargos administrativos nivel asistencial gestores obtención materia prima de llantas y reencauche .....	49
4.6. Oferta educativa programas de educación superior .....	50
4.7 Áreas de conocimiento .....	50
4.8 Formación para el trabajo y el desarrollo humano.....	53
4.9 Programas de Educación Superior.....	54
4.10. Referentes internacionales oferta educativa y formativa Llantas en desuso.. ..	55
<b>Capítulo V. Análisis de brechas de capital humano .....</b>	<b>57</b>
5.1. Brechas de capital humano y tipologías. ....	57
5.2. Identificación de brechas de capital humano para el sector Llantas en desuso. ....	58
<b>Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>59</b>
6.1 Conclusiones.....	59
6.2 Recomendaciones.....	60
Anexos .....	61
Referencias .....	61
Anexo 1. Ficha técnica entrevistas realizadas .....	64
Anexo 2. Ficha Técnica Grupos focales.....	65
Anexo 3. Documento de Trabajo: Plan inicial de cierre de brechas.....	65
Cargo: Contador.....	66
Cargo: Director de Producción.....	67
Cargo: Supervisor de Planta .....	69
Operador de reencauche .....	70
Operador de destrucción de llanta.....	72
Conductor .....	73

## Índice de tablas

Tabla 1 Composición llantas radiales .....	12
Tabla 2 Ventajas de las tecnologías de aprovechamiento de llantas en desuso ..	14
Tabla 3 Actividades Económicas Registradas por Empresas que gestionan Llantas en desuso .....	16
Tabla 4 Ocupados en Actividades Económicas que registran Empresas que gestionan Llantas en desuso .....	16
Tabla 5 Posición ocupacional en Actividades Económicas que registran Empresas que gestionan Llantas en desuso .....	17
Tabla 6 Ocupados y Porcentajes de Ocupados Formales e Informales en Actividades Económicas que registran Empresas que Gestionan Llantas en desuso .....	18
Tabla 7 Promedio del Ingreso de las Actividades Económicas y las que registran Empresas que Gestionan Llantas en desuso, Bogotá, Medellín, Cali y Nacional	18
Tabla 8 Tendencias sector Llantas .....	23
Tabla 9 Análisis del impacto ocupacional de la tendencia: Innovación en acciones ambientales .....	28
Tabla 10 Análisis del impacto ocupacional de la tendencia: Nuevas tecnologías de aprovechamiento .....	30
Tabla 12 Temas estratégicos identificados en las actividades asociadas a la Gestión ambiental de llantas en desuso.....	32
Tabla 13 Número de vacantes publicadas Unidad del SPE, en actividades CIU 4.0 A.C. que registran Empresas que Gestionan Llantas en desuso en Bogotá, Medellín y Cali .....	34
Tabla 14 Tipos de Asociación Utilizados para Relacionar Publicaciones de Vacantes a Ocupaciones en el Sector de Llantas en Desuso .....	38
Tabla 15 Web Scraping aplicado al Sector Llantas en desuso, vacantes publicadas entre el 01/01/2019 y el 01/06/21, homologadas a las ocupaciones CUOC .....	39
Tabla 16 Tipos de empresas en el Sector de Llantas en desuso .....	41
Tabla 17 Cargos Administrativos identificados para el sector de llantas en desuso (CUOC). .....	42
Tabla 18 Cargos Comerciales identificados para el sector de llantas en desuso	45
Tabla 19 Cargos Operativos identificados para el sector de llantas en desuso....	46
Tabla 20 Oferta de programas FTDH Certificados en calidad para cargos administrativos sector llantas en desuso .....	49

Tabla 21 Oferta programas de pregrado educación superior cargos directivos y gerenciales sector llantas en desuso. ....	50
Tabla 22 Áreas de conocimiento, núcleos básicos y programas académicos para el sector de llantas en desuso .....	51
Tabla 23 Programas educación superior acreditados en Bogotá para el sector Llantas en desuso .....	51
Tabla 24 Programas educación superior acreditados en Cali para el sector Llantas en desuso .....	52
Tabla 25 Programas educación superior acreditados en Medellín para el sector llantas en desuso .....	53
Tabla 26 Estudiantes matriculados a 2018 en programas de FTDH en Bogotá, Medellín y Cali para el sector de llantas en desuso .....	53
Tabla 27 Porcentaje de estudiantes certificados a 2018 en programas FTDH en Bogotá, Medellín y Cali para el sector de llantas en desuso .....	54
Tabla 28 Graduados - vinculados a 2018-2 programas educación superior sector llantas en desuso .....	54
Tabla 29 Tabla de Oferta Educativa Internacional.....	55
Tabla 30 Brechas de capital humano identificadas para el sector de Llantas en desuso. ....	58

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Ciclo de vida de una llanta .....	10
Ilustración 2 Procesos para el reencauche de llantas: .....	11
Ilustración 3 Identificación llanta reencauchada .....	12
Ilustración 4 Procesos trituración mecánica de llantas para obtención de gránulos de caucho .....	13
Ilustración 5 Línea de tiempo, normativa, gestión y cifras sector llantas en desuso en Colombia.....	15
Ilustración 6 Actividades y Ocupaciones asociadas a la recolección y gestión de llantas en desuso .....	19
Ilustración 7 Mapa de procesos en la recolección y gestión de llantas en desuso .....	20
Ilustración 9 Tipología de Brechas de Capital Humano .....	57

## Glosario<sup>1</sup>

<b>Almacenamiento de llantas usadas</b>	Depósito temporal de llantas usadas, en un lugar acondicionado para tal fin, de manera segura y ambientalmente adecuada, de acuerdo con lo establecido por las resoluciones ambientales.
<b>Aprovechamiento</b>	Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos.
<b>Caucho</b>	Sustancia elástica, impermeable y resistente a la abrasión y a la corriente eléctrica.
<b>Centros de tratamiento y/o aprovechamiento</b>	Sitios en donde se realizan actividades de almacenamiento temporal, separación, clasificación y transformación de llantas y neumáticos usados, y llantas no conforme, sujetos al cumplimiento del ordenamiento ambiental y demás disposiciones vigentes.
<b>Consumidor</b>	Persona natural o jurídica, pública o privada, que adquiere llantas para la satisfacción de una necesidad como destinatario final.
<b>Destalonadora</b>	Máquina cuya función es extraer el alambre que se encuentra en el interior de las llantas. Llantas en desuso: llantas usadas cuya vida útil para vehículos ha terminado.
<b>Distribuidor o comercializador</b>	Persona natural o jurídica que distribuye o comercializa llantas al por mayor y detal.
<b>Generador de llantas reencauchadas</b>	Persona natural o jurídica, pública o privada, que produce llantas y neumáticos usados, y llantas no conforme en las condiciones de que trata la resolución 1457 del 29 de julio de 2010, o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

<b>Gestor de llantas usadas</b>	Persona natural o jurídica que realiza actividades de reencauche, almacenamiento y aprovechamiento de llantas en desuso.
<b>Grano de Caucho reciclado -GRC-</b>	Producto resultante del tratamiento físico de llantas usadas que pueden tener diversas aplicaciones tales como canchas sintéticas, pistas deportivas, uso en concreto asfáltico (si cumple con las condiciones establecidas) o en especificaciones generales de construcción.
<b>Llanta</b>	Cerco de goma que cubre las ruedas de los coches para suavizar el movimiento.
<b>Llanta en desuso</b>	Llanta que técnicamente ha finalizado su vida útil y es susceptible de reencauche o de aprovechamiento para obtención de materia prima
<b>Llanta no conforme</b>	Toda llanta que no cumple con los requisitos técnicos o que presenta defectos de fabricación para su uso normal y natural en vehículos automotores.
<b>Punto de Recolección</b>	Sitio o lugar acondicionado y destinado a ofrecer a los consumidores la posibilidad de devolver las llantas usadas para su posterior gestión y manejo ambiental.
<b>Programa Posconsumo (PP)</b>	Es una estrategia creada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) para Colombia, que busca garantizar la gestión y manejo de residuos, establecidos como de interés prioritario, buscando que esto se desarrolle de una manera productiva y eficiente. Estos residuos deben devolverse a sus productores (que son los fabricantes o importadores del producto), a través de los PP de Residuos aprobados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, para que sus materiales sean correctamente gestionados y no generen impactos a la salud y al ambiente.
<b>Reciclaje</b>	Someter materiales usados o desperdicios a un proceso de transformación o aprovechamiento para que puedan ser nuevamente utilizados.

<sup>1</sup> Fuentes: (Vega Dueñas, 2020), [www.metrocol.gov.co](http://www.metrocol.gov.co)

<b>Reciclaje de llantas y neumáticos usados y llantas no conforme</b>	Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman las llantas usadas recuperadas y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.
<b>Recolección selectiva</b>	Es la separación por tipos de residuos en el punto de generación y el transporte manteniendo la selección. La recolección de llantas usadas de forma diferenciada de otros flujos de residuos de manera que faciliten su posterior gestión y manejo ambiental.
<b>Reencauche (reuso, reutilización o renovado) de llantas</b>	Es el proceso técnico por medio del cual a una llanta usada se le aplica una nueva banda de rodamiento con diseño de labrado seleccionado por el cliente y sin alterar las características físicas y de desempeño de la llanta original.
<b>Regrabado</b>	Proceso mediante el cual se realizan nuevamente las ranuras milimétricas de una llanta lisa por el uso para que quede casi como una nueva.
<b>Residuos sólidos</b>	Los residuos sólidos, constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico. Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo.
<b>Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas</b>	Instrumento de control y manejo ambiental que contiene los requisitos y condiciones para garantizar la recolección selectiva y gestión ambiental de las llantas usadas por parte de los productores.
<b>Tratamiento</b>	Proceso de trituración a neumáticos que son sometidos a bajas temperaturas, del orden de -195.8 °C que corresponden a Nitrógeno líquido, en forma de espuma criogénica, en un túnel de ciclo cerrado aislado al vacío, para lo cual el caucho se vuelve frágil y quebradizo obteniéndose la separación de cenizas, acero y fibra textil

<b>Valorización energética</b>	Es el uso del potencial de aprovechamiento de las llantas usadas como fuente alterna de energía, con el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

## Siglas<sup>2</sup>

CIU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas, Revisión 4 Adaptada para Colombia (Rev. 4 AC)
CIUO	Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones 08 4 Adaptada para Colombia (AC)
CNO	Clasificación Nacional de Ocupaciones
CUOC	Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia

<sup>2</sup> Fuentes: (Vega Dueñas, 2020), [www.metropol.gov.co](http://www.metropol.gov.co)



## Introducción

La existencia de brechas de capital humano ha sido considerada como una de las principales problemáticas para el desarrollo social y productivo de un país. El hecho de que el talento humano carezca de competencias para el empleo y que no exista una adecuada sincronía entre la oferta de educación y formación con los requerimientos de la demanda laboral, son razones de peso que le confieren a este tema un lugar especial en las agendas gubernamentales que buscan la construcción de estrategias encaminadas al cierre de dichas brechas.

Según el estudio de escasez de talentos de Manpower Group<sup>3</sup>, siete de cada diez empresas en Colombia manifestaron tener dificultades para conseguir los perfiles o habilidades que necesitan. Esto es un factor limitante no sólo para la ventaja competitiva de cualquier sector económico sino también una barrera para la empleabilidad de la fuerza de trabajo.

En particular, este documento presenta los resultados encontrados en un sector asociado a la economía circular, el cual se enmarca en los compromisos del Ministerio del Trabajo y la Oficina de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en Colombia realizados mediante el “Pacto por los Empleos Verdes y la Transición Justa”, firmado en 2019. Precisamente, una de las líneas estratégicas del Pacto consiste en definir las estrategias para potencializar la promoción del empleo verde y la transición justa, con el desarrollo de nuevas capacidades laborales y la adaptación del sector productivo para afrontar los retos del crecimiento verde, con base en la formalización empresarial, el aumento de la productividad laboral y la gestión del talento humano”.

De igual forma, la aplicación de la metodología responde a los compromisos del Ministerio del Trabajo con relación a la política de crecimiento verde (Conpes 3934), la cual tiene como propósito “Impulsar a 2030 el aumento de la productividad y la competitividad económica del país, al tiempo que se asegure el uso sostenible de la riqueza natural y la inclusión social, de manera compatible con el clima. De esta manera, sus estrategias, acciones y metas se encuentran en sintonía con los objetivos del “Pacto por la Sostenibilidad” del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018

<sup>3</sup> ManPower Group (2021). Escasez de Talentos 2021.

- 2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”, que busca consolidar acciones que permitan un equilibrio entre la conservación y la producción, de forma tal que la riqueza natural del país sea apropiada como un activo estratégico de la Nación”, dentro del cual se define como una prioridad el desarrollo de lineamientos para constituir capital humano para el Crecimiento Verde.

De otro lado, la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) ha señalado su interés en apoyar al sector productivo en su posicionamiento como un referente en América Latina de crecimiento verde a 2030. Uno de sus propósitos consiste en aumentar la eficiencia en el uso del agua, la energía, el suelo y los materiales hacia la economía circular, un mayor crecimiento y un mejor clima. Se reconoce al crecimiento verde como un enfoque adecuado frente a la necesidad de revertir el deterioro de los recursos naturales y, a la vez, garantizar un crecimiento económico. En este sentido, la Andi ha venido trabajando de manera articulada con programas como el de posconsumo de llantas “Rueda Verde”, que es una iniciativa que vincula a empresas fabricantes e importadoras de llantas, así como a ensambladoras e importadoras de vehículos, en el marco del principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP).

Por lo anterior, se ha generado una alianza con la ANDI, el Ministerio del Trabajo y la OIT para implementar la metodología de identificación y medición de brechas de capital humano del Ministerio del Trabajo definido por la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) en el sector de residuos de llantas usadas o de llantas en desuso, gracias a la financiación de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para los Países Andinos, desde el proyecto “Hacia una estrategia de transición justa con empleos verdes”, con recursos de la Agencia Sueca de Desarrollo Internacional (ASDI).

En línea con la metodología aportada por el Ministerio del Trabajo, la identificación y medición de brechas de capital humano se realiza siguiendo un procedimiento específico que contempla cuatro pasos:

1. Realización de dos grupos focales para identificar tendencias tecnológicas y organizacionales con expertos del sector objeto de estudio.
2. Análisis de la demanda laboral, a partir de la aplicación de 30 entrevistas en total

realizadas a empresas del sector<sup>4</sup> en las ciudades priorizadas para el estudio, en este caso Bogotá, Medellín y Cali, para identificar los cargos y sus descriptores (funciones, conocimientos, habilidades y competencias transversales, nivel de formación requerido, entre otros), como fuente primaria; y, complementada con información suministrada por la Unidad Administrativa Especial del Servicio Público de Empleo (Unidad del SPE) e información obtenida a través de la técnica de Web Scraping<sup>5</sup>, para enriquecer la información de descriptores, los cuales permiten identificar los tipos de vacantes por medio de algoritmos; como fuentes secundarias.

3. Análisis de la oferta educativa mediante un mapeo de instituciones con programas de formación relacionados con el sector, tanto de educación superior -IES-, como de formación para el trabajo y el desarrollo humano -FTDH-.
4. Análisis y sistematización de la información obtenida para tipificar las brechas identificadas como de cantidad, calidad y pertinencia, a partir de lo que se propone un plan de cierre de brechas.

Para el desarrollo y presentación de todo lo anterior, el documento es dividido y presentado en cinco capítulos; el primero presenta el sector, sus características generales y particulares, un mapa de procesos, el análisis de cifras del mercado laboral, y finaliza describiendo algunas tendencias identificadas. En el segundo, de prospectiva laboral, se analizan las tendencias identificadas y puestas en el dialogo de los expertos en los grupos focales, además, muestra un análisis de impacto ocupacional y plantea escenarios posibles en prospectiva del sector. El tercero, se enfoca en el análisis de demanda laboral, teniendo en cuenta las fuentes ya señaladas. En éste, se identificaron cargos de difícil consecución y/o de alta rotación.

<sup>4</sup> Con cumplimiento a lo establecido por la Ley 1581 de 2012 respecto al manejo seguro de la información.

<sup>5</sup> El web scraping es un proceso basado en un programa o algoritmo que busca extraer una gran cantidad de información que se encuentra alojada en las páginas web. El propósito de esta técnica es convertir la información que funciona en la Web bajo un formato estructurado, a otro tipo de datos estructurados que se puedan almacenar o procesar para su posterior uso o análisis. El detalle de la misma y resultados, se describen en este documento en la sección 3.2.

El cuarto, presenta un análisis de la oferta educativa, describiendo el resultado del mapeo de programas de formación, definiendo una oferta por áreas de conocimiento, el seguimiento a egresados de dichas áreas y referentes internacionales de formación en llantas en desuso.

Con lo anterior, se da forma al capítulo cinco, sobre el análisis de brechas identificadas, donde se describe un resumen de la matriz que condujo a la identificación de tales brechas. Aquí también se presenta un plan de cierre de brechas y unas recomendaciones, teniendo en cuenta el alcance y posibilidades de las distintas entidades que podrían participar en el este proceso, en pro del desarrollo económico y ambiental del sector. Por último, el capítulo VI presenta las conclusiones del estudio.





# Capítulo I. Contextualización

## 1.1. Caracterización del Sector

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio climático, instó a los países miembros a realizar acciones conjuntas para disminuir las consecuencias de los Gases de Efecto Invernadero. Las economías emergentes que han decidido participar cooperando activamente a través de la ejecución de proyectos de mecanismos para el desarrollo limpio, han obtenido beneficios económicos directos e indirectos toda vez que estas economías logran resultados eficientes y ventajas comparativas (OPS, 2002). El Protocolo de Kioto, que pone en funcionamiento la convención, gestó la oportunidad de lograr un desarrollo sostenible para estos países y ha sido aprovechado especialmente por China, India, México y Brasil. A su vez, propuestas alternativas de negocio surgidas de esta revolución ambiental han promovido la reutilización de residuos sólidos, entre ellos, los generados como llantas en desuso, que se estima existen en grandes cantidades en todo el mundo, dado el crecimiento de la industria automotriz. (OPS, 2002)



Las llantas o neumáticos son un componente crucial en el sistema de seguridad activa de un vehículo pues son el único punto de contacto con la vía, por lo tanto, deben estar en una condición óptima para su correcto funcionamiento. Estas se componen por lo general por elastómeros o cauchos a los que se les agregan materiales suavizantes para aumentar la facilidad de trabajo antes de realizar el proceso de vulcanización; óxido de zinc y magnesio, comúnmente denominados activadores, pues son mezclados para reducir el tiempo de vulcanización; antioxidantes, para dar mayor vida útil al caucho para que no se degrade por acción del oxígeno y el ozono presentes en la atmósfera; y finalmente negro de humo que mejoran las propiedades mecánicas del material (F.I.U.B.A, 2008)<sup>6</sup>.

Según el uso en la tipología de vehículos, los neumáticos se pueden clasificar de la siguiente forma:

- **Para coche:** con características que se consideran como las más básicas (la sección, el perfil de este o la relación de aspecto, el diámetro, el índice de carga, el código de la velocidad y también el índice de ruido).

<sup>6</sup> A su vez, la misma fuente (F.I.U.B.A, 2008) expone que además del Caucho los neumáticos están constituidos por:

- Rellenos Reforzantes: que aumentan la tenacidad y la resistencia a la tracción, torsión y al desgaste.
- Fibras Reforzantes: textiles de acero que aportan resistencia a los neumáticos. La cantidad de acero y fibras sintéticas varían según el fabricante.
- Plastificantes: se adicionan para facilitar la preparación y elaboración de mezclas, utilizándose para el control de la viscosidad.
- Banda de Rodadura: es la zona de contacto entre el caucho y la calzada. Es responsable de dar amortiguación y adherencia a través de su diseño y composición que también determinan las características del rendimiento del propio neumático
- Flanco: está constituido por goma flexible para adaptarse a las deformaciones del neumático en fase de rodadura. Protege a la llanta de golpes laterales.
- Hombro: la goma del hombro es la más gruesa, debido a que es la parte más expuesta a los bordillos y otros golpes. De la misma forma, permite distribuir fácilmente el calor producido por el neumático durante sus movimientos sobre la carretera.
- Lonas de carcasa: son cables de fibra textiles en arcos dispuestos en ángulos rectos y pegados al caucho de las cubiertas. Permiten a la llanta resistir la presión.
- Lonas de cima: son cables de acero muy fino y resistente, cruzados oblicuamente y pegados unos a otros de manera que formen triángulos indeformables. Esta estructura garantiza al mismo tiempo robustez y flexibilidad.
- Talón: parte interior del neumático que se ajusta a las llantas, está compuesto por alambres de acero de alta tecnología formando un cable trenzado y circular, esto facilita el ajuste del neumático y la llanta evitando que patine en ella.
- Revestimiento de goma interior: es la capa de goma más interna y sirve para retener el aire en el interior del neumático.

- Para furgoneta, camiones y buses: también conocidos como neumáticos para vehículos de transporte de pasajeros y mercancías, están especialmente diseñados para automotores que soportan altas cargas y dependiendo de su concepción, altas velocidades.
- 4x4 (Off Road): Diseñados para todo tipo de terreno. De acuerdo con (Neumático, s.f.), dependiendo del tipo de conducción y uso se encuentran tres tipos diferentes: 1) El neumático de carretera (80/20), que cuenta con una carcasa blanda que otorga mayor confort en la conducción y un dibujo pensado para la correcta evacuación del agua; 2) El neumático mixto (50/50), que cuenta con características de los neumáticos de carretera y de campo. Es una llanta más robusta que la de carretera, con un flanco reforzado y un dibujo más agresivo que lo hace más eficiente para conducir por barro y nieve. Y, 3) El neumático de campo (20/80), que destaca principalmente por una carcasa muy rígida, flancos muy reforzados, una escultura de gran profundidad que ofrece una mayor adherencia al terreno no asfaltado.

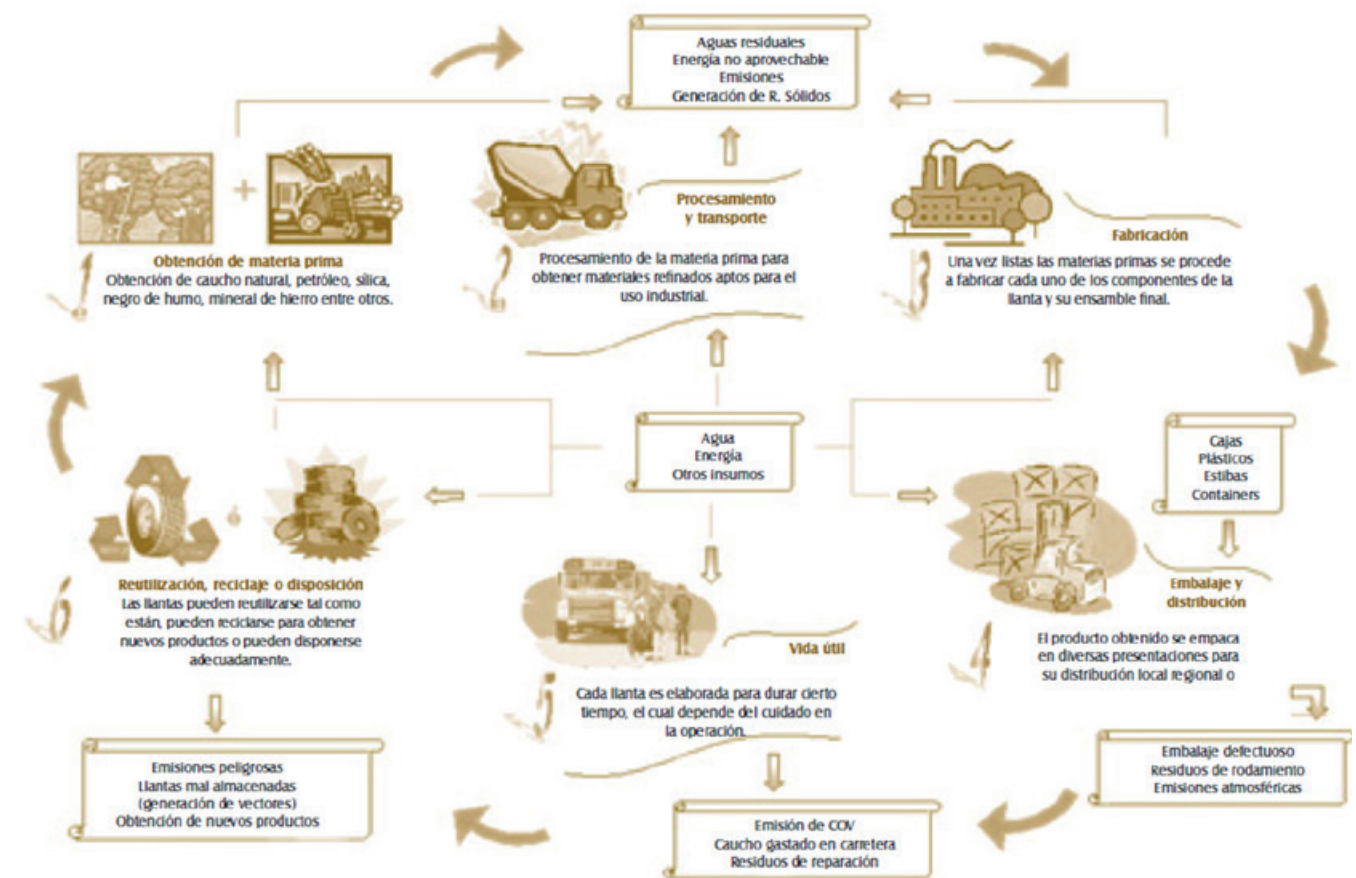
## 1.2. Ciclo de vida de las llantas

Todas las etapas del ciclo de vida de las llantas requieren el uso de materias primas e insumos y se generan residuos, desechos o subproductos que pueden afectar el medioambiente. En la Ilustración 1 se muestra el ciclo con aplicación de métodos empresariales de producción limpia en las primeras cuatro etapas, posteriormente, los usuarios juegan roles relevantes para evitar la contaminación ambiental. Esto último es muy importante, pues en Colombia, a pesar de existir un decreto que lo prohíbe<sup>7</sup>, según en la evaluación de Gestión pública de llantas usadas en Bogotá realizada en 2019 y un significativo número de llantas usadas son abandonadas en vertederos, calles y en general, no gozan de una buena disposición final (Melo Ruiz, 2019). Y se volverá sobre otros datos asociados con esta situación en la Línea de tiempo. Las llantas usadas no son catalogadas como residuos peligrosos, pero debido a su volumen, la dificultad que representa su degradación en el tiempo y la potencialidad que tienen los elementos que las constituyen para ser aprovechados nuevamente, se catalogan como residuos especiales y requieren un manejo diferenciado al de los demás residuos.

<sup>7</sup> El Decreto 442 de 2015 prohíbe abandonarlas en espacio público, enterrarlas como método de eliminación y disposición final, almacenarlas a cielo abierto o utilizarlas en procesos de combustión.

Como se describirá a continuación, las llantas pueden ser reencauchadas y de aquellas que entran en desuso, mediante diferentes procesos, se pueden obtener insumos que derivan en usos en canchas sintéticas, producción de pisos para juegos didácticos e infantiles, mezcla de asfalto para el uso en las calles de la ciudad, entre otros.

Ilustración 1 Ciclo de vida de una llanta



Fuente: (Cámara de Comercio de Bogotá, 2006)



### 1.3. Características específicas del Reencauche

El reencauche de llantas es un proceso industrial y técnico 100 % ambiental que permite que una llanta usada, después de ser seleccionada e inspeccionada, reciba una nueva banda de rodaje. Esto contribuye como agente ecológico en conservación de energía, reduce el costo de operación del transporte y retarda la disposición final de las llantas. En Colombia el reencauche de llantas se encuentra reglamentado por:

- La resolución 0481 de 2009 Reglamento Técnico (Min Comercio)
- La resolución 1326 de 2017 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Sistemas selectivos de Recolección y gestión de llantas usadas (Deroga resolución 1457 de 2010)
- El decreto 442 de 2015 - Alcaldía Mayor de Bogotá - Crea el programa de Aprovechamiento y valorización de llantas usadas en el Distrito. (Obligatorio Reencauche en entidades del Distrito Capital)
- La norma técnica NTC 5384 de 2005 - Llanta Reencauchada
- La norma técnica NTC 6286 de 2018 - Sello ambiental colombiano - criterios ambientales para llantas reencauchadas.
- La resolución 0230 de 2010 (Min Comercio)

- La resolución 2899 de 2011 (Min Comercio)
- La resolución 1457 de 2010 (Min Ambiente)

Lo anterior, se complementa con el Estudio del Registro Industria Reencauchadora de Llantas - PRODUCCIÓN NACIONAL Sello Ambiental Colombiano - SAC Llanta Reencauchada (voluntaria)

El reencauche de llantas en Colombia se lleva a cabo por gestores certificados en calidad que garantizan la seguridad de la llanta reencauchada<sup>8</sup> (Véase ilustración 2). Cada llanta reencauchada debe ser examinada para asegurar que no presenta defecto alguno. En caso de presentarlo (por ejemplo, ampollas, depresiones, etc.),

se examina específicamente, se determina la causa del defecto y se toman las acciones correspondientes según los manuales de proceso de cada planta. Antes, durante y después del reencauche, la llanta debe ser verificada por lo menos una vez para asegurar la integridad de su estructura, a través de un método de inspección apropiado (NTC5384, 2005).

<sup>8</sup> Las llantas reencauchadas deben tener impresa, como mínimo, la siguiente información: identificación de la planta de reencauche, fecha de producción (semana y año) e identificación si existen reparaciones mayores y si se ha eliminado el cinturón de protección (Véase ilustración 3). Se debe incluir toda la información original de la llanta que se haya borrado durante el uso y/o en el proceso de reencauche, ésta debe ser permanente.

Ilustración 2 Procesos para el reencauche de llantas:



Fuente: Elaboración propia a partir de visita planta Renoboy Bogotá. 23/09/2021



El uso de llantas reencauchadas beneficia entre otros, a flotas del gobierno y empresas privadas, bajo el modelo de economía circular (reducir - reutilizar - reciclar), a su vez, reduce las emisiones de carbono, los compuestos volátiles y el impacto en los rellenos sanitario; igualmente se ahorran grandes cantidades de materia prima, agua y energía<sup>9</sup>. Las llantas reencauchadas son 100% seguras, de calidad y confiables, en virtud que el proceso se rige bajo Reglamento Técnico Colombiano (ICONTEC, NTC6286, 2018) lo que garantiza que el desempeño de una llanta reencauchada técnicamente sea el mismo que el de una llanta nueva. Firmas como Renoboy, que llevan 34 años recuperando y reencauchando llantas usadas en cinco zonas diferentes del país, muestran el alcance y potencialidad de esta actividad; el señor Luis Váquiro gerente general de la compañía señala: “en la empresa una llanta nueva puede ser reencauchada más de tres veces, esto dependiendo de la calidad, la marca de la carcasa, el tipo de operación de la flota y los cuidados de mantenimiento” (Vaquiro, 2021). Las llantas que cumplen estos requisitos reciben un proceso de identificación como se observa en la ilustración 3.

**Ilustración 3 Identificación llanta reencauchada**



**Fuente: Visita planta Renoboy Bogotá. 23/09/2021**

<sup>9</sup> Una llanta reencauchada usa solo el 32 % del petróleo usado en una llanta nueva. El consumo de agua para una llanta nueva es de 2 metros cúbicos por tonelada, mientras que el reencauche utiliza sólo 0,35 metros cúbicos, esto es un ahorro en el consumo de agua de un 83 %. (ANRE, 2021)

## 1.4. Reciclaje de llantas y neumáticos usados y llantas no conforme

Las llantas están compuestas de una gran cantidad de materiales que, dependiendo del uso destinado, determinan características como su resistencia a la carga, nivel de presión, adherencia, entre otros. Como ejemplo, las llantas radiales se componen de los materiales que se listan en la tabla 1 (Cámara de Comercio de Bogotá, 2006):

**Tabla 1 Composición llantas radiales**

MATERIAL	COMPOSICIÓN (%)	
	AUTOMÓVILES	CAMIONES
Caucho natural	14	27
Caucho sintético	27	14
Negro de humo	28	28
Acero	14	15
Antioxidantes y rellenos	17	16

**Fuente: (Cámara de Comercio de Bogotá, 2006)**

Estos compuestos pueden subdividirse de la siguiente manera:

- **Cauchos:** natural, estireno-butadieno, polibutadieno, isobuteno-isopreno e isobuteno-isopreno halogenado. También compuestos azufrados, resinas fenólicas, hidrocarburos aromáticos, nafténicos y parafínicos, crudos pesados.
- **Textiles:** Poliéster, nylon, entre otros
- **Pigmentos:** óxidos de zinc y titanio, negro de humo, entre otros.

Ilustración 4 Procesos trituración mecánica de llantas para obtención de gránulos de caucho



Fuente: Visita GCR TEAM (Gestor Caucho Reciclado) 19/08/2021

En la actualidad se emplean diversos métodos para recuperación de llantas en desuso y/o su eliminación de manera controlada minimizando los impactos ambientales asociados a su incorrecta disposición final.

- **Co-procesamiento:** Consiste en emplear en hornos cementeros el poder calorífico de la llanta para producir energía y en la incorporación del acero extraído en siderúrgicas para su reutilización. En Colombia la planta de cementos Argos es líder en la obtención de energía para sus plantas a partir de llantas en desuso.
- **Trituración mecánica:** La trituración mecánica emplea cuchillas para desmenuzar llantas. Es un proceso mecánico que consta de varios pasos y es el más usado en Colombia.





El proceso de trituración mecánica de llantas para obtención de gránulos de caucho se realiza igualmente a través de gestores de caucho reciclado. Estos procesos tienen ventajas que se relacionan a continuación:

**Tabla 2 Ventajas de las tecnologías de aprovechamiento de llantas en desuso**

PROCESO	VENTAJAS
Termólisis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de combustión o quema directa del material (Ausencia de emisiones).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se obtienen nuevamente los compuestos originales de las llantas, por lo que es el método que consigue la recuperación total de sus componentes.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se obtienen metales, carbones e hidrocarburos gaseosos, que pueden volver a las cadenas industriales, ya sea de producción de llantas u otras actividades.</li> </ul>
Pirólisis	Generación de compuestos químicos y gases para ser utilizados como combustible en el mismo proceso o en otra actividad.
Incineración	Generación de calor para uso energético por ser un proceso exotérmico
Trituración Mecánica	Los productos obtenidos son de alta calidad y libres de impurezas permitiendo su uso en nuevos procesos y aplicaciones. Es un proceso con alto desempeño, amigable con el medio ambiente y requiere poca mano de obra y no tan calificada.
Trituración Criogénica	Las partículas de caucho molidas generadas en este proceso presentan una superficie relativamente suave, un amplio rango de tamaño de partícula, así como una mínima oxidación superficial.
Uso en Asfaltos Modificados	<ul style="list-style-type: none"> <li>No requiere de maquinaria especializada ya que el caucho se mezcla de manera simple con los demás agregados.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se aumenta la impermeabilidad del asfalto final.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejora las características geológicas del asfalto a diferentes temperaturas.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir de (Cámara de Comercio de Bogotá, 2006)

## 1.5. Cifras y evolución del sector

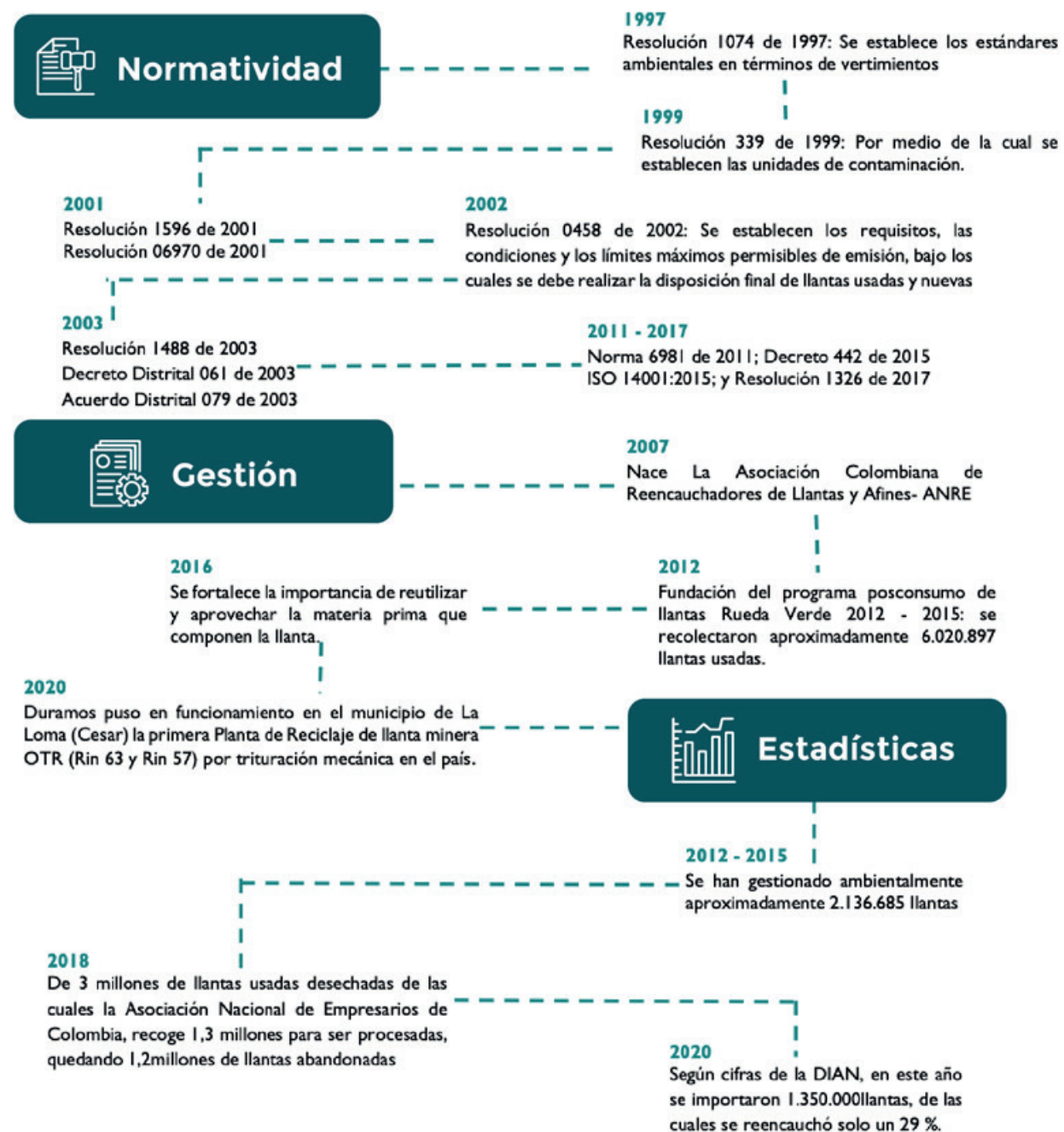
En Colombia desde el 2012, los residuos sólidos que necesitan un tratamiento especial, ya sea porque se consideran peligrosos o porque pueden ser aprovechados como nuevos insumos, son tratados en el marco de los programas de posconsumo. De estos materiales hacen parte productos cotidianos como llantas, pilas, plaguicidas, tecnológicos, medicamentos, bombillas y baterías. (El tiempo, 2019). Ahora, como lo señala este mismo artículo del periódico, la ANDI ha liderado la recolección de estos residuos, mediante su programa posconsumo Rueda Verde y avanza en la obtención de buenos resultados, sin embargo, en el caso de las llantas, el único producto que puede ser reprocesado en su totalidad para obtener nuevas materias primas, encuentran obstáculos en la comercialización de estas, evitando cerrar con éxito el ciclo de vida útil. Según Elmer Cardozo, director de Rueda Verde, los gestores encargados de transformar los neumáticos en subproductos como caucho, acero y fibras solo llegan a comercializar entre el 50 % y el 60 % de las nuevas materias primas generadas. El país tiene capacidad para procesar 10 millones de llantas al año, pero se llega solo al 20 % porque los subproductos obtenidos no alcanzan su cuota de comercialización.

Como lo señala (El tiempo, 2019), para llegar a esto, se ha generado infraestructura para reprocesar neumáticos, habilitando su trituración y separación; y creando un mercado y la cultura de uso de materiales reciclados, en específico del caucho, cuyas propiedades y precios lo hacen atractivo para diversos sectores de la industria. Pero al no encontrar mercados, los gestores aumentan su inventario mientras mantienen la inversión en maquinaria, mano de obra y energía invertida en el proceso. Los granos de caucho, por ejemplo, pueden ser utilizados en el cemento asfálticos modificados, ofreciendo condiciones de calidad en la construcción de vías. Pero ese mercado aún no se ha explotado, como lo señala en el mismo artículo (El tiempo, 2019) el ingeniero José Hernando Marín, jefe de la planta de reciclaje de Corpaúl. Además, parte del material derivado del neumático para ese uso en Colombia ha sido importado de países como España y Trinidad y Tobago, restándole competitividad de precios al producto nacional. Además, en otros usos como de las canchas sintéticas compite con productores informales que llegan a ofrecer precios inferiores hasta en 25 % por kilo. Hoy, la planta de Corpaúl en Yumbo, Valle del Cauca, procesa 300 toneladas de llantas usadas por mes, y en promedio logra vender 100 toneladas de caucho en ese lapso (El tiempo, 2019). Y otra dificultad es



la cultura del consumidor, dado que no toda la población es consciente de que las llantas no pueden ser desechadas como residuos ordinarios.

**Ilustración 5 Línea de tiempo, normativa, gestión y cifras sector llantas en desuso en Colombia**



Fuente: Elaboración propia a partir de (ANDI, 2019), (ANRE, 2021), (Cámara de Comercio de Bogotá, 2006)

## 1.6. Análisis de cifras del mercado laboral para el sector Llantas en desuso

Como ya se señaló, tan solo en Bogotá en 2020, cerca de un millón de llantas terminaron en las calles, lo cual da una idea del impacto ambiental y económico que esta situación le significa al país. Tan solo al comparar las llantas reencauchadas frente a las nuevas, las primeras usan solo el 32 % del petróleo exigido en la fabricación de las segundas, reducen en un 83 % en el consumo de agua; y reducen la emisión de COV (Compuestos Orgánicos Volátiles) en un 69 % y en un 63 % la producción de desechos sólidos. Sin embargo, la Asociación Nacional de Reencauchadores de Llantas - ANRE (organización que lidera en Colombia estos procesos) señala que, aunque el precio de las llantas reencauchables es competitivo con el tiempo, al comparar el número de kilómetros recorridos, un importante número de clientes prefieren asegurar flujo de efectivo a corto plazo, lo cual se traduce en una creciente tendencia hacia las llantas de gama baja, económicas, probablemente no reencauchables. Esto se ha reflejado en un mermado mercado de las llantas reencauchadas, pues mientras en 2007 estas representaban el 45% de las llantas en servicio para vehículos de carga y pasajeros, en 2017, solo llegaron al 20 % (ANRE, 2018).

El potencial del mercado del reencauche, como lo expresa la (ANRE, 2018), al llegar al 100%, aumentaría el tamaño de mercado a más \$ 876.000 millones de pesos, triplicando empleos, aumentando ingresos fiscales para el gobierno, aportes hacia los organismos de seguridad social y mejorando, especialmente, la inversión en formación del talento humano. No es poco significativo hablar del aumento del empleo, si se tiene en cuenta que la ANRE calculó que en 2017 esta industria generó 3.000 empleos directos y 3.800 indirectos. Ante esto, y aunque no es posible definir la cantidad exacta de empleos generados en estas actividades, se considera relevante aquí aproximarse a las características de la oferta laboral, tomando como referencia los códigos de actividades CIIU 4.0 A.C.<sup>10</sup> bajo los cuales se registran empresas que gestionan, tratan ambientalmente y reencauchan llantas en desuso; y se extrae, desde la Gran Encuesta Integrada de Hogares -GEIH- del DANE, información de personas ocupadas en estas actividades, en el quinquenio 2016-2020, para las tres ciudades del estudio; facilitando presentar características aproximadas de la oferta laboral. Las actividades identificadas se exponen en la tabla 3.

<sup>10</sup> Clasificación Industrial Internacional Uniforme de las actividades económicas (CIIU), versión 4.0 adaptada para Colombia (A.C).

**Tabla 3 Actividades Económicas Registradas por Empresas que gestionan Llantas en desuso**

Actividad Económica	CIUU 4.0 A.C
Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	2211
Reencauche de llantas usadas	2212
Fabricación de formas básicas de caucho y otros productos de caucho n.c.p.	2219
Recuperación de materiales	3830
Recolección de desechos no peligrosos	3811
Recolección de desechos peligrosos	3812
Tratamiento y disposición de desechos peligrosos	3822
Mantenimiento y reparación de vehículos automotores	4520
Comercio de partes, piezas (autopartes) y accesorios (lujos) para vehículos automotores	4530
Comercio al por mayor de desperdicios, desechos y chatarra	4665

Fuente: CIUU 4.0 A.C. - Elaboración propia

Aunque en estas actividades no solo se encuentran personas ocupadas en actividades relacionadas con la gestión ambiental de llantas y el reencauche, los datos de la GEIH permiten, para las tres ciudades, observar un mercado laboral dinámico que contiene a estos trabajadores, y que se calcula en cerca de 205.025 personas ocupadas en 2020. Ahora, al observar la dinámica del quinquenio y su distribución por sexo se encuentra, entre otros, que son actividades altamente masculinizadas en su ocupación, pues el promedio de participación femenina es tan solo del 17%, como se observa en la tabla 4. Además, el volumen de ocupados se comporta diferente en cada ciudad. En Bogotá y Medellín se observa reducción de ocupados en 2020 del 8,2 % y el 5,5 % respectivamente, al compararlo con 2016, mientras en Cali aumentan los ocupados en un 16,7 %, con un especial de

un aumento en la participación femenina, que se sitúa en 16 % en 2020. Ahora, Medellín, muestra un incremento de ocupados en 2018 que se puede considerar atípico y que luego decae en 2019, situándose en valores similares a los de 2017. Como se observa en la tabla 4.

**Tabla 4 Ocupados en Actividades Económicas que registran Empresas que gestionan Llantas en desuso**

Ciudad	Años	Ocupados	Minigráfico	Hombres	%	Mujer	%
Bogotá	2016	123.549		99.506	81%	24.043	19%
	2017	137.683		112.218	82%	25.465	18%
	2018	132.601		110.682	83%	21.919	17%
	2019	139.782		112.799	81%	26.983	19%
	2020	113.443		91.040	80%	22.402	20%
Medellín	2016	50.609		43.424	86%	7.185	14%
	2017	51.812		43.819	85%	7.993	15%
	2018	57.726		48.974	85%	8.752	15%
	2019	51.212		44.211	86%	7.001	14%
	2020	47.808		41.587	87%	6.221	13%
Cali	2016	37.523		31.684	84%	5.839	16%
	2017	38.424		31.555	82%	6.869	18%
	2018	38.152		32.595	85%	5.556	15%
	2019	37.293		32.855	88%	4.438	12%
	2020	43.774		36.949	84%	6.825	16%

Fuente: GEIH - DANE, Elaboración propia

De otro lado, la posición ocupacional en las empresas que desarrollan estas actividades da cuenta de un sector que en Bogotá y Medellín divide su participación entre obreros o empleados de empresas particulares y trabajadores por cuenta propia, registrando promedios del 42 % y el 47 % para los primeros; y del 47 % y el 45 %, para los segundos. Pero en Cali, la diferencia es notable, los empleados alcanzan un 30 %, mientras las personas que obtienen ingresos por cuenta propia representan un 59 %. El promedio de patrones y empleadores es mayor en Cali (8 %), seguida de Bogotá (7 %) y Medellín (6 %). Bogotá, es la ciudad con mayor número y promedio de trabajadores sin remuneración para todo el quinquenio, seguida de Cali y Medellín. (Véase tabla 5).

Tabla 5 Posición ocupacional en Actividades Económicas que registran Empresas que gestionan Llantas en desuso

Ciudad	Años	Obrero o empleado de empresa particular	%	Obrero o empleado del gobierno	%	Trabajador por cuenta propia	%	Patrón o empleador	%	Trabajador familiar no remunerado	%	Trabajador no remunerado (*)	%	Total
Bogotá	2016	54.036	44%	799	1%	56.066	45%	8.186	7%	4.175	3%	288	0%	123.549
	2017	57.738	42%	1.591	1%	65.655	48%	8.928	6%	2.976	2%	796	1%	137.683
	2018*	57.350	43%	0	0%	58.934	44%	11.302	9%	4.036	3%	716	1%	132.601
	2019	62.999	45%	0	0%	65.916	47%	9.026	6%	1.841	1%	0	0%	139.782
	2020	41.892	37%	0	0%	59.890	53%	7.820	7%	3.841	3%	0	0%	113.443
Medellín	2016	23.303,64	46%	0	0%	23698	47%	3166	6%	440	1%	0	0%	50.609
	2017	25.340,12	49%	299	1%	21242	41%	4387	8%	544	1%	0	0%	51.812
	2018	27.889,69	48%	451	1%	25616	44%	3392	6%	378	1%	0	0%	57.726
	2019	25.338,63	49%	977	2%	21973	43%	2820	6%	103	0%	0	0%	51.212
	2020	19.267,84	40%	243	1%	24745	52%	2773	6%	780	2%	0	0%	47.808
Cali	2016	6.174,49	21%	0	0%	18793	64%	3242	##	1036	4%	0	0%	29.245
	2017	8.452,43	29%	0	0%	17000	58%	2596	9%	772	3%	282	1%	29.102
	2018	9.768,56	31%	0	0%	18868	60%	2045	7%	575	2%	155	0%	31.413
	2019	10.166,83	31%	0	0%	19376	59%	2660	8%	408	1%	359	1%	32.969
	2020	17.361,76	40%	0	0%	24349	56%	2064	5%	0	0%	0	0%	43.774

(\*) Trabajador no remunerado de empresa o negocio de otros hogares. En el año 2018 se registran para Bogotá 263 trabajadores que se suman al total aquí expresado.

Fuente: GEIH - DANE, Elaboración propia



La posición ocupacional de cuenta propia ofrece señales de informalidad empresarial en este grupo de actividades económicas; pero estos datos se validan con la estimación (proxi)<sup>11</sup> del DANE de ocupados formales e informales, en la cual se observa que Bogotá registra la mayor informalidad con un 69 % seguida de Medellín (62 %) y de Cali, que muestra la menor informalidad con un 58 %.

**Tabla 6 Ocupados y Porcentajes de Ocupados Formales e Informales en Actividades Económicas que registran Empresas que Gestionan Llantas en desuso**

Ciudad	Años	Ocupados	Formales	%	Informales	%
Bogotá	2016	123.549	47.770	39%	75.779	61%
	2017	137.683	52.501	38%	85.182	62%
	2018	132.601	47.343	36%	85.258	64%
	2019	139.782	53.432	38%	86.350	62%
	2020	113.443	42.901	38%	70.541	62%
Medellín	2016	50.609	18.363	36%	32.246	64%
	2017	51.812	19.628	38%	32.184	62%
	2018	57.726	23.389	41%	34.336	59%
	2019	51.212	20.840	41%	30.372	59%
	2020	47.808	19.465	41%	28.343	59%
Cali	2016	37.523	13.777	37%	23.746	63%
	2017	38.424	17.707	46%	20.717	54%
	2018	38.152	16.973	44%	21.178	56%
	2019	37.293	15.587	42%	21.706	58%
	2020	43.774	20.000	46%	23.775	54%

Fuente: GEIH - DANE, Elaboración propia

<sup>11</sup> La Metodología Informalidad de la GEIH expresa que el empleo informal engloba las características de los empleos de los trabajadores. Así, para el DANE, las características que permiten precisar la definición de empleo informal se describen a continuación:

1. Los empleados particulares y los obreros que laboran en establecimientos, negocios o empresas que ocupen hasta cinco personas en todas sus agencias y sucursales, incluyendo al patrono y/o socio;
2. Los trabajadores familiares sin remuneración;
3. Los trabajadores sin remuneración en empresas o negocios de otros hogares;
4. Los empleados domésticos;
5. Los jornaleros o peones;
6. Los trabajadores por cuenta propia que laboran en establecimientos hasta cinco personas, excepto los independientes profesionales;
7. Los patronos o empleadores en empresas de cinco trabajadores o menos;
8. Se excluyen los obreros o empleados del gobierno. ...

De igual forma en Cali, los ingresos de los ocupados que trabajan en estas actividades son más cercanos (79 %) a los ingresos promedio de todas las actividades en la ciudad, pero si se observan las medias de ingresos del quinquenio, Medellín, gracias a un pico en 2019, lidera con \$935.630, seguida de Bogotá con \$971.614 y por último Cali con \$873.982. Ahora, la media de ingreso a nivel nacional es aún menor con \$836.342. En todos los casos, además, los promedios de ingreso de las actividades relacionadas con la gestión de Llantas en desuso, en comparación con el promedio de ingreso de todas las actividades de las ciudades analizadas, es menor y equivale tan solo a un 72 % en promedio.

**Tabla 7 Promedio del Ingreso de las Actividades Económicas y las que registran Empresas que Gestionan Llantas en desuso, Bogotá, Medellín, Cali y Nacional**

Ciudad	Años	Ingreso promedio todas las actividades	Ingreso promedio actividades del sector	%
Bogotá	2016	1.349.476	991.083	0,73
	2017	1.407.595	925.083	0,66
	2018	1.450.646	1.035.543	0,71
	2019	1.563.167	949.507	0,61
	2020	1.516.145	956.855	0,63
Medellín	2016	1.209.421	806.921	0,67
	2017	1.252.759	908.920	0,73
	2018	1.343.333	924.755	0,69
	2019	1.492.444	1.163.948	0,78
	2020	1.311.586	873.604	0,67
Cali	2016	1.034.672	902.734	0,87
	2017	1.107.341	921.811	0,83
	2018	1.067.850	777.267	0,73
	2019	1.225.974	913.715	0,75
	2020	1.087.833	854.381	0,79

Ciudad	Años	Ingreso promedio todas las actividades	Ingreso promedio actividades del sector	%
Nacional	2016	924.373	825.754	0,89
	2017	964.630	827.622	0,86
	2018	957.681	815.882	0,85
	2019	1.058.390	876.326	0,83
	2020	984.064	836.126	0,85

Fuente: GEIH - DANE, Elaboración propia

Por último, el peso de ocupados en estas actividades, comparado con el total de ocupados en cada una de las ciudades es del 3,2 % promedio para Bogotá, del 3,1 % para Cali, y del 2,8 % para Medellín.

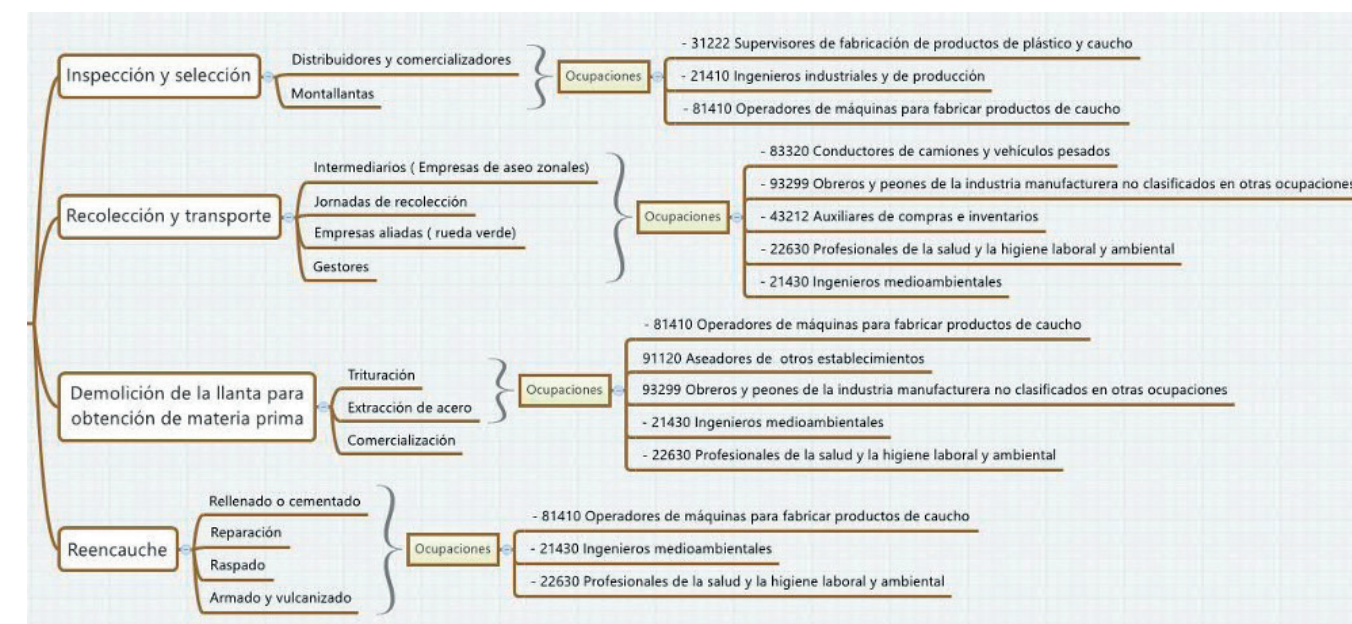
## 1.7. Mapa de procesos

Una vez las llantas dejan de prestar su servicio se inicia su recolección, la cual se realiza por tres mecanismos: puntos de recolección (montallantas); jornadas de recolección (llantaton organizada por Rueda Verde); y/o a través de los gestores responsables de la recolección e inspección. En el proceso de inspección el gestor selecciona las llantas de vehículos livianos, bicicletas y motocicletas las cuales son útiles para triturado y/o pirólisis y las entrega al gestor responsable del proceso industrial. El gestor responsable de la extracción de materia prima y triturado de caucho, separa los componentes de la llanta y somete a trituración el caucho según el uso que se le asigne. Con la tecnología de trituración mecánica la llanta es procesada, obteniendo caucho y acero como principales subproductos. El caucho se emplea en valorización energética de residuos, como sustituto del carbón, se incorpora en mezclas asfálticas para construir o rehabilitar vías con mejores especificaciones técnicas y se utiliza en la construcción de canchas de fútbol, escenarios deportivos, parques infantiles y demás mobiliario público, entre otras aplicaciones. El acero tiene como destino la industria siderúrgica.

Con relación al proceso de reencauche y teniendo en cuenta que en Colombia solo se reencauchan las llantas de autobuses, camiones, vehículos comerciales tales como tráiler, tractocamiones (tractomulas) y otros vehículos de carretera, con altos

relieves en forma de taco, ángulo o similares, el propietario de las llantas puede ir a cualquiera de los 27 gestores de reencauche certificados en calidad que existen en el país y entregar la llanta para el proceso de cambio de banda de rodamiento (reencauche). Si la llanta cumple con las condiciones requeridas, se inicia un proceso industrial que consiste en: limpieza, raspado, cementado (gratado), reparación (parcheado), embandado, vulcanización e inspección final. En la ilustración 6 se exponen procesos, actividades e incluso, ocupaciones correspondientes a la CUOC, de las diferentes actividades económicas CIU -0.8 A.C que registran empresas que realizan gestión ambiental de llantas en desuso (las ocupaciones se homologan a cargos en la demanda laboral), mientras los procesos que puede seguir la llanta usada se muestran en la ilustración 7.

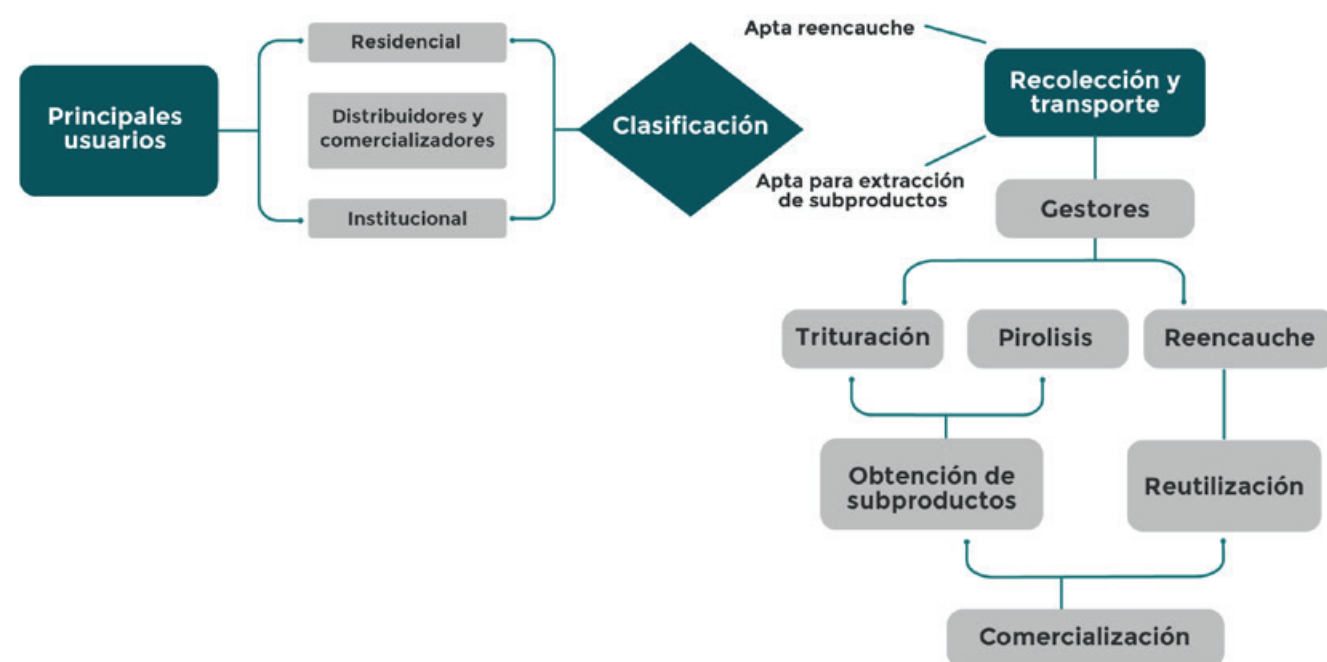
Ilustración 6 Actividades y Ocupaciones asociadas a la recolección y gestión de llantas en desuso



Fuente: Elaboración propia a partir de actividades CUOC - 0.8 A.C relacionados con la gestión de llantas en desuso.



**Ilustración 7 Mapa de procesos en la recolección y gestión de llantas en desuso**



Fuente: Información provista por Rueda Verde (julio 2021), Elaboración propia

## 1.8. Proyección del sector

El mercado de las llantas en desuso en Colombia tiene como principales procesos el reencauche y la trituración o extracción de materiales de la llanta. Sin embargo, como ya se mencionó, un importante número de llantas no ingresan a estos procesos, indistintamente de que el Decreto 442 de 2015, prohíba abandonar las llantas en espacio público, enterrarlas, almacenarlas en espacio abierto o utilizarlas en procesos de combustión. Aún se requiere mayores exigencias de control ambiental, articular acciones para demostrar al usuario que el reencauche es un proceso seguro y confiable; y finalmente, continuar avanzando en la tecnología de extracción de materiales de la llanta, pero especialmente en ampliar los usos de estos materiales. En términos de usos, la legislación puede conducir a que se aplique el caucho granulado nacional en la infraestructura, para la construcción de vías públicas (Valencia Ramírez, Benavidez López, & Ortiz Guerrero, 2019) y esto puede impulsar una mayor trituración de llantas.

Colombia, como todos los países comprometidos con la agenda global, debe avanzar en la conservación del medio ambiente y utilizar los recursos naturales de manera responsable; por tal razón las empresas que realizan tratamiento y aprovechamiento del caucho de las llantas, requieren implantar un sistema de gestión ambiental -SGA-, documentado en el cumplimiento de los requisitos contenidos en la norma ISO 14001:2015, para controlar las actividades que puedan causar algún impacto al ambiente y minimizar los impactos que se puedan generar en la operación; estos SGA incluyen auditorías, planes, métodos y la realización de los numerales de la norma que sean aplicables (Valencia Ramírez, Benavidez López, & Ortiz Guerrero, 2019). Así, la norma ayudará al país en el fortalecimiento del control de la gestión ambiental de llantas en desuso, ya que desde el productor inicial de llantas (fabricante) hasta el consumidor final, tienen aquí participación.

## 1.9. Informalidad en el sector Llantas en desuso

Colombia consume alrededor de cinco millones de llantas (incluidos los de motocicletas) por año, de las cuales un importante número carecen de disposición final asegurada. Como bien lo señala (Estrada, 2019), fabricantes de llantas, distribuidores, importadores, reencauchadoras, empresas de transporte, montallantas, compañías mineras, agroindustrias, propietarios de automóviles de uso particular y especialmente los taxis (que tienden a cambiar casi el doble de llantas que los automóviles particulares en un mismo periodo de tiempo) y un largo etcétera, juegan roles y responsabilidad fundamentales en la cadena de procesos que conduce a las llantas en desuso. Su disposición final representa un problema técnico, económico, ambiental y de salud pública. Las llantas son difíciles de compactar en un relleno sanitario, haciendo este proceso costoso y presentando además el inconveniente de ocupar mucho espacio. Su almacenamiento, provoca diferentes problemas y en muchos casos, riesgos asociados con el manejo de vectores e incendios; mientras su uso, por ejemplo, como combustible en hornos (sobre lo cual se volverá más adelante), no cuenta con la tecnología adecuada y genera significativos problemas de emisiones contaminantes a la atmósfera.

Ahora, para que se llegue a estos procesos, es necesaria la fase de recolección y entrega para disposición final que, además, es aquella en la cual se presenta el mayor nivel de informalidad laboral. Pues si bien existen programas posconsumo

(como el liderado por RUEDA VERDE), que se encargan de su recolección selectiva y gestión ambiental, éstos no alcanzan a ofrecer tratamiento y disposición final a todas las llantas abandonadas en el espacio público, entre otras, por una baja cultura ambiental por parte de los usuarios (propietarios de vehículos, montallantas, entre otros), la cual conecta con un mínimo conocimiento sobre la disposición de las llantas y la consecuente ubicación de los puntos de recolección. Por tanto, el sector, presenta un alto número de establecimientos que no cumplen con los reportes del manejo de llantas que exige la normatividad vigente, no garantizan un óptimo almacenamiento de los neumáticos y tampoco cuentan con el registro de establecimiento acopiador que expide esta entidad, generando grandes riesgos ambientales. Ante esto, también se considera relevante aproximarse a entender los fenómenos de informalidad y formalidad, presente en los subsectores y actividades relacionadas con las llantas en desuso.

### **1.10. Informalidad y formalidad en el Subsector Reencauche**

Hernando Díez, presidente de la Asociación Colombiana de Reencauchadores de Llantas -ANRE-, expresa que la Asociación nació con el fin de preparar las empresas del sector para la nueva normalización que el gobierno implementó e hizo obligatoria. En especial, dar cumplimiento a la Norma Técnica Colombiana NTC-5384 cuya implementación se hace obligatoria mediante las Resoluciones 0481 de 2009 y modificatorias 0230 de 2010 y 2899 de 2011 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia. La Resolución 0481 expide el Reglamento Técnico para llantas neumáticas que se fabriquen, importen o se reencauchen y se comercialicen para uso en vehículos automotores y sus remolques; y obliga el cumplimiento de cinco requisitos que a saber: 1) Resistencia a la velocidad (prueba de laboratorio para llantas para campero, camionetas y vehículos de menos de 5 toneladas); 2) Aguante (prueba de laboratorio para llantas de buses, camiones, trailers, tractocamiones); 3) Rotulado; 4) Etiquetado (contenido de etiqueta, empresa productora del reencauche, fecha de reencauche, cinturones eliminados, si o no, reparaciones mayores, si o no, numero de reencauches); 5) Folleto al usuario y Certificado de proceso, conforme a la norma técnica NTC 5384 expedida por un organismo certificador.

La NTC-5384 es vigilada y controlada por la Superintendencia de Industria y Comercio en Colombia, y su puesta en marcha fue proactivamente tenida en cuenta por pequeños y medianos reencauchadores de llantas, que, en agosto del

2007 impulsaron la agremiación del sector reencauchador con la iniciativa que hoy se conoce como ANRE. Así las cosas, realizar los procesos conforme a la norma, se vio como una oportunidad de crecimiento para estas empresas y, sobre todo, para formalizar un sector que hasta ese momento se había considerado informal. En este sentido y de acuerdo a las entrevistas realizadas con la ANRE se fijó como uno de sus objetivos lograr que sus asociados cumplieran con la reglamentación y normatividad y se adecuaran a ella; y de esta manera, las empresas que la conforman se trazaron como meta la certificación en la norma y el cumplimiento de estas disposiciones; incluso actualmente, a través de la ANRE, se prestan servicios de soporte técnico tanto en certificación como en cumplimiento.

En 2021, nivel nacional se encuentran registradas 91 empresas como reencauchadoras, de las cuales el 28% se encuentran canceladas y/o disueltas, 2% en proceso de reorganización para dar cumplimiento a la normativa, 2% en liquidación y 4% inactivas (ANRE, 2021). Y de las empresas activas, 24 son asociadas a la ANRE y tienen el 81% de la producción de bandas para reencauche a nivel nacional, con lo cual se puede asegurar que la asociación impactó positivamente la formalización, pero aún hoy puede persistir un importante número de empresas informales y la consecuente informalidad empresarial.

### **1.11. Subsector de destrucción de llantas para obtención de polvo y/o granulado de caucho**

Otro hito importante en el sector se ubica en el año 2016, momento en el cual se pusieron en marcha plantas de reciclaje de llantas usadas en Colombia en las ciudades de Madrid (Cundinamarca), Yumbo (Valle del Cauca), Rio Claro (Antioquia) y Albania (Guajira), fruto de la inclusión del incentivo en la calificación a los proponentes, de licitaciones para la construcción y/o mantenimiento de vías que incorporen el polvo de caucho o granulado en la mezcla asfáltica para los pavimentos. Las inversiones calculadas en ello oscilaron entre USD\$ 8000 y los USD\$ 181.000, mostrando el elevado costo que implican la maquinaria de reciclaje de caucho (Murcia Correa, 2016) y que significan, barreras a la entrada para empresas pequeñas.

No obstante, uno de los grandes problemas que se presentan en estas actividades empresariales, corresponden con la forma y cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo por parte del capital humano en planta, siendo este



un fenómeno que se puede asociar a la informalidad laboral, en la cual, se omite el cumplimiento de esta normativa y se expone a altos riesgos la operación y la salud de los colaboradores. Por tanto en este subsector, sería importante realizar en primer lugar, un estudio de diagnóstico de la situación de la prevención de riesgos laborales (PRL), que aporte un marco de información actualizada, realista y fiable de las necesidades y carencias de las empresas, en materia de medios técnicos, actitudes, información y formación en PRL, para establecer un plan de acción frente a los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo que proporcione instrumentos preventivos a empresarios y trabajadores, especialmente en el ámbito de las Pymes que tienen mayores dificultades para disponer de los medios necesarios para el cumplimiento de la normativa en materia de prevención

### **1.12. Uso de llantas como combustible para hornos**

Ahora, un importante uso informal de las llantas en desuso se encuentra en su empleo como combustibles en hornos, especialmente de trapiches (producción artesanal de panela). Se trata de un proceso de combustión que liberan a la atmósfera contaminantes en material particulado, como óxidos de nitrógeno y de carbono. Además, la quema de llantas en hornos sin un adecuado diseño y tecnología produce otros contaminantes como óxidos de azufre y sustancias peligrosas como hidrocarburos aromáticos polinucleares, dioxinas, furanos, cloruro de hidrógeno, benceno y bifenilos policlorados, además de metales tales como arsénico, cadmio, níquel, zinc, mercurio, cromo, y vanadio. Al respecto, la Federación Nacional de Productor de Panela - FEDEPANELA viene trabajando en campañas de concientización para evitar la producción de panela en hornos cuyo combustible sea llantas en desuso.

### **1.13. Informalidad en la comercialización del material extraído**

Por último, un informe realizado por el Tiempo en el año 2016, señalaba que en ese año el país disponía de una capacidad de procesamiento de más de 10 millones de llantas al año, sin embargo, únicamente lograba llegar a un 20%, en especial, porque no era posible cumplir las metas de comercialización, en especial, ante la dificultad de crear un mercado y una cultura de uso de materiales reciclados, específicamente en el caucho molido para canchas sintéticas, que resultaba de difícil comercialización, ante la existencia de productores informales que comercializaban el producto más

económico. (Suarez, 2016). Se prevé que estos precios más económicos lo logran empresas informales, que obtienen esas economías al utilizar contratación informal, con las respectivas consecuencias asociadas.

## **Capítulo II. Análisis de Prospectiva Laboral**

La prospectiva laboral, comprendida como un proceso sistemático y participativo, permite explorar una visión futura del mercado laboral de las actividades de distintos sectores económicos por medio de acciones y decisiones que son ejecutadas y movilizadas desde el presente. En este caso, resulta útil para lo asociado con la gestión ambiental de llantas en desuso. La prospectiva, resulta de la consulta, análisis y consenso colectivo de actores y agentes del sector para edificar un futuro probable y deseable. Esta, desde los Lineamientos de Política para el Fortalecimiento del Sistema de Formación de Capital Humano, permite definir elementos del mercado laboral y a su vez ejerce una alta influencia en la caracterización del recurso humano en la demanda futura por parte del sector productivo (Granados Cortés, Giraldo Arcila, & Tejada Moreno, 2013) (CONPES 3674, 2010). Los ejercicios de prospectiva, hacen parte de los estudios del futuro sobre el individuo, la sociedad, la economía, la política, la tecnología y el medio ambiente, los cuales, como lo señala (Mera Rodríguez, 2014), imponen tres posiciones: 1) Proyectar el futuro a partir de experiencias pasadas; 2) Genera un enfoque proactivo, es decir, ayuda a construir un futuro deseado, mirar el presente desde el futuro; y 3) Combinar las dos posiciones anteriores, que es lo más común, es decir, proyectar el futuro considerando las experiencias pasadas, para visualizar el futuro deseado y resolver el problema. En este estudio, dada la experiencia en los procesos de fortalecimiento de capital humano, se hará una combinación entre los enfoques.

Con lo anterior, se puede señalar que, conocer de manera anticipada las tendencias de los sectores económicos y su respectivo impacto en el capital humano permite construir estrategias previas que faciliten analizar el futuro para poder obrar con mayor seguridad en el presente. Y comprendiendo esto, se utilizará aquí, la prospectiva, como una herramienta para desarrollar un conjunto de análisis y estudios con el fin de explorar o de prever el futuro laboral en las actividades de gestión ambiental de llantas en desuso. Para ello, se ejecutó un proceso metodológico

con los siguientes pasos: 1.) Identificación de tendencias: a partir de revisión de fuentes secundarias y primarias (para los tres territorios del estudio); 2.) Tendencias encontradas: análisis de información encontrada y obtención de tendencias, con una posterior descripción de cada una de ellas; 3.) Grupos focales: Se ejecutó una identificación de expertos en el sector, los cuales participaron en una validación de tendencias que dejó herramientas (cuestionario de Excel, relatoría y grabaciones) para su análisis 6.) Análisis de impacto ocupacional y 7.) Escenarios.

## 2.1. Tendencias identificadas para el sector de Llantas

A partir de la recolección de información, con fuentes secundarias, se identificaron dos grandes tendencias tecnológicas, organizacionales y verdes, distribuidas en siete (7) tendencias específicas que explican las dinámicas que impactarán el corto, mediano y largo plazo del sector. Los principales catalizadores para los cambios en esta actividad giran alrededor del mayor y mejor usos de insumos obtenidos de la llanta en desuso; la ampliación del alcance de los programas posconsumo, mejores tecnologías para recuperación de los componentes extraídos, entre otros. En la Tabla 8 se presentan, las grandes tendencias con las específicas y se explican estas últimas.

Tabla 8 Tendencias sector Llantas

Gran Tendencia	Tendencia Específica	Detalle
Innovación en acciones ambientales	Ampliación en la cobertura geográfica de los programas posconsumo en el país. (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2017) (Rueda verde, 2021) (ASOCOLFLORES, 2021)	Estos programas fueron creados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) de Colombia como una estrategia para garantizar que la gestión y manejo de corrientes de residuos, establecidas como de interés prioritario, se efectúe de manera productiva y eficiente (en este grupo se encuentran las llantas usadas).

Gran Tendencia	Tendencia Específica	Detalle
		Dado que hay residuos convencionales, pero de manejo complejo y residuos peligrosos, estos se deben separar y entregar al programa evitando mezclarlos con los residuos que van al relleno sanitario y enviándolos a instalaciones donde se aprovechan, se valorizan, se tratan o tienen disposición final adecuada. Este proceso está más desarrollado en las grandes ciudades, pero la necesidad de expandirse hacia ciudades intermedias impulsa a que los programas amplíen su cobertura, capacidad y especialización; llegando a más residuos y brindarles mejor tratamiento.
	Creación de parques industriales de manejo de residuos y gestión ambiental. También llamados ecoeficientes (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 2017)	Partiendo del concepto expuesto por la agencia de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial -UNIDO-, un parque eco-industrial es un área destinada al uso industrial en un sitio adecuado que garantice la sostenibilidad, a través de la integración de aspectos sociales, económicos y de calidad ambiental, en su ubicación, planificación, operaciones, gestión y desmantelamiento. En ellos se proponen sinergias por subproductos e intercambios de residuos (simbiosis industrial): El uso de un residuo previamente eliminado (como sólido, líquido o gas) de una instalación por otra instalación para proveer un subproducto valioso.



Gran Tendencia	Tendencia Específica	Detalle
		Sin embargo, para ello se requieren una importante serie de condiciones, entre las que se cuentan los acuerdos organizacionales e institucionales, la articulación de múltiples actores y el desarrollo de tecnologías que permiten un mejor aprovechamiento de residuos.
	Aplicación de I+D+I en el uso del caucho reciclado (V. gr filtros, techos ecológicos, pisos, etc.) (Pelaez Arroyave, G., Velasquez Restrepo, S., & Gir, 2017)	En lo referente al cuidado y recuperación del medio ambiente, se viene evidenciado que la utilidad del caucho reciclado, como materia prima para la construcción de techos verdes, tiene un impacto ambiental menor que el que genera un techo convencional. Así mismo se ha encontrado que el caucho triturado de llanta usado es un excelente absorbente de contaminantes tóxicos provenientes de soluciones acuosas; este tipo de investigaciones permiten que se despliegue una multitud de usos para el caucho reciclado, de forma adecuada y que vuelva a tener una vida útil sin generar un impacto ambiental negativo y permite que el sector industrial impulse la llanta usada como materia prima y no como desecho.

Gran Tendencia	Tendencia Específica	Detalle
Nuevas tecnologías de aprovechamiento	Aparición de nuevos usos de los componentes extraídos  (Valencia Ramirez, J., Benavidez Lopez, P., & Ortiz, 2019)	El uso del caucho reciclado ha aumentado de forma significativa; antes se pensaba que solamente era funcional para construcción como complemento del asfalto. Hoy en día ya se realizan elementos deportivos y en Uruguay la empresa SUMA, ha creado un impermeabilizante texturizado antideslizante, cuya materia prima incorpora el caucho reciclado, logrando así una sustitución de materiales no renovables como el carbonato de calcio. Dicho proceso y conversión del caucho a un impermeabilizante, demuestra que es posible avanzar en nuevas aplicaciones del caucho y de los demás materiales extraídos de la llanta usada.
	Uso de nuevas tecnologías en el reencauche  (Diez Vargas, H., Rodriguez, V., & Sanchez Acosta, 2020)	Michelin, como parte de su plan de reutilizar los materiales que componen una llanta, comenzó la construcción de su primera planta de reciclaje de neumáticos. Para ello estableció una empresa conjunta con Enviro, compañía sueca que desarrolló y patentó una tecnología especial para recuperar los componentes de una llanta. Situada en Antofagasta, Chile, la planta de reciclaje que iniciará producción en 2023 tendrá una capacidad de reciclaje anual de 30.000 toneladas métricas de llantas de maquinaria de obra civil; es decir, casi el 60% de las llantas de este tipo que llegan

Gran Tendencia	Tendencia Específica	Detalle
		al final de su vida útil cada año, en ese país, tendrá un 90% de materiales recuperados y reutilizados en productos fabricados a base de caucho, como llantas, cintas transportadoras o mecanismos anti-vibraciones. El 10% restante se destinará a la generación de energía para el funcionamiento de la instalación.
	Aplicación de tecnologías de recuperación a llantas de rin inferior a 17" y de otros medios de transporte (Diez Vargas, H., Rodriguez, V., & Sanchez Acosta, 2020)	Los reencauchados de rin superior a 17" avanzan eliminando mitos frente a la calidad, rendimiento y seguridad de estos. Ahora, en la medida que se desarrollan tecnologías que permiten obtener bandas de reencauche y sistemas de vulcanizado para llantas inferiores a este tamaño, que permitan economías significativas al consumidor, se generará una importante línea de negocio que aportará nuevas actividades a la cadena de valor asociada a la reutilización de insumos provenientes de llantas usadas. El fuerte aumento de motocicletas, bicicletas y otros vehículos menores de fácil movilidad, significan mercados que cada vez resultan más atractivos.

Gran Tendencia	Tendencia Específica	Detalle
	Mejores tecnologías para recuperación de los componentes extraídos (Portafolio, 2021)	La nueva tecnología requerida para la extracción de los materiales debe cumplir con los estándares de calidad esperados para su reaprovechamiento. Actualmente dicha maquinaria es de un alto costo y en Colombia no es fácil encontrarla, tanto así que los empresarios tienen que importar dicha tecnología a un alto costo. No obstante, por ejemplo, la empresa Ecodeck (Colombia) ha mostrado que es posible producir pisos a bases de caucho reciclado y, además, ha sido pionera en darle color al caucho. Finalmente, es imperativo que la tecnología sea de fácil acceso y que se actualice, según las nuevas condiciones o aplicaciones que se les dé a estos materiales extraídos, con el único fin de alcanzar los más altos estándares de calidad.

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de fuentes secundarias y primarias.

## 2.2. Análisis de tendencias identificadas

En esta sección se presentan los resultados del ejercicio de validación y priorización de tendencias, realizado con actores y agentes del sector de Llantas, entre los cuales estuvieron representantes de la academia, de empresas, de gremios y de instituciones del Estado a nivel local y nacional (Anexo 2). El objetivo de cada grupo focal fue la validación y la priorización de las tendencias identificadas en el sector, gestionando un espacio de interacción y discusión para profundizar en información detallada sobre la valoración de las grandes tendencias y las tendencias específicas. Para ello se creó una herramienta de Excel con un cuestionario que diligenció cada invitado, quedando registrada una relatoría que da cuenta de la discusión y una grabación de los talleres.



La primera parte del ejercicio tenía presente el conocimiento del sector y la experiencia de los expertos invitados y se les preguntaba si consideraban si esta era una tendencia, con opción de respuesta SI o NO, y con la respuesta SI se continuaba con el análisis del nivel de importancia, de la materialización de la tendencia en el corto, mediano y largo plazo, y con el impacto de las tendencias en el capital humano. A partir de los conocimientos de los expertos se presenta un análisis más detallado de cada tendencia:

- **Ampliación en la cobertura geográfica de los programas posconsumo en el país:** "Rueda Verde estima que para el 2021 sea el sistema líder en gestión ambiental en el posconsumo de las llantas usadas en Colombia; reincorporando al menos el 65% de las llantas puestas en el mercado por los productores vinculados al programa; educando a los ciudadanos e innovando en el ciclo de vida del producto. Para aumentar su alcance, Rueda verde ha puesto operación diferentes mecanismos. El más reciente es una suma de puntos para ganar un viaje a quien sea el mejor embajador de recepción de llantas usadas. Esto se hace con diferentes aliados, por ejemplo, en Bogotá hay entidades que buscan mejorar la recolección de llantas usadas como son la Secretaría de Ambiente, Aguas de Bogotá, la UAESP, alcaldías locales, la ANDI, el Ejército Nacional y mecanismo como la APP Recypuntos. A esto se suma la Alianza Programas Posconsumo, en la cual los diferentes programas aúnan fuerzas para aumentar capacidad y alcance de recolección." (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2017) (Rueda verde, 2021) (ASOCOLFLORES, 2021). Los grupos focales realizados determinaron que esta tendencia es de muy alta importancia que se podría materializar en el mediano plazo e impacto medio en las funciones, competencias técnicas y transversales en el capital humano.
- **Creación de parques industriales de manejo de residuos y gestión ambiental.** También llamados ecoeficientes: El informe de UNIDO simplifica un grupo de herramientas y guías en la "Guía para el desarrollo de Parques Industriales a Parques Industriales Sostenibles", la cual, propone el procedimiento detallado para establecer el plan de desarrollo de parques/zonas industriales sostenibles partiendo de un análisis de la situación existente y la interrelación entre los actores claves para el proceso. De la misma forma describe actores que juegan un rol en la creación de condiciones para el desarrollo de parques industriales sostenibles. Los sitios piloto se muestran en el informe y corresponden con los

siguientes países: Argentina, Bolivia, Chile, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Paraguay; y Panamá. (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 2017). Los grupos focales consideraron esta tendencia en el nivel de muy alta importancia para el sector, materialización de largo plazo y un impacto medio en funciones, competencias técnicas y transversales en el capital humano.

- **Aplicación de I+D+I en el uso del caucho reciclado (V. gr filtros, techos ecológicos, pisos, etc.):** Los métodos de aprovechamiento de los residuos de caucho se clasifican en procesos mecánicos, crio-mecánicos, termo-mecánicos (molienda, mezclado de alta velocidad), químico-mecánicos (desvulcanización, proceso criogénico de Trelleborg - TCR por sus siglas en inglés -, hinchamiento en benceno), químicos (con reactivos orgánicos, e inorgánicos), térmicos (en digestores, en autoclaves, en medios alcalinos, en medios neutros, con acción de vapor de alta presión), biotecnológicos, procesos con microondas y con ultrasonido: Una alternativa para el uso de caucho reciclado por trituración mecánica consiste en incorporarlo a mezclas con caucho virgen, en el cual este último actúa como matriz. El uso de caucho triturado en mezclas caucho virgen-caucho reciclado, presenta algunas ventajas respecto al procesamiento de caucho virgen, entre las cuales se destacan: menor tiempo de procesamiento y menor consumo de energía, mayor procesamiento de calandrado. (Pelaez Arroyave, G., Velasquez Restrepo, S., & Gir, 2017). Los grupos focales realizados consideraron esta tendencia como de una muy alta importancia para el sector, una materialización en el mediano y largo plazo y un impacto alto en funciones, competencias técnicas y transversales en el capital humano.
- **Nuevos usos de los componentes extraídos:** La búsqueda por nuevas aplicaciones para el caucho reciclado debe orientarse a obtener productos con mayor valor agregado, para que esta alternativa planteada sea económicamente atractiva, tenga mayores posibilidades de comercialización y consecuentemente al aumentar los volúmenes de utilización de caucho reciclado, se disminuya el impacto ambiental de la disposición de los residuos de caucho. Estas aplicaciones representan, además de las importantes ventajas ambientales y económicas, mejoras técnicas en este tipo de productos, tales como el incremento de la resistencia al impacto y la resistencia a la fatiga. (Valencia Ramirez, J., Benavidez Lopez, P., & Ortiz, 2019). Los grupos focales realizados ubican esta tendencia en el rango de muy alta importancia, materialización de mediano plazo y, alto impacto en funciones, competencias técnicas y transversales en el capital humano.

- **Nuevas tecnologías en el reencauche:** El sector del reencauche (renovado) de llantas en Colombia, cumpliendo un reglamento técnico que asegura la calidad del producto ha realizado inversiones significativas en tecnología y desarrollo de procesos productivos confiables, esto es de gran importancia, ya que uno de los mayores aliados en reencauchadora sea Michelin, esta ampliación tecnológica permite que la calidad del reencauche sea alta y por ende se fortalezca el procesos como la estrategia más eficaz para la reducción de contaminación generada por la llanta. (Diez Vargas, H., Rodriguez, V., & Sanchez Acosta, 2020). Los grupos focales realizados encuentran que esta tendencia con es de alta importancia para el sector, su materialización se prevé en el mediano plazo y su impacto sería medio alto en funciones, competencias técnicas y transversales en el capital humano.
- **Aplicación de tecnologías de recuperación a llantas de rin inferior a 17" y de otros medios de transporte:** "El reencauche o renovado de llantas es un proceso que consiste en el reemplazo de la banda de rodamiento que ha finalizado su vida útil por una banda de rodamiento nueva colocada en una carcasa previamente seleccionada y asegurando que conserve sus características estructurales y físicas, permitiendo reincorporar la llanta en el ciclo de distribución, en línea con los principios de la economía circular y la responsabilidad extendida al productor y los beneficios que se derivan para el medio ambiente y el empleo local. Las llantas reencauchadas que cumplen con el reglamento técnico expedido por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo pueden ser utilizadas en las mismas condiciones de una llanta nueva y su uso contribuye preservar el medio ambiente, ahora bien, (Diez Vargas, H., Rodriguez, V., & Sanchez Acosta, 2020) expresan que hay un amplio interés en reencauchar las llantas rin 17 e inferiores, no solo por su elevado porcentaje de contaminación sino por el mercado que representan. Los grupos focales arrojan que esta tendencia es de importancia media para el sector, materialización de largo plazo e impacto medio en funciones, competencias técnicas y transversales en el capital humano.
- **Mejores tecnologías para recuperación de los componentes extraídos:** Según un reportaje del diario el tiempo, se encuentra que Normalmente la vida de los neumáticos llega a su fin después del uso y el desgaste que tienen a diario en el roce con las vías. El resto de desecha y se recicla normalmente, bien sea cortando el neumático entero en trozos pequeños para recuperar el caucho

y las partes metálicas o volviendo a ser vendido a un precio menor después de un reacondicionado. (Redacción Motor, 2014) Sin embargo, hoy en día hay científicos trataron los neumáticos con algunos productos químicos y luego los sometieron a proceso de pirólisis, que se traduce en una descomposición de materiales orgánicos por el calor en ausencia de oxígeno. Recuperando así el carbón pirolítico de la llanta y así se dieron cuenta de que su uso como ánodo en las baterías aumentaría la capacidad de estas. (Redacción Motor, 2014). En los grupos focales realizados se determinó que esta tendencia es de alta importancia para el sector, tendrá materialización de mediano y largo plazo, así como un impacto alto en las funciones, competencias técnicas y transversales en el capital humano.

### 2.3. Análisis del impacto ocupacional (llantas)

En esta sección se presentan los resultados del ejercicio de la entrevista, que tenía como objetivo conocer de primera mano y desde la experiencia de actores estratégicos y agentes invitados, la influencia que tienen las grandes tendencias identificadas para el sector que reúne empresas que realizan actividades de gestión ambiental llantas en desuso, en los cargos que componen el mismo. A continuación, se encuentra la información relacionada con los cargos y se evidencia una clasificación de aquellos que se encuentran en transformación, alta demanda y nuevos. Se identificaron las nuevas funciones, competencias transversales y conocimientos que se desarrollan por medio del impacto de las tendencias.



**Tabla 9 Análisis del impacto ocupacional de la tendencia: Innovación en acciones ambientales**

Tendencias Específicas:							
Ampliación en la cobertura geográfica de los programas posconsumo en el país.							
Creación de parques industriales de manejo de residuos y gestión ambiental. También llamados ecoeficientes							
Aplicación de I+D+I en el uso del caucho reciclado (V. gr filtros, techos ecológicos, pisos, etc.)							
Ocupación CIUO 08 AC	Ocupación CUOC	Cargos	Tipo de Cargo	Nuevas Funciones por el impacto de la tendencia	Nuevos Conocimientos por el impacto de la tendencia	Nuevas competencias transversales por el impacto de la tendencia	Nuevas competencias asociadas a la Revolución Industrial 4.0 por el impacto de la tendencia
3122, 2141	31222, 21410	Director de producción y supervisor de planta	Transformación	· Desarrollar capacitaciones a partir del ejercicio de diversas empresas y sus experiencias de trabajo que generan conocimiento.	· Estrategias y acuerdos de intercambio del conocimiento,	Sentido social desde la práctica laboral y empresarial	La política de Economía Circular puede fomentar la simbiosis industrial
				· Promocionar e incentivar el intercambio de conocimientos y la construcción de nuevas formas de desarrollo productivo	· Cultura de intercambio de conocimiento en el encuentro de diferentes funcionarios dentro de los parques y zonas industriales		
				· Crear herramientas políticas que abran el espacio para el desarrollo de alianzas, simbiosis industrial, etc.			
2143	21430	Ingenieros ambientales	Transformación	· Desarrollar capacitaciones a partir del ejercicio de diversas empresas y sus experiencias de trabajo que generan conocimiento.	· Estrategias y acuerdos de intercambio del conocimiento,	Sentido social desde la práctica laboral y empresarial	La política de Economía Circular puede fomentar la simbiosis industrial
				· Promocionar e incentivar el intercambio de conocimientos y la construcción de nuevas formas de desarrollo productivo	· Cultura de intercambio de conocimiento en el encuentro de diferentes funcionarios dentro de los parques y zonas industriales		



Tendencias Específicas:							
Ampliación en la cobertura geográfica de los programas posconsumo en el país.							
Creación de parques industriales de manejo de residuos y gestión ambiental. También llamados ecoeficientes							
Aplicación de I+D+I en el uso del caucho reciclado (V. gr filtros, techos ecológicos, pisos, etc.)							
Ocupación CIUO 08 AC	Ocupación CUOC	Cargos	Tipo de Cargo	Nuevas Funciones por el impacto de la tendencia	Nuevos Conocimientos por el impacto de la tendencia	Nuevas competencias transversales por el impacto de la tendencia	Nuevas competencias asociadas a la Revolución Industrial 4.0 por el impacto de la tendencia
				<ul style="list-style-type: none"> <li>· Crear herramientas políticas que abran el espacio para el desarrollo de alianzas, simbiosis industrial, etc.</li> </ul>			
1120	11200	Gerentes	Transformación	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Desarrollar capacitaciones a partir del ejercicio de diversas empresas y sus experiencias de trabajo que generan conocimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Estrategias y acuerdos de intercambio del conocimiento,</li> </ul>	Sentido social desde la práctica laboral y empresarial	La política de Economía Circular puede fomentar la simbiosis industrial
				<ul style="list-style-type: none"> <li>· Promocionar e incentivar el intercambio de conocimientos y la construcción de nuevas formas de desarrollo productivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cultura de intercambio de conocimiento en el encuentro de diferentes funcionarios dentro de los parques y zonas industriales</li> </ul>		
				<ul style="list-style-type: none"> <li>· Crear herramientas políticas que abran el espacio para el desarrollo de alianzas, simbiosis industrial, etc.</li> </ul>			
2141, 3122	21410. 31222	Director de producción y supervisor de planta	Transformación	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Desarrollar capacitaciones a partir del ejercicio de diversas empresas y sus experiencias de trabajo que generan conocimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Estrategias y acuerdos de intercambio del conocimiento,</li> </ul>	Sentido social desde la práctica laboral y empresarial	La política de Economía Circular puede fomentar la simbiosis industrial
				<ul style="list-style-type: none"> <li>· Promocionar e incentivar el intercambio de conocimientos y la construcción de nuevas formas de desarrollo productivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cultura de intercambio de conocimiento en el encuentro de diferentes funcionarios dentro de los parques y zonas industriales</li> </ul>		
				<ul style="list-style-type: none"> <li>· Crear herramientas políticas que abran el espacio para el desarrollo de alianzas, simbiosis industrial, etc.</li> </ul>			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10 Análisis del impacto ocupacional de la tendencia: Nuevas tecnologías de aprovechamiento**

Tendencia Específica							
Aparición de nuevos usos de los componentes extraídos							
Uso de nuevas tecnologías en el reencauche							
Aplicación de tecnologías de recuperación a llantas de rin inferior a 17" y de otros medios de transporte							
Mejores tecnologías para recuperación de los componentes extraídos							
Ocupación CIUO 08 AC	Ocupación CUOC	Cargos	Tipo de Cargo	Nuevas Funciones por el impacto de la tendencia	Nuevos Conocimientos por el impacto de la tendencia	Nuevas competencias transversales por el impacto de la tendencia	Nuevas competencias asociadas a la Cuarta Revolución Industrial por el impacto de la tendencia
3122	31222	Supervisor de planta	Transformación	· Actualizar y socializar permanentemente la investigación de materiales.	· Seguridad y salud en el trabajo.	Ética	La vigilancia tecnológica tiene que ser un conjunto de esfuerzos, academia, empresa, sector público, gobierno, que permitan avanzar en el tema. La academia sin apoyo y herramientas que le permitan avanzar en las investigaciones desde la experiencia (empresa) no puede crecer al respecto.
				· Formar y mantener alianzas entre la academia y los sectores productivos en pro de la investigación.	· Manejo de sistemas de información,		
				· Fortalecer la cultura de investigación	· Responsabilidad y manejo ambiental		
					· Básicos de emprendimiento.		
8141	81410	Operarios de planta	Transformación	· Actualizar y socializar permanentemente la investigación de materiales.	· Seguridad y salud en el trabajo.	Ética	La vigilancia tecnológica tiene que ser un conjunto de esfuerzos, academia, empresa, sector público, gobierno, que permitan avanzar en el tema. La academia sin apoyo y herramientas que le permitan avanzar en las investigaciones desde la experiencia (empresa) no puede crecer al respecto.
				· Formar y mantener alianzas entre la academia y los sectores productivos en pro de la investigación.	· Manejo de sistemas de información,		
				Fortalecer la cultura de investigación	· Responsabilidad y manejo ambiental		
					· Básicos de emprendimiento.		

Fuente: Elaboración propia

## 2.4. Escenarios (llantas)

A partir de los resultados de los grupos focales realizados para el análisis de prospectiva con los agentes y actores estratégicos, se crearon tres posibles escenarios desde el punto de vista pedagógico y tecnológico de los análisis previos del sector uno disruptivo, uno constante y uno en retroceso para el sector que reúne empresas que realizan actividades de gestión ambiental llantas en desuso, los cuales se describen a continuación:

<p><b>Escenario 1. Disruptivo<sup>12</sup></b></p>	<p>El sector que reúne empresas que realizan actividades de gestión ambiental llantas en desuso en Colombia adoptará masivamente los medios tecnológicos, en donde los temas de temas de innovación, desarrollo y de investigación alrededor de la gestión LLANTAS se convierten en el núcleo que impulsan la difusión y apropiación de la normatividad, el fortalecimiento del capital humano en los diferentes niveles que hacen parte del proceso, es decir, desde altos niveles de cualificación en cargos técnicos, gerenciales y comerciales, hasta cargos operativos y de recursos humanos. La sinergia con otro tipo de actividades como la comunicación, la gestión de conocimiento y la educación son claves para el avance y la materialización de las tendencias.</p>
<p><b>Escenario 2<sup>13</sup> Constante</b></p>	<p>Los programas de formación existentes para el sector se continúan fortaleciendo, dando espacio a las personas que buscan aportar al sector por medio de diferentes procesos.</p>

<sup>12</sup> Corresponde aquí (adaptando el concepto a partir de: “La prospectiva en tiempos revueltos” de Tecnalía.com), a un conjunto de cambios simultáneos, con impactos que para interpretar correctamente es preferible observar de cerca a los principales actores. Se trata de un escenario que invita a “pensar lo impensable”, es decir, a trabajar con escenarios radicales que en muchos casos se ignoran. Si los principales actores se ubican en este escenario, se prevén cambios en materia de calidad del empleo, características del capital humano, interacción institucional, formación para el trabajo, entre otras.

<sup>13</sup> En este escenario, se considera que los actores no detectan cambios notables o no consideran necesario realizar cambios en los horizontes de tiempo que analiza la prospectiva.

### Escenario 3 Retroceso.<sup>14</sup>

Que el sector que reúne empresas que realizan actividades de gestión ambiental llantas en desuso en Colombia, permanezca en un estado de negación ante la incursión de lo técnico y lo tecnológico dentro de los procesos, como innovación que desarrolle nuevos modelos y modalidades para la realización de la gestión LLANTAS.

En términos generales, las tendencias del sector que reúne empresas que realizan actividades de gestión ambiental llantas en desuso se materializarán a mediano y corto plazo según los promedios analizados en el apartado de análisis de tendencias. Esto implica cambios sustanciales en el sector, los cuales tendrán implicaciones importantes en términos de las dinámicas organizacionales, de formación y creación.

## 2.5. Temas estratégicos identificados

La aplicación de la metodología de identificación y cierre de brechas de capital humano del Ministerio del Trabajo, ha encontrado que las grandes tendencias tecnológicas, organizacionales y verdes, impactan en mayor medida transformaciones en el capital humano, pero en el proceso de interacción con los actores del sector, también se pudieron identificar al menos tres grupos de temas estratégicos complementarios a las tendencias identificadas, que impactan a las organizaciones e indirectamente, al capital humano. No obstante, se trata más de necesidades de actualización de conocimientos y adquisición de competencias transversales que permiten un mejor relacionamiento con clientes internos y externos. Estos temas estratégicos soportados en la tabla 12, han sido destacados por parte de las organizaciones como factores claves que inciden en el impacto y que consideran necesario avanzar.

<sup>14</sup> En este escenario, las acciones realizadas o el comportamiento de los actores conllevan a que el sector retroceda en los temas analizados de la prospectiva, como son la formación para el trabajo, la institucionalidad y otras variables que influyen en las trayectorias del capital humano del sector



**Tabla 12 Temas estratégicos identificados en las actividades asociadas a la Gestión ambiental de llantas en desuso**

Tema estratégico	Temas específicos	Detalle
Legislación para mejorar la gestión ambiental	Mayores exigencias de control ambiental para fabricantes, comercializadores y usuarios. (Pelaez Arroyave, G., Velasquez Restrepo, S., & Gir, 2017)	Se hace necesario una mayor implementación y cumplimiento de la normativa contemplada en la Resolución 1326 de 2017 que se centra en formular, mantener e implementar los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de llantas usadas, para prevenir y controlar la degradación del ambiente. Implementar procesos de formación y sensibilización a los usuarios es otra tarea pendiente.
	Generación de sanciones ante incumplimiento de la normatividad. (Pelaez Arroyave, G., Velasquez Restrepo, S., & Gir, 2017)	Teniendo en cuenta que países como Bulgaria, Irlanda, Guatemala y hoy en día, ciudades como Bogotá, implementan las sanciones como una vía de cumplimiento a las normas establecidas para una correcta gestión de las llantas, se puede considerar esta, una estrategias que impulsa a mejorar los procesos de gestión de llantas usadas, no obstante, así como se debe actualizar la normatividad, se tendrá que innovar en el tipo de sanciones, para que esas medidas favorezcan la buena gestión ambiental de la llanta, con los procesos vigentes.
	Actualización continua de la normatividad para aprovechamiento de componentes extraídos. (Pelaez Arroyave, G., Velasquez Restrepo, S., & Gir, 2017)	Refiere a que el panorama de la llanta usada evidencia la necesidad de continuar buscando alternativas para el manejo de los desechos de caucho con el fin de disminuir su impacto ambiental, y simultáneamente la normatividad debe ir en línea con las innovaciones en el aprovechamiento de los subproductos extraídos.

Tema estratégico	Temas específicos	Detalle
	Implementación de una norma técnica para llantas reencauchadas.  (Motor.com.co., 2019)	La implementación de la NTC6286, que establece el sello ambiental colombiano para las llantas reencauchadas, especifica los requisitos ambientales, métodos y esquemas de evaluación en la cadena de producción o prestación del servicio de llantas reencauchadas con el fin de orientar a los actores involucrados en la responsabilidad ambiental de la cadena de vida útil de llantas reencauchadas, darles valor agregado y promover su uso sostenible. Esto se complementa con las normas NTC ISO 14001 Sistemas de Gestión Ambiental - requisitos de orientación para su uso y la NTC ISO 14024 Etiquetado ambiental tipo I. principios y procedimientos.
Innovación educativa para el manejo ambiental	Mayor articulación de la oferta formativa con las necesidades sector. (ANRE, Entrevista, 2021)	Se hace necesario generar estrategias que involucren al sector productivo con el educativo. Conjugan su sabiduría con el saber de los maestros, de manera que los jóvenes comprendan la importancia de tener una experiencia práctica en el mundo real. Invitar a los jóvenes a que conozcan sus empresas, negocios y modos de producción. Visitar colegios y mediante conversatorios, exponer temas que abarcan lo social, lo cultural y lo económico. Es urgente lograr un acercamiento entre las instituciones educativas y el sector productivo, de manera que docentes, estudiantes, padres de familia y empresas tengan una actitud más comprometida con causas como las medioambientales.
	Generación de espacios para la difusión y gestión de conocimiento e intercambio experiencias del sector. (SENA, 2021)	La generación de espacios para construir conocimiento a partir de las buenas prácticas y lecciones aprendidas por parte de los diferentes eslabones de la cadena al igual que la implementación de sistemas de capacitación, mediante programas de formación permitirá mantener activo en toda organización el saber hacer de las empresas del sector.

Tema estratégico	Temas específicos	Detalle
Fomento institucional al manejo ambiental	Sociedad más vigilante del cumplimiento de las obligaciones medioambientales de las empresas (SEMANA, 2016) (RTVE, 2016) (Equipo ecológico verde   Trituradoras de llantas, 2020).	En diferentes países se han dado a conocer noticias y estudios asociados con el mal manejo de vertederos de llantas y consecuencias como la exposición de contaminantes al medio ambiente. Incendios como el de Seseña (España) ya habían prendido alarmas a nivel global; y en 2021, el incendio en Kuwait volvió a poner el tema en la agenda mundial. En Colombia se han presentado situaciones similares a menor escala y al menos, en tal sentido, los medios de comunicación han evidenciado la necesidad de acción social, haciendo propuesta, tanto a las personas, como a las instituciones. (SEMANA, 2016) (RTVE, 2016) (Equipo ecológico verde   Trituradoras de llantas, 2020). Los grupos focales realizados ubican esta tendencia con alta importancia sectorial, materialización de mediano plazo e impacto medio en funciones, competencias técnicas y transversales en el capital humano.
	Mejora en instrumentos de gestión y control ambiental para que importadores, fabricantes y comercializadores ejerzan su responsabilidad ambiental empresarial (Agencia Nacional de Licencias Ambientales, 2021) (Universidad Tadeo Lozano, 2021) (VEGA DUEÑAS, 2020)	De acuerdo con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales Colombiana -ANLA-, un sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de llantas usadas -SRS-, es un instrumento de gestión y control ambiental, al que los importadores, fabricantes y comercializadores deben acogerse como parte del cumplimiento de su responsabilidad ambiental empresarial frente a los consumidores y ante la sociedad en general. Este instrumento, que se materializa por ejemplo en los programas posconsumo cada vez mejoras sus estructuras de funcionamiento y alcance, facilitando definir niveles de especialidad en los procesos que abarca.

Fuente: Elaboración propia

## Capítulo III. Análisis de demanda laboral para el sector Llantas en desuso

En el análisis de cifras del mercado laboral se presentó una aproximación a la oferta laboral, entendida ésta como la mano de obra o el trabajo ofrecido por los individuos que se ocupan en estas actividades. En este aparte se presenta la aproximación a la demanda laboral, la cual corresponde con los cargos publicados por las empresas a ser cubiertos por trabajadores que cumplan los requisitos exigidos. Para llegar a ello, se utilizan aquí tres fuentes principales: 1) Información suministrada por la Unidad Administrativa Especial del Servicio Público de Empleo (Unidad del SPE); 2) Información obtenida a través de la técnica de Web Scraping, que enriquece la información de la vacante con sus descriptores; y 3) Información obtenida directamente con las empresas entrevistadas que permite subdividir los cargos en administrativos, comerciales y operativos.

### 3.1 Información suministrada por la Unidad del SPE

Al igual que en la oferta laboral, la solicitud de información realizada a la Unidad del SPE tomó como referencia los códigos de actividades CIIU 4.0 A.C. con los cuales se registran las empresas asociadas a actividades de llantas en desuso; el periodo de análisis va del 1 de octubre de 2019 al 31 de septiembre de 2021, para un alcance de tres años, que incluyen información de publicaciones previa a la agudización de la pandemia, en momentos de confinamiento; y en meses donde se relajan las medidas de choque contra la Covid-19.

Como esto, se observa que las publicaciones para las tres ciudades sufren una significativa caída en el trimestre II de 2020 (169 publicaciones) que, comparado con el promedio los trimestres IV de 2019 (453 publicaciones) y I de 2020 (564 publicaciones), solo se recuperan hasta el trimestre III de 2021 (634 publicaciones). Entonces, los cuatro trimestres de 2020 alcanzan (I:2020)564,3; (II:2020)169,6; (III:2020)346,3; y (IV: 2020) 391,3 publicaciones de demanda laboral promedio por mes, mientras los tres trimestres de 2021 alcanzan (I:2021)446; (II:2021)411 y (III: 2021)634 publicaciones promedio mes en el SPE. Por lo tanto, en los primeros nueve meses de 2021, con 4.473 publicaciones, se superan las 4.415 publicaciones del 2020. Bogotá, alcanza en 2021 un total de 2.778 publicaciones (62,1 %), seguida

de Medellín con 1.123 (25,1 %) y Cali 572 (12,8 %) publicaciones. Cali, sin embargo, es el mercado laboral que más crece frente a 2020 (113,5 %).

Con esta información se puede señalar que las empresas registradas con actividades CIIU 4.0 A.C. asociadas a actividades de llantas en desuso utilizan los prestadores del servicio público de empleo para publicación de sus vacantes. No obstante, en lo corrido del 2021 las publicaciones se concentran en pocas actividades económicas en cada Ciudad. En Bogotá, la actividad 4520 - Mantenimiento y reparación de

vehículos automotores con 25,1%; y la 4530 - Comercio de partes, piezas (autopartes) y accesorios (lujos) para vehículos automotores con el 53,6 %, explican el 78,7 % de las publicaciones. En Medellín, la 4520 con el 26,3 % y la 4530 con el 58,1 %; explican el 84,4 % de sus publicaciones, mientras en Cali, la 4520 alcanza el 34,6 %; la 4530 un 35,1 %; y a estas se suman la 3811 - Recolección de desechos no peligrosos - con 9,8 % y la 3830 - Recuperación de materiales- con 9,4 %, para completar el 89 % de publicaciones; La Tabla 15 muestra el comportamiento del número de vacantes publicadas para todos los meses observados.

**Tabla 13 Número de vacantes publicadas Unidad del SPE, en actividades CIIU 4.0 A.C. que registran Empresas que Gestionan Llantas en desuso en Bogotá, Medellín y Cali**

CIIU	Descripción	2019			2020												2021								
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	<b>BOGOTA D.C.</b>	<b>197</b>	<b>332</b>	<b>385</b>	<b>453</b>	<b>456</b>	<b>277</b>	<b>77</b>	<b>126</b>	<b>153</b>	<b>217</b>	<b>134</b>	<b>201</b>	<b>236</b>	<b>213</b>	<b>194</b>	<b>218</b>	<b>278</b>	<b>304</b>	<b>247</b>	<b>241</b>	<b>285</b>	<b>336</b>	<b>481</b>	<b>388</b>
2211	Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	11	15	10	14	11	3		3	3	2	1	4	1		1		4	2	1	2	5		3	11
2212	Reencauche de llantas usadas	1	6			5			4		2	1		2	6		6	2		5			1	3	
2219	Fabricación de formas básicas de caucho y otros productos de caucho n.c.p.	8	11	8	9	64	22	10	20	15	13	10	13	9	14	7	2	4	1	1	4	10	2	14	29
3811	Recolección de desechos no peligrosos	22	48	20	39	29	33	16	19	24	33	6	9	19	14	16	19	17	24	26	27	27	21	44	41
3812	Recolección desechos peligrosos									1		4	1	2	2	1	2	3		4		3	3	1	4
3821	Tratamiento y disposición desechos no peligrosos					1	4			3	4	3	5	3	10	8	2	2	6	2	3	3	7	11	
3822	Tratamiento y disposición desechos peligrosos					7					1		1				2	1	3	1	1	2		1	
3830	Recuperación de materiales		4			2	6			3		12	4	5	5		3	1	3	3	5	1	2	1	5
3900	Actividades de saneamiento ambiental y otros servicios de gestión de desechos	2	2	5	4	7	1	1	1	1	5	1	3	5	7	3	2	10	11	6	10	7	10	11	9



CIIU	Descripción	2019			2020												2021								
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	<b>BOGOTA D.C.</b>	<b>197</b>	<b>332</b>	<b>385</b>	<b>453</b>	<b>456</b>	<b>277</b>	<b>77</b>	<b>126</b>	<b>153</b>	<b>217</b>	<b>134</b>	<b>201</b>	<b>236</b>	<b>213</b>	<b>194</b>	<b>218</b>	<b>278</b>	<b>304</b>	<b>247</b>	<b>241</b>	<b>285</b>	<b>336</b>	<b>481</b>	<b>388</b>
4520	Mantenimiento y reparación de vehículos automotores	56	86	45	64	114	61	18	32	33	83	28	59	66	54	52	60	68	105	61	46	73	110	102	72
4530	Comercio de partes, piezas (autopartes) y accesorios (lujos) para vehículos automotores	96	154	297	319	214	142	29	43	66	69	66	101	120	99	106	113	159	144	134	135	138	174	286	206
4665	Comercio al por mayor de desperdicios, desechos y chatarra	1	6		4	2	5	3	4	4	5	2	1	4	2		7	7	5	3	8	16	6	4	11
	<b>CALI</b>	<b>48</b>	<b>43</b>	<b>51</b>	<b>84</b>	<b>78</b>	<b>39</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>34</b>	<b>43</b>	<b>63</b>	<b>44</b>	<b>49</b>	<b>58</b>	<b>64</b>	<b>74</b>	<b>45</b>	<b>35</b>	<b>48</b>	<b>53</b>	<b>116</b>	<b>79</b>
2211	Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	3	2	5	3	2				2	1								2			4		1	2
2219	Fabricación de formas básicas de caucho y otros productos de caucho n.c.p.	1	4	2	1	4	1	4	3	1	1	2	1	3	1		1	3						4	4
3811	Recolección de desechos no peligrosos	8	5	6	10	8	5	2		1		1	4	7	2	5	3	6	11	7	5	3	5	7	9
3812	Recolección de desechos peligrosos					2	1				1														1
3830	Recuperación de materiales	6	8	3					1	1	1	8	3	14	2	1	1	4	10	8	4	6	4	15	2
3900	Actividades de saneamiento ambiental y otros servicios de gestión de desechos					1			1			3		1	7	2	3	4	1	2	1	3		3	8
4520	Mantenimiento y reparación de vehículos automotores	8	6	5	6	10	8		3	3	5	4	14	16	12	28	32	24	25	13	8	17	25	42	12
4530	Comercio de partes, piezas (autopartes) y accesorios (lujos) para vehículos automotores	21	15	30	64	42	24	5	2	15	9	16	20	21	20	10	18	22	23	13	17	14	19	41	34

CIIU	Descripción	2019			2020												2021								
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	<b>BOGOTA D.C.</b>	<b>197</b>	<b>332</b>	<b>385</b>	<b>453</b>	<b>456</b>	<b>277</b>	<b>77</b>	<b>126</b>	<b>153</b>	<b>217</b>	<b>134</b>	<b>201</b>	<b>236</b>	<b>213</b>	<b>194</b>	<b>218</b>	<b>278</b>	<b>304</b>	<b>247</b>	<b>241</b>	<b>285</b>	<b>336</b>	<b>481</b>	<b>388</b>
4665	Comercio al por mayor de desperdicios, desechos y chatarra		2			9			4	4			1			1			1	1		1		1	7
2212	Reencauche de llantas usadas																			1					
3821	Tratamiento y disposición de desechos no peligrosos	1	1													2		1	1					2	
3822	Tratamiento y disposición de desechos peligrosos													1											
	<b>MEDELLIN</b>	<b>70</b>	<b>145</b>	<b>88</b>	<b>124</b>	<b>100</b>	<b>82</b>	<b>11</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>84</b>	<b>148</b>	<b>160</b>	<b>181</b>	<b>108</b>	<b>86</b>	<b>83</b>	<b>120</b>	<b>139</b>	<b>96</b>	<b>101</b>	<b>135</b>	<b>138</b>	<b>176</b>	<b>135</b>
2211	Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	6	5	8	11	2						2	3			1		1	1		1			1	
2212	Reencauche de llantas usadas					1					3		2			1	1							1	
2219	Fabricación de formas básicas de caucho y otros productos de caucho n.c.p.	3	1		1	14	12		2		2	2	2	3		1		2	1	1	2	1	2		8
3811	Recolección de desechos no peligrosos							1			17	3	3			1			1	1	2			1	1
3812	Recolección de desechos peligrosos	3			1	1	3		2	2	1									1		1	4	2	
3821	Tratamiento y disposición de desechos no peligrosos											28	20	33	10	11									
3822	Tratamiento y disposición de desechos peligrosos						1			1		5	1												2
3830	Recuperación de materiales	1	2	1	5	2	8	9	13	8	5	6	5	11	4	8	5	7	18	12	6	10	8	7	12
3900	Actividades de saneamiento ambiental y otros servicios de gestión de desechos								1			6	5	7	5	3	3	3	6	4	1	6	1	8	2

CIIU	Descripción	2019			2020												2021								
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	<b>BOGOTA D.C.</b>	<b>197</b>	<b>332</b>	<b>385</b>	<b>453</b>	<b>456</b>	<b>277</b>	<b>77</b>	<b>126</b>	<b>153</b>	<b>217</b>	<b>134</b>	<b>201</b>	<b>236</b>	<b>213</b>	<b>194</b>	<b>218</b>	<b>278</b>	<b>304</b>	<b>247</b>	<b>241</b>	<b>285</b>	<b>336</b>	<b>481</b>	<b>388</b>
4520	Mantenimiento y reparación de vehículos automotores	18	24	11	16	27	19		9	12	17	19	31	28	22	18	17	27	38	14	26	38	43	54	38
4530	Comercio de partes, piezas (autopartes) y accesorios (lujos) para vehículos automotores	39	112	63	89	53	38	1	12	25	37	76	88	96	67	40	55	79	70	61	60	78	80	100	70
4665	Comercio al por mayor de desperdicios, desechos y chatarra		1	5	1		1		1	2	2	1		3		2	2	1	4	2	3	1		2	2
	Total	315	520	524	661	634	398	99	180	230	319	316	404	480	365	329	359	462	517	388	377	468	527	773	602

Fuente: Elaboración Propia, a partir de datos suministrados por la Unidad Administrativa Especial del Servicio Público de Empleo

### 3.2. Información Vacantes obtenidas en la WEB - Web Scraping

El web scraping es un proceso basado en un programa o algoritmo que busca extraer una gran cantidad de información que se encuentra alojada en las páginas web. El propósito de esta técnica es convertir la información que funciona en la Web bajo un formato estructurado, a otro tipo de datos estructurados que se puedan almacenar o procesar para su posterior uso o análisis. En el caso particular de este estudio se utilizó el lenguaje de programación Python, en particular las librerías lxml, urllib3 y pandas, para transformar la información en una base de datos estructurada manipulable a efectos de análisis de la demanda laboral.

Para el estudio se realizaron búsquedas en los portales de empleo más importantes de Colombia, con publicaciones realizadas entre el enero 1 de 2019 y el junio 30 de 2021, asociadas con empresas que desarrollan gestión ambiental de llantas usadas. La vinculación de las vacantes a estas actividades se realizó mediante algoritmos de relacionamiento de texto, que tomaron como base denominaciones y ocupaciones

provenientes de la CUOC y la compararon con el título y la descripción de cada una de las vacantes publicadas. Cabe considerar que, si bien existen otros medios de búsqueda de capital humano para las empresas, los portales de empleo representan, sobre todo después de la pandemia de la Covid-19, un segmento importante del mercado laboral que tiene lugar en las redes sociales, oficinas de intermediación laboral y portales de empleo virtuales.

Con esta información fue posible consolidar una base de datos de vacantes publicadas asociadas con la gestión ambiental de llantas en desuso, que contienen los resultados de la implementación de dos algoritmos principales. Por un lado, el de web scraping; y por otro, el de relacionamiento de texto que permite homologar el título y la descripción de la vacante con la denominación y la ocupación de la CUOC. La tabla 14 resume los tipos de asociación utilizados:



**Tabla 14 Tipos de Asociación Utilizados para Relacionar Publicaciones de Vacantes a Ocupaciones en el Sector de Llantas en Desuso**

Unidad de análisis	Tipo de asociación	Nivel de cualificación	Método de asociación
Título de la vacante	titulo_cargo_exacta	Cargo	Coincidencia exacta
Descripción de la vacante	descripcion_cargo_exacta	Cargo	Coincidencia exacta
Título de la vacante	titulo_ocupacion_exacta	Ocupación	Coincidencia exacta
Descripción de la vacante	descripcion_ocupacion_exacta	Ocupación	Coincidencia exacta
Título de la vacante	titulo_cargo_matching	Cargo	Algoritmo de emparejamiento por bigramas
Título de la vacante	titulo_ocupacion_matching	Ocupación	Algoritmo de emparejamiento por bigramas
Título de la vacante	titulo_na_clave	N/A	Coincidencia de palabra clave
Descripción de la vacante	descripcion_na_clave	N/A	Coincidencia de palabra clave

Fuente: Construcción propia

Las diferentes asociaciones permitieron extraer, de una base de más de un millón de publicaciones, información de 26.448 potenciales publicaciones, que incluyen 48.081 vacantes. Este ejercicio exige depuraciones, según el tipo de asociación, pero esto ya da cuenta de la dimensión de la demanda laboral con la cual compiten las empresas que realizan gestión ambiental de llantas en desuso. La claridad en la publicación es importante para evitar que las empresas reciban múltiples hojas de vida de personas que consideran que sus conocimientos, habilidades y competencias pueden ajustarse a las necesidades del cargo, pero que la empresa no necesariamente lo considera así. Y este tipo de situaciones puede ser útil si se

desea atraer conocimiento de otros sectores, pero desgastante para las empresas que requieren perfiles puntuales.

Ahora, las publicaciones de vacantes extradidas fueron sometidas a un algoritmo que identifica características, y a partir de ello imputa una ocupación de la CUOC, e incluso, denominaciones por ocupación, las cuales representan el nivel más detallado (de 8 dígitos) en la ocupación; y se asemejan a los cargos en las empresas en Colombia. La Tabla 15 muestra el número de publicaciones por ocupación y subdivididas por denominaciones por ocupación. El nivel de denominación resulta útil para que, prestadores del Servicio Público de Empleo y entidades que apoyan el fomento de las empresas de este sector, los utilicen para ayudar a los departamentos de recursos humanos a mejorar los descriptores que presenta en las publicaciones de vacantes; y con ello, facilitar acotar mejor la búsqueda de talento humano.



Tabla 15 Web Scraping aplicado al Sector Llantas en desuso, vacantes publicadas entre el 01/01/2019 y el 01/06/21, homologadas a las ocupaciones CUOC

CIU	Descripción	Publicaciones (P)	Vacantes (V)	P_% del total	V_% del total
<b>21410</b>	<b>Ingeniero Industrial Producción</b>	<b>4.966</b>	<b>6.591</b>	<b>13,72%</b>	<b>13,71%</b>
21410.026	ingeniero industrial control calidad	3.268	4.472	3,24%	9,30%
	N/A	1.698	2.119	10,49%	4,41%
<b>31222</b>	<b>Supervisor Fabricación Producto Plástico Caucho</b>	<b>2.109</b>	<b>2.753</b>	<b>5,89%</b>	<b>5,73%</b>
	N/A	789	1.027	5,45%	2,14%
31222.007	supervisor fabricación neumáticos	1.320	1.726	0,44%	3,59%
<b>43212</b>	<b>Auxiliar Compra Inventario</b>	<b>13.335</b>	<b>25.666</b>	<b>55,23%</b>	<b>53,38%</b>
43212.004	auxiliar control inventarios	24	29	0,00%	0,06%
	N/A	13.311	25.637	55,23%	53,32%
<b>83320</b>	<b>Conductor Camión Vehículo Pesado</b>	<b>1.198</b>	<b>2.299</b>	<b>5,45%</b>	<b>4,78%</b>
83320.002	conductor camión	263	339	0,02%	0,71%
83320.015	conductor vehículo pesado	57	64	0,00%	0,13%
	N/A	878	1.896	5,43%	3,94%
<b>81410</b>	<b>Operador Maquina Fabricar Producto Caucho</b>	<b>2.856</b>	<b>6.345</b>	<b>5,60%</b>	<b>13,20%</b>
81410.003	cementador caucho	41	61	0,06%	0,13%
81410.004	confeccionador neumáticos	17	19	0,04%	0,04%
81410.005	cortador caucho	159	268	0,24%	0,56%
81410.006	extrusor caucho	8	8	0,01%	0,02%
81410.008	operador calandra caucho	92	174	0,14%	0,36%
81410.012	operador maquina cortadora caucho	70	131	0,11%	0,27%
81410.023	operador maquina extrusora caucho	28	43	0,04%	0,09%
81410.013	operador maquina fabricación mangueras caucho	42	102	0,07%	0,21%
81410.014	operador maquina fabricación neumáticos	186	414	0,30%	0,86%
81410.015	operador maquina fabricación sellos caucho	206	297	0,34%	0,62%
81410.024	operador maquina lustradora caucho	8	12	0,01%	0,02%

81410.025	operador maquina mezcladora caucho	20	22	0,03%	0,05%
81410.026	operador maquina moldeadora caucho	6	6	0,01%	0,01%
81410.027	operador maquina moldeadora neumáticos	1	1	0,00%	0,00%
81410.016	operador maquina procesamiento caucho	160	297	0,28%	0,62%
81410.017	operador maquina producción productos caucho	553	1.814	1,20%	3,77%
81410.018	operador maquina productos caucho	243	340	0,43%	0,71%
81410.028	operador maquina recauchutadora neumáticos	1	1	0,00%	0,00%
81410.019	operador maquina tratamiento caucho	279	856	0,52%	1,78%
81410.021	operador maquina vulcanización neumáticos	38	44	0,07%	0,09%
81410.022	operador maquina vulcanización productos caucho	130	297	0,25%	0,62%
81410.030	operador prensa caucho	440	652	0,89%	1,36%
81410.032	operador prensa estampadora caucho	7	206	0,01%	0,43%
81410.034	operador prensa moldear caucho	41	91	0,09%	0,19%
81410.038	pulidor productos caucho	4	6	0,01%	0,01%
81410.039	reparador neumáticos	13	28	0,02%	0,06%
81410.042	vulcanizador caucho	1	1	0,00%	0,00%
81410.043	vulcanizador neumáticos	1	1	0,00%	0,00%
	N/A	61	153	0,41%	0,32%
<b>83420</b>	<b>Operador Maquina Movimiento Tierra Construcción Vía</b>	<b>79</b>	<b>1.502</b>	<b>0,22%</b>	<b>3,12%</b>
	N/A	32	1.426	0,22%	2,97%
83420.009	operador cargador	47	76	0,00%	0,16%
	N/A	1.905	2.925	13,89%	6,08%
	<b>Total general</b>	<b>26.448</b>	<b>48.081</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Construcción propia



La palabra operario aparece en 1.332 publicaciones; pero con los tipos de asociación el algoritmo entrega un total de 2.856 publicaciones asociadas a la ocupación operador y desde allí, se aplican depuraciones que resultan dicientes frente a características de las vacantes publicadas y también, cómo los algoritmos en este sector, sirvieron más para detectar de manera general cargos cuyos descriptores fueran similares a los requeridos por las empresas de llantas en desuso, pero no facilitan detectar cargos con correspondencia total. El ejemplo se explica aquí con la denominación CUOC 81410.008 - Operador Calandra Caucho, para el cual el algoritmo entrega 92 similitudes; pero al ingresar a la descripción del cargo, tan solo cuatro (4) tiene la palabra calandra; y todas estas corresponden al sector textil. Las palabras claves son importantes en la publicación. Las empresas pueden entonces, para mejorar la calidad de publicaciones, tomar descriptores de las denominaciones CUOC que corresponden con su sector, pero agregar palabras que especifiquen justamente el sector para ayudar a quien quiera aplicar a estos cargos a encontrar la publicación adecuada.

Con lo anterior, se puede señalar que el ejercicio de Web Scraping es útil para aproximarse a conocer sobre el uso de mecanismos de publicación de vacantes del sector en Internet y si bien hay similitudes de algunos descriptores, las vacantes publicadas que realmente corresponden al sector fueron pocas. Ahora, la cantidad de publicaciones con similitudes, muestran que se pueden encontrar cargos cuyas características pueden asimilarse a los exigidos por empresas que gestionan llantas en desuso; y esto resultaría ser una alternativa para homologar conocimientos ante la existencia de cargos con brechas de cantidad (carencia de capital humano calificado en cargos específicos del sector). Es decir, esto puede ofrecer pistas de qué cargos en empresas de actividades diferentes, pueden estar cerca a cumplir requisitos; y ofrecer a estas personas una formación que haga más versátil su perfil y facilite movilidad de sector, ante la existencia de oportunidades de empleabilidad.

### 3.3. Cargos Administrativos identificados.

Las entrevistas realizadas a las empresas del sector permitieron identificar, según alcance o especialización de sus procesos, tres tipos de empresas, como se observa a continuación. Esta categorización permitió compilar las dificultades que enfrentan las empresas, con respecto al capital humano requerido, según los diferentes perfiles organizacionales, especialmente aquellos cargos requeridos para las áreas misionales.

Tabla 16 Tipos de empresas en el Sector de Llantas en desuso

Tipo de Empresa	Descripción
Empresas destructoras o trituradoras	Es el conjunto de empresas autorizadas para extraer y comercializar materiales de las llantas usadas por medio del proceso de la trituración, y finalmente comercializarlos como materia prima a empresas que fabriquen pisos, pavimento etc.
Empresas reencauchadoras	Empresas autorizadas en realizar el proceso de reencauche de las llantas cumpliendo con los mismos niveles de calidad que una llanta nueva.
Recolectoras y/o acopiadoras	Conjunto de empresas que aporta a la gestión integral y cuenta con licencia ambiental para la recolección y acopio de llantas, dentro de las cuales se encuentran los montallantas o talleres de grandes marcas como Goodyear, para luego hacer entrega de estas a respectivas empresas autorizadas para su tratamiento y o disposición final.

Fuente: Construcción propia

Lo descrito anteriormente depende del alcance de la empresa, que en gran medida corresponde con su especialidad misional, capacidad instalada y en última instancia con la licencia de la cual se dispone. Los cargos que se describen a continuación en la Tabla 17, son cargos que durante el proceso de investigación fueron descritos por las empresas como cargos administrativos, en los cuales se identifican los cargos de CONTADOR, DIRECTOR DE PRODUCCIÓN y SUPERVISOR DE PLANTA como cargos de DIFICIL CONSECUION ya sea por el nivel de experiencia que requiere el cargo o porque se requieren conocimientos específicos, referentes a la misionalidad de las empresas, que el capital humano a reclutar aún no ha adquirido. De igual forma se identifica para cada cargo administrativo anteriormente mencionados unas deficiencias en conocimientos y habilidades transversales referidas a continuación:

- **Contador:** Presenta deficiencias en conocimientos como: NIIF (Normas Internacionales de información financiera), Software de contabilidad, Análisis financiero y Aplicabilidad normativa contable en negocios verdes. Con respecto

a las habilidades transversales el contador presenta deficiencia en Resiliencia, Compromiso, Organización y Comunicación asertiva, así mismo se resalta que el bajo nivel de experiencia en el cargo genera la difícil consecución.

- **Director de Producción:** Presenta deficiencias en conocimientos como: Manejo de planillas, Control de tiempos de entrega y producción y Software de producción. Y en relación con las habilidades transversales el Director de Producción presenta deficiencia en Comunicación asertiva, Liderazgo y Trabajo en equipo, así mismo se resalta que el bajo nivel de experiencia en el cargo genera la difícil consecución.

- **Supervisor de Planta:** Presenta deficiencias en conocimientos como: Creación de proyectos e Investigación en negocios verdes: Frente a las habilidades transversales el Supervisor de Planta presenta deficiencia en Comunicación asertiva, Liderazgo y Trabajo en equipo, así mismo se resalta que el bajo nivel de experiencia en el cargo genera la difícil consecución.

Los cargos de Gerente General, Ingeniero Ambiental y Auxiliar Administrativo como NEUTROS, dado que, no representan mayor dificultad para el lleno de las vacantes, son cargos que cuentan con alta oferta de capital humano y existe formación educativa pertinente que se adecua a las necesidades específicas de estos perfiles laborales.

**Tabla 17 Cargos Administrativos identificados para el sector de llantas en desuso (CUOC).**

Cargo	CIUO	CNO	CUOC	Funciones	Conocimientos	Destrezas	Competencias Transversales	Tipo de cargo
Gerente general	1120.	0016	11200	Establecer las líneas estratégicas de la organización. Estructurar planes financieros establecer las rutas de ejecución financieras. Lograr puntos de equilibrio y alternativas de financiación de los proyectos. Dirigir el personal. Realizar la Gestión comercial.	Conocimiento en Competencias gerenciales, Identificación de oportunidades de mercado	Manejo de personal Gestión empresarial	Trabajo en equipo, Liderazgo, Resolución de conflictos, Relaciones interpersonales, Atención al detalle, Proactividad, Comunicación, Autonomía, Compromiso y Competitividad.	Neutro
Ingeniero Ambiental	2143.	2146.	21430.	Apoyar el sistema de gestión ambiental al interior de la empresa, construir e implementar y dar seguimiento del sistema ambiental. Diseñar y desarrollar las políticas ambientales de la empresa.	Ingeniería y legislación. Norma ambiental	Visión global	Organización, liderazgo, Adaptación al cambio, Comunicación, Empatía, Compromiso, Relaciones Interpersonales, Responsabilidad	Neutro

Cargo	CIUO	CNO	CUOC	Funciones	Conocimientos	Destrezas	Competencias Transversales	Tipo de cargo
Conta- dor	2411.	1111.	24111	Llevar los registros contables. Declarar impuestos y realizar trámites de la empresa ante la DIAN. Presentar balances financieros. Manejar los activos de la compañía desde el nivel administrativo. Tener al día los cobros de cartera y mantener los indicadores en los índices de la compañía. Revisar flujos de caja, realizar pagos bancarios, generar facturas y revisar cuentas por cobrar	Conocimiento en NIIF, en contabilidad, tema tributario, TICS y Sistemas de facturación	Manejo de nómina y facturación	Comunicación Asertiva, Atención al detalle, Compromiso, Autonomía, Toma de decisiones, Eficacia, Competitividad, liderazgo.	Difícil Consecución
Director de pro- ducción	2141.	2141.	21410.	Dinamizar las líneas de productos de la compañía. Supervisar la maquinaria y la producción, reportar mantenimientos preventivos. Priorizar la entrega de pedidos. Responsable y líder en la producción, programar la producción, optimizar procesos con equipos e insumos, manejo de sólidos en producción y bodegas, cumplir y hacer cumplir protocolos de seguridad, utilizar y brindar elementos de EPP, Contribuir en el sentido de pertenencia organizacional	Conocimiento en normatividad en calidad, Salud ocupacional, procesos mecánicos y eléctricos	Control de tiempos y control de personal, disposición de horarios de trabajo, manejo de tablas militares	Liderazgo, Trabajo en equipo, Relaciones interpersonales, Responsabilidad, Compromiso, Proactividad, Creatividad, Eficacia, Comunicación Asertiva y Autonomía	Difícil consecución



Cargo	CIUO	CNO	CUOC	Funciones	Conocimientos	Destrezas	Competencias Transversales	Tipo de cargo
Auxiliar Administrativa	3343.	1221.	33431	Elaborar documentos, cumplir funciones de secretariado en general, aspectos administrativos, registro de gastos y demás de los proyectos. Apoyar procesos de nómina y talento humano. Verificar despacho de material de las plantas, controlar y coordinar funciones en la cadena de suministros, controlar la logística interna y el aprovisionamiento, controlar el registro de las operaciones de almacenamiento y distribución. Recopilar la información que sale de la producción para tomar decisiones	Conocimiento en Gestión documental, procesos contables	Atención al cliente, Manejo de personal, Manejo de inventarios, Manejo de herramientas ofimáticas (Excel) y softwares internos	Trabajo en equipo, Liderazgo, Proactividad, Responsabilidad, Compromiso, Manejo del tiempo, Creatividad, Autonomía	Neutro
Supervisor de planta	3122.	9214.	31222	Supervisar maquinaria y producción, Manejar personal en planta, Asignar las labores de los operarios, cumplir metas establecidas en un plan de acción, vigilar las condiciones los equipos de producción, electrónicos y maquinaria, coordinar turnos de operación, revisar y cumplir metas del taller, tomar decisiones de rotación de áreas, administrar el clima laboral acorde y amable, cumplir cronogramas de producción y supervisar mantenimiento de la maquinaria de planta.	Conocimiento en manejo de equipos, maquinaria industrial, procesos industriales, Gestión de producción	Control de procesos, productividad, seguridad y salud en el trabajo, gestión de producción, manejo de sistemas integrados, mantenimiento de máquinas, norma técnica de llantas y presentación de informes	Comunicación Asertiva, Proactividad, Liderazgo, Relaciones interpersonales, Responsabilidad, Compromiso, Resolución de problemas, Trabajo en equipo	Alta rotación

Fuente: Elaboración equipo consultor con base en información recopilada durante el proceso de entrevistas con empresas de gestión de llantas Usadas

### 3.4. Cargos Comerciales identificados

Los cargos que se describen a continuación en la Tabla 18, son cargos que durante el proceso de investigación fueron descritos por las empresas como cargos

administrativos, en los cuales se identifica el cargo de Líder comercial o Asesor de venta como cargo NEUTRO, dado que, no representa mayor dificultad para el lleno de las vacantes, cuenta con alta oferta de capital humano y para él, existe formación educativa pertinente que se adecua a las necesidades específicas del perfil requerido.

Tabla 18 Cargos Comerciales identificados para el sector de llantas en desuso

Cargo	CIUO	CNO	CUOC	Funciones	Conocimientos	Destrezas	Competencias Transversales	Tipo de Cargo
Líder Comercial y/o Asesores de venta	1221.	6211.	24330.	Captar y vincular usuarios, visita y capacitar a las empresas, manejar tarifas, manejar quejas y reclamos, establecer las directrices de la parte comercial y consecución de productos. dirigir los asesores comerciales, cumplir metas de ventas. Planificar, direccionar y coordinar las actividades comerciales de la empresa. Comercializar el producto y busca de proveedores.	Conocimiento en ventas, Mercadeo y marketing	Servicio al cliente, Manejo de tarifas, indicadores e informes	Comunicación Asertiva, Relaciones Interpersonales, Liderazgo, Responsabilidad, Compromiso, Creatividad, Autonomía, Toma de decisiones, Trabajo en equipo.	Neutro

Fuente: Elaboración equipo consultor con base en información recopilada durante el proceso de entrevistas con empresas de gestión de llantas Usada

### 3.5. Cargos Operativos identificados

Finalmente, se identifican los cargos operativos. Tres de ellos considerados de ALTA ROTACIÓN: Operador de planta de Reencauche; Operador de planta de destrucción y conductor, en especial, por cuanto las personas no conocen el sector y consideran que el cargo requiere mucho desgaste físico y lo consideran una opción, así mismo las empresas manifestaron que este cargo requiere de mucho compromiso e interés para el cumplimiento de los procesos. Para el cargo de operador de destrucción de llanta, se presenta una baja atracción para retener el capital humano, que se traduce en una competencia entre empresas para contratar personal entrenado, enfrentando debilidades en competencias trasversales como las asociadas a ética y valores. Finalmente se identifican unas deficiencias en conocimientos y habilidades trasversales en los cargos operativos, las cuales se describen a continuación:

- **Operador de reencauche (operador de planta):** Presenta deficiencias en conocimientos asociados a la Lectura de la nomenclatura de la llanta, Manejo de

maquinaria de reencauche y Componentes de la llanta. En referencia a las habilidades trasversales el Operador de reencauche presenta deficiencia en Comunicación asertiva, Trabajo en equipo, Honestidad, Ética y Compromiso.

- **Operador de planta de destrucción de llanta:** Presenta deficiencias en conocimientos asociados al Manejo industrial de la llanta, Manejo de herramienta, Uso correcto del material (caucho y acero), Conocimientos en procesos industriales ambientales y Cumplimiento en normatividad de seguridad y salud en el trabajo. Con respecto a las habilidades trasversales el Operador de planta presenta deficiencia en Honestidad, Adaptación al cambio y Seguimiento de órdenes, igualmente se identifica que el bajo nivel salarial genera la alta rotación en el cargo.
- **Conductor:** Presenta deficiencias en conocimientos relativos al Servicio al cliente y Manejo de documentación. Frente a las habilidades trasversales el Conductor presenta deficiencia en Adaptación al cambio, Comunicación asertiva y Seguimiento de órdenes.

**Tabla 19 Cargos Operativos identificados para el sector de llantas en desuso**

Cargo	CIUO	CNO	CUOC	Funciones	Conocimientos	Destrezas	Competencias Transversales	Tipo de cargo
Jefe de Bodega	4321.	1372.	43212.	Dinamizar las líneas de productos de la compañía, Almacenar, recibir y despachar la mercancía para la reencauchadora y disposición final de las llantas	Conocimiento en Excel y logística	Almacenamiento, procedimiento de trato de mercancía, manejo de inventario, manejo de tiempo de almacenamiento del producto	Proactividad, Seguridad, Resolución de problemas, Organización	Neutro
Operador de planta de reencauche	8141.	9323.	81410.	Realizar la inspección de las llantas Realizar la reparación de la llanta, Realizar relleno de la llanta Realizar proceso de embandado Realizar vulcanización y armado de la llanta, Realizar la verificación de la calidad de la llanta.	Conocimiento de la estructura de la llanta y del proceso de vulcanización	Manejo de vehículos, Montaje y desmontaje de llantas, Manejo de herramientas, Manejo de maquinaria y equipos, Trabajo en altas temperaturas	Destreza manual, Compromiso, Responsabilidad, Atención al detalle, Honestidad, Organización y aseo, Adaptación al cambio, Proactividad, Comunicación Asertiva, Trabajo en equipo, Relaciones interpersonales	Alta rotación
Operador de planta de destrucción y extracción	8141.	9323.	81410.	Realizar el cargue y descargue de llantas Separar las llantas por referencias Realizar el proceso de corte lateral en el equipo de la llanta Realizar el corte de llanta en tiras Realizar el manejo de la maquina trozadora y picado Sacar residuos del caucho. Realizar la separación de ripios en la zaranda por tipos de malla, Realizar separación de alambre del caucho	Conocimiento del proceso industrial, operación de los equipos.	Manejo de herramienta, Manejo de maquinaria y equipos, Manejo de procesos industriales, Facilidad de aprendizaje desarrollo psicomotriz completo, Manipulación de cargas, Manejo de proceso de calidad, Soldadura y electricidad, Manejo de office, Buen estado físico	Proactividad, Seguridad, Resolución de problemas, Organización, Destreza manual, Compromiso, Responsabilidad, Atención al detalle, Honestidad, Organización y aseo, Adaptación al cambio, Proactividad, Comunicación Asertiva, Trabajo en equipo, Relaciones interpersonales, Manejo de la autoridad, ética y paciencia	Alta rotación
Conductor	8332.	8471.	83320.	Realizar la recolección de llantas en desuso Mantener en buen estado el vehículo	Conocimiento de la estructura de la llanta	Manejo de herramienta, Servicio al cliente, Licencia de conducción para vehículo de carga.	Comunicación Asertiva, Liderazgo, Trabajo en equipo y Atención al detalle	Alta rotación

Fuente: Elaboración equipo consultor con base en información recopilada durante el proceso de entrevistas con empresas de gestión de llantas Usadas



## Capítulo IV. Análisis de oferta educativa para el sector Llantas en desuso

### 4.1. Contexto de la oferta educativa

En Colombia, de conformidad con lo establecido en las Leyes 115 de 1994 y 30 de 1992 la educación se define como un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, su dignidad, sus derechos y sus deberes<sup>15</sup>. Y en su oferta educativa formal se encuentra la formación profesional con dos niveles de formación: pregrado y posgrado. Así mismo, en el nivel pregrado se tienen líneas de formación que conducen a los siguientes títulos:

1. Formación Técnica Profesional: Conduce al título de “Técnico Profesional en...”.
2. La Formación Tecnológica: Conduce al título de “Tecnólogo en...”.
3. Y Formación Profesional: Conduce al título de “Profesional en...”. En este caso la denominación del título académico podrá estar o no precedida de ese calificativo, o corresponder, únicamente, a las denominaciones que el Ministerio de Educación ha establecido en cumplimiento de su función de regulación del ejercicio profesional.

Al nivel de pregrado ingresan quienes poseen el título académico de Bachiller y han presentado el Examen de Ingreso a la Educación Superior (Saber 11) que practica el ICFES. Por norma especial, pueden ingresar a estudiar programas técnicos profesionales, las personas que han aprobado el ciclo de Básica Secundaria (Noveno Grado).

A su vez, se tiene un nivel denominado Educación o Formación para el Trabajo y el Desarrollo Humano (ETDH o FDTH), este se ofrece con el objeto de complementar, actualizar, suplir conocimientos y formar en aspectos académicos o laborales sin sujeción al sistema de niveles y grados propios de la educación formal<sup>16</sup>.

<sup>15</sup> Art. 1º Ley 115/94-Ley General de Educación.

<sup>16</sup> Artículo 36 Ley 115/94

Los programas de FTDH tienen por objeto preparar a las personas en áreas específicas de los sectores productivos y desarrollar competencias laborales específicas relacionadas con las áreas de desempeño referidas en la Clasificación Nacional de Ocupaciones (CNO), que permitan ejercer una actividad productiva en forma individual o colectiva como emprendedor independiente o dependiente. Para ser registrados deben tener una duración mínima de 160 horas de las cuales el 70% debe ser práctica laboral. En la FTDH existe también la formación complementaria que incluye aquellos cursos que tengan una duración inferior a ciento sesenta (160) horas. Su organización, oferta y desarrollo no requieren de registro por parte de la secretaría de educación de la entidad territorial certificada y solo darán lugar a la expedición de una constancia de asistencia. Estos pueden ser implementados para certificar una competencia específica.

Con las anteriores consideraciones, se da paso al análisis de la oferta educativa para el sector de llantas en desuso, tomando como fuentes los sistemas de información del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2021), el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES, 2021), el Sistema de Información de las Instituciones y Programas de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano (SIET, 2021) y el Observatorio Laboral para la Educación (OLE, 2021) con el propósito de identificar su relación con las necesidades y requerimientos del mercado laboral. El periodo de análisis para la oferta en Educación Superior y SENA es el comprendido entre los años 2010 y 2019; y para la FTDH entre 2010 y 2018, respetando la última información consolidada en las fuentes mencionadas anteriormente. Con estos parámetros, los programas educativos identificados para el sector se agrupan de acuerdo con el proceso final de la llanta en desuso, reencauche y obtención de materia prima a partir de la trituración y/o pirólisis de la llanta.

Ahora, para el caso de los cargos de operadores de planta de reencauche, no existen en el sector programas de FTDH que permitan contar con personal calificado que desempeñe la labor. Para el operador de planta de obtención de materia prima se cuenta con cuatro programas técnicos laborales en mantenimiento en sistemas de automatización industrial uno en la ciudad de Bogotá, uno en Medellín y dos en Cali. En términos generales estos programas desarrollan competencias a nivel de metrología, herramientas de corte, manejo de herramientas de uso manual entre otros y permite contar con personal cualificado para la destrucción de llantas para obtención de materia prima.

La oferta de educación superior está dirigida principalmente a cargos directivos y administrativos de nivel gerencial.

## 4.2. Oferta educativa programas de educación superior

Los empresarios coinciden en la inexistencia de programas de formación técnica y profesional para los cargos de operación de planta de reencauche, siendo las empresas las responsables de desarrollar procesos de formación internos desde la inducción al cargo y a través de planes “padrino” donde un trabajador con experiencia entrena al nuevo empleado en las labores propias del cargo durante un periodo aproximado de un mes. La mayoría de quienes desempeñan estas labores son bachilleres con una formación empírica. Se identifica un alto grado de informalidad en el sector que afecta los procesos de certificación en calidad que, para el caso de plantas de reencauche tiene que ser cada dos años (ICONTEC, NTC 6286 CRITERIOS AMBIENTALES PARA LAS LLANTAS REENCAUCHADAS, 2018). Frente a ello y para dar cumplimiento a los requisitos establecidos por la NTC 6286, la ANRE junto con la Unidad de Logística y Gestión del Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA-, vienen desarrollando un ejercicio de construcción de normas de competencia específicas para el sector.

Adicionalmente, la consulta a las empresas muestra, entre otros, que el nivel de formación de los operarios de planta, tanto de reencauche como de extracción de materia prima se puede considerar bajo, aunque el nivel exigido es bachiller. Las fallas se destacan en la formación básica, en especial en competencias de lecto-escritura y de matemáticas; y consecuentemente, en el aprendizaje en el uso de tecnologías avanzadas. Recurrentemente, en la operación de planta se exige tan solo el nivel de educación media vocacional completa y la mayoría de quienes desempeñan la labor tienen una formación empírica.

También, las empresas exponen que el sector presenta un alto nivel de informalidad y expresan que la formación en habilidades blandas que aporta a la integralidad del talento humano no parece tener el mismo interés por parte de las instituciones de formación, encontrándose personas con habilidades técnicas (saber hacer), que no se complementan con habilidades transversales (saber ser) impidiendo la vinculación y permanencia en la empresa. Pero la responsabilidad en estas competencias transversales no solo recae en los centros de formación. Con todo

lo anterior, en especial los cargos de operador de planta de reencauche y, de obtención de materia prima, presentan alta rotación de personal por escasez de mano de obra calificada.

## 4.3 Proyecto estructuración Norma de Competencia y programa de formación para operarios de plantas de reencauche en Colombia

El proyecto de estructuración de la norma de competencia busca profesionalizar el oficio de operador de planta de reencauche a partir de:

1. Construcción de normas específicas para el sector de reencauche en Colombia, con miras a certificar las competencias<sup>17</sup> de los trabajadores actuales.
2. Elaboración de la estructura curricular de formación complementaria<sup>18</sup> para operadores de plantas reencauchadoras en Colombia

Para esta tarea, al cierre del año 2021, se están desarrollando estudios de prospectiva laboral y entrevistas con los operarios del proceso productivo con el fin de identificar las funciones productivas de cada cargo, insumos que serán entregados al área de normalización del SENA con el fin de construir las normas de competencia para operador de planta de reencauche para la construcción de:

- Mapas ocupacionales para sector de reencauche
- Mapas funcionales
- Normas sectoriales.

Una vez estén estas normas sectoriales, se prevé diseñar un programa de formación complementaria y/o auxiliar con el fin que este programa vaya avanzando en la medida que se va profesionalizando hasta, en la medida de lo posible llegar a técnico y/o tecnólogo SENA. En este ejercicio se ha identificado que la ocupación a partir de la cual se parte la formulación de las normas de competencia es la 9323

<sup>17</sup> La Certificación de Competencias Laborales es un proceso gratuito que el SENA desarrolla para verificar y certificar las habilidades, destrezas y conocimientos que tiene una persona para desarrollar una función o labor determinada.

<sup>18</sup> La formación complementaria es educación no certificada. Está compuesta por cursos, seminarios, talleres, entre otros estudios. No otorga títulos oficiales, sino un certificado.

(CN0) Obreros y peones de la industria manufacturera no clasificados en otros grupos primarios, que en la CUOC se homologa con la ocupación 81410 Operadores de máquinas para fabricar productos de caucho. A partir de las actividades que desarrolla el operador de planta de reencauche y/o planta de procesamiento de llantas para obtención de materia prima, se está trabajando en la construcción de la estructura funcional de la norma tomando como referencia las siguientes normas y estructuras funcionales existentes para la ocupación CUOC 81410 (9323 CN0):

- Estructura funcional 470409002 operador de máquinas y trabajadores procesamiento de caucho.
- Estructura funcional 470409001 rayador de caucho
- Norma de competencia laboral 291101072 Acondicionar línea de caucho según métodos de transformación y procesamiento técnico.
- Norma de competencia laboral 291101071: preparar compuesto de caucho según procedimiento y manuales técnicos.

#### 4.4 Oferta educativa para cargos operativos línea destrucción de llantas para obtención de materia prima.

Los gestores de llantas responsables del proceso de destrucción de la llanta para obtención de materia prima indican, al igual que en la línea de reencauche, que los operadores responsables del proceso son bachilleres que ellos en su mayoría entrenan para la realización del cargo en especial en las áreas de metrología, manejo de herramientas de corte y seguridad y salud en el trabajo. En las ciudades en estudio, aunque existe el programa técnico laboral en mantenimiento en sistemas de automatización industrial, no se cuenta con un número suficiente de egresados para cubrir la demanda laboral; además, se encuentra que los programas no cuentan con certificados de calidad bajo la norma NTC 5581 por lo cual los estudiantes no pueden suscribir contratos de aprendizaje. En tal sentido, las empresas realizan procesos de entrenamiento al cargo a partir del plan “padrino” que permite que un colaborador con experiencia entrene al nuevo empleado en el saber hacer del cargo y no cuentan con aprendices en proceso de etapa práctica en esta operación, solo en asistencia administrativa y archivo.

#### 4.5 Oferta educativa para cargos administrativos nivel asistencial gestores obtención materia prima de llantas y reencauche

Al consultar en el SIET se identifica que contrario a lo que sucede en la oferta de formación para los cargos misionales operativos, en los cargos administrativos se encuentran programas en las tres ciudades de estudio. Para estas áreas y de acuerdo con los perfiles requeridos, las necesidades de formación a nivel técnico se centran en los programas, auxiliares administrativos, contabilidad y finanzas y logística y mercadeo. En las tres ciudades del estudio se encuentran 183 programas de formación para el trabajo y el desarrollo humano certificados en calidad<sup>19</sup>, siendo mayor la oferta en Bogotá con 96 programas certificados.

**Tabla 20 Oferta de programas FTDH Certificados en calidad para cargos administrativos sector llantas en desuso**

PROGRAMA	BOGOTÁ	MEDELLÍN	CALI	TOTAL
Técnico laboral auxiliar administrativo	50	31	15	96
Técnico Laboral Contable y financiero	43	19	18	80
Técnico laboral logística y Mercadeo	1	4	2	7
<b>NÚMERO TOTAL DE PROGRAMAS</b>	<b>183</b>			

Fuente: Elaboración propia a partir de (SIET, 2021)

Las áreas de desempeño ocupacional<sup>20</sup> de estos programas de FTDH son administración y finanzas; y procesamiento, fabricación y ensamblaje.

<sup>19</sup> La certificación de calidad de la formación para el trabajo es el acto mediante el cual un organismo de tercera parte, conforme se define en el decreto 1072 de 2015, verifica y avala el cumplimiento de las normas técnicas de calidad por parte de las instituciones y los programas (SIET, 2021).

<sup>20</sup> Área de desempeño ocupacional: Es el campo de actividad productivo definido por el tipo y naturaleza de trabajo que es desarrollado. Se consideran otros factores adicionales al tipo de trabajo como las áreas de conocimiento que se requieren para el desempeño y la industria donde se encuentra el empleo. (Mineducación, 2021)



## 4.6. Oferta educativa programas de educación superior

De igual forma, al consultar en el SNIES, se identifica que para los cargos directivos y administrativos se cuenta en las tres ciudades de estudio con oferta de formación a nivel de educación superior. Al menos 10 programas con amplia representación en las ciudades aportan conocimientos a personas que pueden desempeñarse en estos cargos. El total de programas mapeados para las tres ciudades alcanza los 625 y su distribución se presenta en la tabla 20.

**Tabla 21 Oferta programas de pregrado educación superior cargos directivos y gerenciales sector llantas en desuso.**

PROGRAMA EDUCACIÓN SUPERIOR	Bogotá	Cali	Medellín	Total
Administración de empresas	180	52	51	283
Ingeniería industrial	83	25	23	131
Seguridad y salud en el trabajo	53	11	12	76
Contabilidad	28	18	14	60
Ingeniería ambiental	30	1	14	45
Mantenimiento industrial	6		4	10
Mecánica industrial	7		1	8
Soldadura	2	2	2	6
Gestión documental	2	1	1	4
Archivo	1		1	2

Fuente: Elaboración propia a partir de (SNIES, 2021)



## 4.7 Áreas de conocimiento

El Consejo Nacional de Acreditación (CNA) agrupa en Áreas de Conocimiento a los programas académicos de Educación Superior y del SENA, teniendo en cuenta cierta afinidad en los contenidos en los campos específicos del conocimiento y en los campos de acción de la educación, cuyos propósitos de formación conduzcan a la investigación o al desempeño de ocupaciones, profesiones y disciplinas (CNA, 2021) Las áreas de conocimiento para educación superior y formación integral SENA son ocho: a) Agronomía, veterinaria y afines; b) Bellas Artes; c) Ciencias de la educación; d) Ciencias de la salud; e) Ciencias sociales y humanas; f) Economía, administración, contaduría y afines; g) Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines y; h) Matemáticas y ciencias naturales. (CNA, 2021). Estas áreas se subdividen en 55 Núcleos Básicos de Conocimiento (NBC), que equivalen a las clasificaciones de cada área en sus campos, disciplinas o profesiones esenciales. Para el sector de llantas en desuso cargos directivos y gerenciales, los programas de educación superior se enmarcan en los siguientes núcleos de conocimiento:

**Tabla 22 Áreas de conocimiento, núcleos básicos y programas académicos para el sector de llantas en desuso**

Área del conocimiento	Núcleo básico de conocimiento	Programas Académicos de Educación Superior sector Llantas en desuso
Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines	Ingeniería industrial y afines	Ingeniería industrial Especialización en ingeniería industrial Maestría en Ingeniería Industrial
	Ingeniería ambiental, sanitaria y afines	Ingeniería Ambiental Especialización en Ingeniería Ambiental Sanitaria Maestría en Ingeniería Ambiental
	Ingeniería Mecánica	Tecnólogo profesional en Mantenimiento Industrial Ingeniero Mecánico
Economía, administración, contaduría y afines	Administración	Administración de Empresas Especialización en Administración de Empresas Maestría en Administración de Empresas
	Contaduría	Técnico profesional en Contabilidad Técnico profesional en contabilidad sistematizada Técnico profesional en contabilidad y costos Contaduría Pública
	Seguridad y Salud en el Trabajo	Administrador riesgos de seguridad y salud en el trabajo Tecnólogo en gestión de seguridad y salud en el trabajo Especialista en seguridad y salud en el trabajo
Ciencias sociales y humanas	Bibliotecología, otros de ciencias sociales y humanas	Técnico profesional en archivo. Tecnología en Gestión Documental

Fuente: Elaboración propia a partir de (CNA, 2021)

La mayor concentración de programas acreditados<sup>21</sup> en calidad y/o con registro calificado<sup>22</sup> se encuentra en Bogotá con el 62,6%, seguidas de Medellín (19,5%) y Cali (17.9%).

Referente a la calidad de la oferta de programas de formación superior para el sector de llantas en desuso se evidencia que, en Bogotá, de los 570 programas, el 65% tiene algún grado de acreditación y/o registro calificado (306 cuentan con este registro<sup>23</sup>), sin embargo, 31% no están acreditados ni cuentan con registro calificado. Ningún programa cuenta con acreditación previa<sup>24</sup> y/o en proceso de obtención.

**Tabla 23 Programas educación superior acreditados en Bogotá para el sector Llantas en desuso**

CIUDAD/ PROGRAMA	Acreditación de alta calidad	Acreditación previa	Registro calificado	Sin Registro	Programas activos Totales
<b>Bogotá, D.C.</b>	<b>85</b>	<b>-</b>	<b>306</b>	<b>179</b>	<b>570</b>
ADMIN EMPRESAS	20	-	95	65	180
INGENIERÍA ELECTRÓNICA	20	-	36	34	90
SISTEMAS	20	-	35	33	88
INGENIERÍA INDUSTRIAL	14	-	46	23	83
INGENIERÍA AMBIENTAL	9	-	18	3	30

21 La acreditación es un camino para el reconocimiento por parte del Estado de la calidad de instituciones de educación superior y de programas académicos, comparar la formación que se imparte con la que reconocen como válida y deseable los pares académicos, es decir, quienes, por poseer las cualidades esenciales de la comunidad académica que detenta un determinado saber, son los representantes del deber ser de esa comunidad. También es un instrumento para promover y reconocer la dinámica del mejoramiento de la calidad y para precisar metas de desarrollo institucional (MEN, 2021)

22 Registro calificado: Es la licencia que el MEN otorga a un programa de Educación Superior cuando demuestra ante el mismo que reúne las condiciones de calidad que la ley exige. (MEN, 2021).

23 Registro Calificado: Es la licencia que el MEN otorga a un programa de Educación Superior cuando demuestra ante el mismo que reúne las condiciones de calidad que la ley exige.

24 La acreditación previa por ahora existe para los programas que tienen relación con la educación.

CIUDAD/ PROGRAMA	Acreditación de alta calidad	Acreditación previa	Registro calificado	Sin Registro	Programas activos Totales
MECÁNICA INDUSTRIAL	1	-	3	3	7
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	1	-	52	-	53
ARCHIVO	-	-	1	-	1
CONTABILIDAD	-	-	14	14	28
GESTION DOCUMENTAL	-	-	2	-	2
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	-	-	4	2	6
SOLDADURA	-	-	-	2	2

Fuente: Elaboración propia a partir de (SNIES, 2021)

En Cali es más baja la oferta de programas, de los 167 activos, solo el 18% tiene acreditación de alta calidad. En la ciudad, un programa de formación posee acreditación previa, que corresponde a Ingeniería electrónica lo que indica que el perfil del egresado está enfocado hacia la docencia.



Tabla 24 Programas educación superior acreditados en Cali para el sector llantas en desuso

CIUDAD/PROGRAMA	Acredita- ción alta calidad	Acredi- tación previa	Re- gistro Califi- cado	Sin registro	Programas activos Totales
<b>Cali</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>71</b>	<b>68</b>	<b>167</b>
ADMIN EMPRESAS	8	-	16	28	52
INGENIERÍA INDUSTRIAL	7	-	10	8	25
INGENIERÍA ELECTRÓNICA	5	1	13	13	32
SISTEMAS	5	-	8	12	25
CONTABILIDAD	1	-	10	7	18
INGENIERÍA AMBIENTAL	1	-	-	-	1
GESTIÓN DOCUMENTAL	-	-	1	-	1
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	-	-	11	-	11
SOLDADURA	-	-	2	-	2

Fuente: Elaboración propia a partir de (SNIES, 2021)

En Medellín, de los 178 programas activos el 23% posee registro de alta calidad y 28% no cuentan con ningún grado de registro de calidad. Dos programas tienen acreditación previa y 42%, registro calificado.



**Tabla 25 Programas educación superior acreditados en Medellín para el sector llantas en desuso**

CIUDAD/ PROGRAMA	Acreditación alta calidad	Acreditación previa	Registro Calificado	Sin registro	Programas Activos Totales
<b>Medellín</b>	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>97</b>	<b>48</b>	<b>178</b>
SISTEMAS	9	-	10	5	24
ADMIN EMPRESAS	8	2	23	18	51
INGENIERÍA ELECTRÓNICA	8	-	9	14	31
INGENIERÍA INDUSTRIAL	5	-	17	1	23
INGENIERÍA AMBIENTAL	1	-	11	2	14
ARCHIVO	-	-	1	-	1
CONTABILIDAD	-	-	7	7	14
GESTIÓN DOCUMENTAL	-	-	1	-	1
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	-	-	3	1	4
MECÁNICA INDUSTRIAL	-	-	1	-	1
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	-	-	12	-	12
SOLDADURA	-	-	2	-	2

Fuente: Elaboración propia a partir de (SNIES, 2021)

## 4.8 Formación para el trabajo y el desarrollo humano

Si bien en las tres ciudades del estudio se tiene para el año 2018<sup>25</sup> un buen número de estudiantes matriculados en los programas de formación de incidencia en el estudio no sucede lo mismo a nivel de la certificación (se certifica al estudiante que culmina con satisfacción su etapa lectiva y etapa productiva). Esto puede estar relacionado con la imposibilidad de desarrollar la etapa productiva bajo la modalidad de contrato de aprendizaje lo que genera desmotivación en los jóvenes.

**Tabla 26 Estudiantes matriculados a 2018 en programas de FTDH en Bogotá, Medellín y Cali para el sector de llantas en desuso**

PROGRAMA	BOGOTÁ	CALI	MEDELLÍN	TOTAL
TÉCNICO LABORAL AUXILIAR ADMINISTRATIVO	36.984	14.935	41.909	93.828
TÉCNICO LABORAL COMO AUXILIAR CONTABLE Y FINANCIERO	20.466	12.222	17.050	49.738
TÉCNICO LABORAL EN MECÁNICA INDUSTRIAL	5.032	1.212	6.033	12.277
TÉCNICO LABORAL EN PROCESOS INDUSTRIALES	3	821	1.105	1.929
TÉCNICO LABORAL EN SOLDADURA	121	499	0	620
TÉCNICO LABORAL POR COMPETENCIAS LOGÍSTICA Y MERCADEO DE PUNTO DE VENTA	9.181	2.262	18.166	29.609
<b>Total</b>	<b>71.787</b>	<b>31.951</b>	<b>84.263</b>	<b>188.001</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de (SIET, 2021)

25 El último reporte actualizado en el SIET corresponde a diciembre de 2018.

**Tabla 27 Porcentaje de estudiantes certificados a 2018 en programas FTDH en Bogotá, Medellín y Cali para el sector de llantas en desuso**

PROGRAMA	BOGOTÁ	CALI	MEDELLÍN	TOTAL CERTIFICADOS
TÉCNICO LABORAL AUXILIAR ADMINISTRATIVO	3,39 %	3,70 %	3,74 %	3,59 %
TÉCNICO LABORAL COMO AUXILIAR CONTABLE Y FINANCIERO	3,30 %	3,88 %	5,87 %	4,06 %
TÉCNICO LABORAL EN MECÁNICA INDUSTRIAL	4,33 %	3,14 %	6,89 %	5,06 %
TÉCNICO LABORAL EN PROCESOS INDUSTRIALES	-	-	3,77 %	6,58 %
TÉCNICO LABORAL EN SOLDADURA	3,27 %	1,45 %	-	1,62 %
TÉCNICO LABORAL POR COMPETENCIAS LOGÍSTICA Y MERCADEO DE PUNTO DE VENTA	2,89 %	5,19 %	4,72 %	3,97 %

Fuente: Elaboración propia a partir de (SIET, 2021)

#### 4.9 Programas de Educación Superior

Con respecto a la educación superior, el registro OLE muestra tasas de vinculación laboral superiores al 70% para los programas que tienen relación con el sector de llantas en desuso, lo que corrobora la información brindada por los empresarios que indican que no hay dificultad para la consecución de profesionales para la operación directiva y administrativa.

**Tabla 28 Graduados - vinculados a 2018-2<sup>26</sup> programas educación superior sector llantas en desuso**

PROGRAMA	GRADUADOS				% VINCULADOS LABO-RALMENTE
	BOGOTA D.C.	CALI	MEDELLÍN	TOTAL	
ADMIN. EMPRESAS	4.954	424	519	5.897	77,1 %
CONTABILIDAD	2.999	438	399	3.836	76,2 %
GESTIÓN DOCUMENTAL	543	42	49	634	78,9 %
INGENIERIA AMBIENTAL	96	2	129	227	74,2 %
INGENIERÍA INDUSTRIAL	1.064	45	93	1.202	80,3 %
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	2.624	527	89	3.240	88,9 %
SISTEMAS	4.575	1.068	1.666	7.309	81,6 %

Fuente: Elaboración propia a partir de (OLE, 2021)

26 Fecha última actualización OLE Ministerio de Educación.

## 4.10. Referentes internacionales oferta educativa y formativa Llantas en desuso

Tabla 29 Tabla de Oferta Educativa Internacional

Ocupación CIUO	Nombre del Programa	Competencias y aprendizajes expresados	Institución que lo ofrece	Perfil Ocupacional
Operadores de máquinas para fabricar productos de caucho	Programa para la acreditación de competencias profesionales del operador de máquinas para fabricar productos de plásticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesado y mezclado de caucho</li> <li>- Transformación del caucho.</li> <li>- Acoplamiento de piezas</li> <li>- Control de calidad</li> <li>- Vulcanización</li> <li>- Reciclado de caucho</li> <li>- Procesos para reciclar caucho</li> <li>- Control sistemas automatizados</li> <li>- Reencauchado de neumáticos</li> <li>- Mezclado y transformación de caucho</li> </ul>	Euroinnova Business Scholl (2021), Comunidad Económica Europea <a href="https://www.euroinnova.co/profesion/encargado-de-operadores-de-maquinas-para-fabricar-productos-de-caucho-y-de-materiales-plasticos">https://www.euroinnova.co/profesion/encargado-de-operadores-de-maquinas-para-fabricar-productos-de-caucho-y-de-materiales-plasticos</a> ; <a href="https://www.euroinnova.co/profesion/encargado-de-operadores-de-maquinas-para-fabricar-productos-de-caucho-y-de-materiales-plasticos">https://www.euroinnova.co/profesion/encargado-de-operadores-de-maquinas-para-fabricar-productos-de-caucho-y-de-materiales-plasticos</a>	<p>Programa de formación complementaria para la certificación de competencias para operarios de planta de reencauche; de planta transformadora de caucho.</p> <p>Vulcanizador; y de planta reciclaje de caucho</p>
Operadores de máquinas para fabricar productos de caucho	Programa ajustado al certificado de profesionalidad de operaciones de transformación de polímeros termoplásticos. Audiolis España	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Operatividad de sistemas mecánicos, hidráulicos, neumáticos y eléctricos de máquinas e instalaciones para la transformación de polímeros y su mantenimiento</li> <li>-Preparación de mezclas y acondicionado de materiales termoplásticos para su transformación</li> <li>-Configuración de moldes, matrices para la transformación de cauchos y polímeros.</li> <li>-Logística y almacenaje</li> <li>-Fundamentos de gestión de calidad en la transformación de materiales poliméricos y cauchos.</li> <li>-Seguridad y prevención de riesgos laborales en la transformación de materiales poliméricos y cauchos.</li> </ul>	<a href="https://pelaezconsultores.es/operaciones-de-transformacion-de-polimeros-termoplasticos-familia-quimica-quit0209/">https://pelaezconsultores.es/operaciones-de-transformacion-de-polimeros-termoplasticos-familia-quimica-quit0209/</a>	Programa técnico profesional dirigido a formar operarios de máquinas para fabricar productos de caucho (excepto neumáticos); de instalaciones para el tratamiento del látex (caucho); de máquinas para la transformación de plástico y caucho y de máquina recauchutadora de neumáticos; verificador/a de fabricación de neumáticos; de máquinas para el acabado de productos de caucho y goma; de máquinas para fabricar neumáticos (en general); de máquinas cortadoras de goma espuma; de máquina mezcladora-amasadora de caucho; de máquinas cortadoras, lustradoras, extrusoras, calandradoras y trituradoras de caucho; ensamblador/a de artículos de caucho e híbridos; de máquinas para fabricar sellos de caucho; de máquina vulcanizadora de artículos de caucho; de máquina moldeadora-vulcanizadora de caucho y de neumáticos; cilindrista, prensista y adhesivador/a.



Ocupación CIUO	Nombre del Programa	Competencias y aprendizajes expresados	Institución que lo ofrece	Perfil Ocupacional
Operarios de materias primas	Tratamiento de materias primas: operaciones auxiliares, almacenamiento y manejo de sólidos granulados	Proporciona a personal técnico competencias en aspectos de la Ingeniería Mecánica como el cálculo de tensiones en correas o en máquinas; o dimensionamiento mecánico de estructuras y componentes. El foco es enteramente en procesos	Asociación Brasileña de Metalurgia, Materiales y Minería. <a href="https://www.abmbrasil.com.br/">https://www.abmbrasil.com.br/</a>	Dirigido a ingenieros y técnicos con formación diferente a metalúrgicos o mineros, que se dedican al reciclaje o manejo de materias primas minerales o carbón y necesitan adquirir las nociones necesarias para su buen desempeño profesional La misma institución ofrece cursos de logística que en estructura incluyen logística inversa; y cursos de gestión de residuos industriales y reciclaje; producción y valorización más limpia de residuos sólidos industriales; reciclaje de materiales y residuos; y separación y revalorización de residuos sólidos industriales.
Profesionales y técnicos de logística y ejecutivos comerciales	Diplomado Internacional en Logística Inversa y Sostenibilidad de TECH - Universidad Tecnológica. Se asocian a esta área de formación innumerables cursos de logística inversa y cadena de valor, sin especificidad en llantas en desuso.	El diplomado busca, a través de estudios de caso, afianzar capacidades directivas y de liderazgo; y desarrollar competencias y habilidades en logística inversa, para que el estudiante pueda desarrollar estrategias de mejora de la rentabilidad de la empresa en sus mercados; explicar las interacciones e impacto de las decisiones operativas de la empresa; Implementar herramientas para el control de operaciones; alcanzar una integración con las tiendas online; y desarrollar modelos de Outsourcing-insourcing.	Tech School of Bussines <a href="https://www.techtitute.com/co/escuela-de-negocios/diplomado/logistica-inversa-sostenibilidad">https://www.techtitute.com/co/escuela-de-negocios/diplomado/logistica-inversa-sostenibilidad</a>	Dirigido a profesionales del área y comercial, de marketing; y de las cadenas de suministro que quieran actualizar sus conocimientos, identificar nuevas formas de vender o hacer fluir productos, entender el mercado, desarrollar técnicas para fidelizar clientes y dirigir equipos de venta y logística.

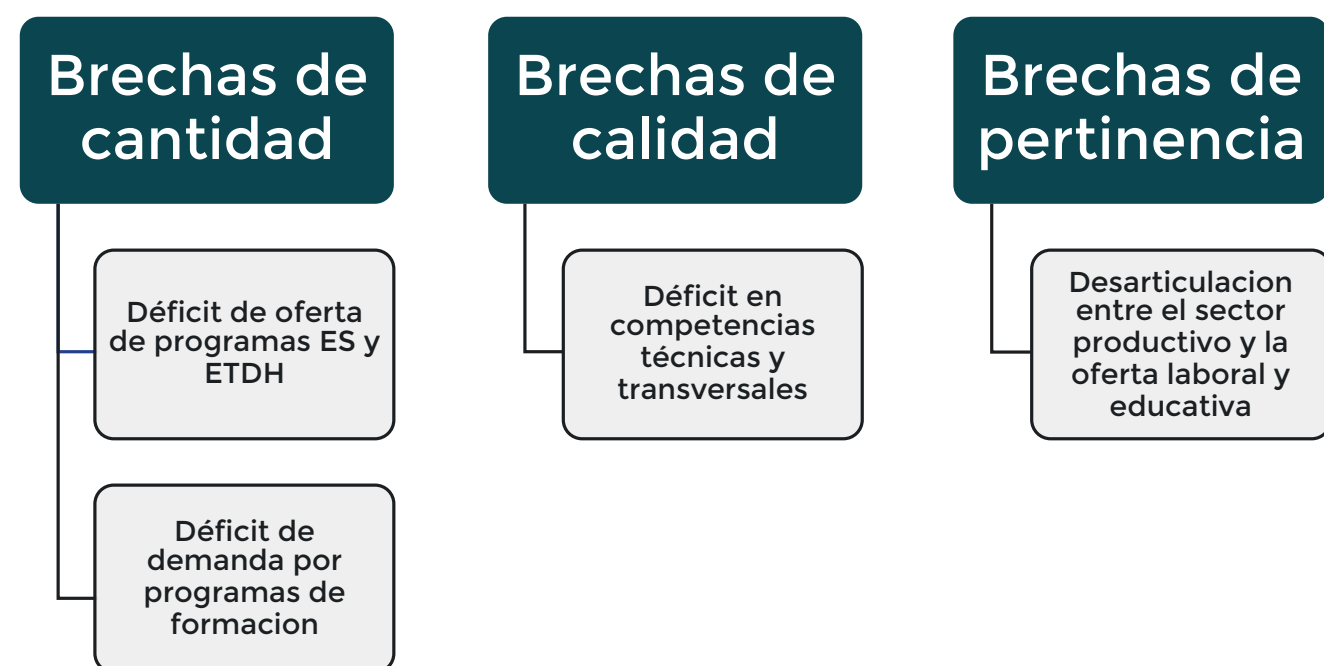
Fuente: Elaboración propia

## Capítulo V. Análisis de brechas de capital humano

### 5.1. Brechas de capital humano y tipologías.

Las brechas de capital humano se refieren a desajustes que puedan existir entre “las competencias que tienen los trabajadores y buscadores de empleo frente a las competencias o cargos que necesitan las empresas” (Mintrabajo, s.f). La existencia de tales desajustes en un sector productivo específico dificulta las posibilidades de acceso y contratación de capital humano, lo que repercute en la competitividad y puede implicar costos y pérdidas a las empresas que, al no poder suplir las vacantes requeridas, deben asumir los procesos de entrenamiento y hacer frente a las consecuencias de fenómenos como la difícil consecución y/o alta rotación de su personal. El ministerio del Trabajo ha asumido la misionalidad de identificar y medir dichas brechas, a través del Decreto 4108 de 2011. Para esto, viene implementando la metodología de medición e identificación de Brechas, la cual comprende tres tipologías que se muestra a continuación:

Ilustración 9 Tipología de Brechas de Capital Humano



Fuente: Elaboración propia a partir de (CAF, 2017)

Las **brechas de cantidad** se refieren a desbalances de número entre demanda y oferta por perfiles específicos y, en particular, a aquellos casos en los que la demanda excede la oferta disponible o la oferta simplemente no existe (CPC-PNUD-CAF, 2019). Estas se asocian con: i) el déficit (o ausencia) de ofertas de programas de formación; ii) el déficit de demanda por programas de formación.

Las **brechas de calidad** corresponden con: i) la insatisfacción de los empresarios en cuanto al nivel de competencias por parte del capital humano disponible en el mercado laboral. Cada vez es más visible la necesidad de establecer mecanismos de realimentación cercana entre empresarios y formadores, en ese sentido, la pertinencia gira en torno a transformar de manera rápida y oportuna los modelos formativos, los contenidos curriculares, los laboratorios y ambientes de aprendizaje y la preparación de los docentes; de manera que se enfatice en las habilidades y competencias demandadas por el mercado.

Y las **brechas de pertinencia** se asocian con: i) la falta de participación del sector productivo en las etapas de diseño, planeación y formación o bien en la etapa productiva; ii) el desajuste entre la oferta educativa y los requerimientos del mercado laboral.

El análisis de información para el sector de llantas en desuso, que contempló información obtenida para las ciudades de Bogotá D.C. Medellín y Cali en los subsectores reencauche y destrucción de llantas para obtención de materia prima, permitió identificar situaciones en las cuales, su capital humano presenta estas tipologías de brechas. Para llegar a ello, primero, se realizó el análisis cualitativo de perfiles requeridos por el sector productivo, a partir de entrevistas semiestructuradas aplicadas a las empresas más importantes del sector, (Gestores de llantas en desuso, reencauchadores y gestores de extracción de materiales a partir de la destrucción de la llanta en desuso), indagando sobre los cargos del sector y la información de competencias asociadas a dichos cargos (funciones, conocimientos, habilidades y destrezas), principales debilidades o falencias que se evidencian en términos de las competencias, nivel educativo, titulaciones exigidas, cursos complementarios, entre otros. Como se explica en el capítulo tres, de análisis de la demanda. Luego, se identificó la oferta formativa (que se presenta en el capítulo cuatro) y las instituciones que ofrecen cada uno de los programas.

Con la revisión y análisis de esta información se pudieron establecer perfiles y cargos específicos requeridos por la demanda laboral y su respectiva oferta de formación disponible, programas claves para la productividad laboral y perfiles que no cuentan con los programas de formación idónea en cada ciudad, todo lo cual se presenta en el siguiente aparte con un análisis por cargo de cada brecha.

## 5.2. Identificación de brechas de capital humano para el sector Llantas en desuso.

A partir del análisis cualitativo de la información de los perfiles requeridos por el sector productivo y el mapeo de programas de educación superior y de formación para el trabajo que podrían formar personas con dichos perfiles, en las ciudades del estudio (Bogotá, Medellín y Cali), se identifican déficits, tanto en número de programas, como en número de instituciones que los ofertan, encontrando para el sector de llantas en desuso y reencauche, brechas de cantidad en el cargo de operador de planta, ante la inexistencia de programas de formación para cualificar personal en esta área. Se destaca, sin embargo, el ejercicio en el que avanzan el SENA y la ANRE para la construcción de la norma de competencia que permitirá la construcción de mallas curriculares, la certificación de competencias del capital humano actual - que en su mayoría se ha formado empíricamente. Esta misma situación se considera en los operadores de planta de destrucción de llanta, tras encontrar solo un programa de FTDH en la ciudad de Bogotá (Sociedad Salesiana Centro Juan Bosco Obrero) que desarrolla el técnico laboral en mantenimiento en sistemas de automatización industrial - procesos industriales.

De otro lado, el análisis de la información de los perfiles requeridos por el sector productivo, cargo por cargo, se contrastó con la disponibilidad de programas en los cuales se pueden capacitar el capital humano; encontrando que en el caso de los operadores de planta de reencauche no existe articulación entre el sector productivo y la oferta formativa, que se traduce en una ausencia de programas de formación y por tanto se considera a esta, como una brecha de pertinencia. Y por último, ese mismo análisis de información de perfiles requeridos, con énfasis en las principales falencias o deficiencias que las empresas exponen frente al personal que ocupa dichos cargos, contrastado con la información cualitativa de las competencias que prometen brindar los diferentes programas disponibles para capacitar el talento humano, permitió identificar programas educativos que no brindan las competencias

en las cuales las empresas reportan falencias o deficiencias; las cuales se reflejan en este sector en los cargos de contador, director de producción, supervisor de planta, operador de planta de reencauche, y conductor, en su mayoría relacionada con débiles competencias técnicas y transversales. Todo lo anterior se presenta de manera detallada en la tabla 30.

Tabla 30 Brechas de capital humano identificadas para el sector de Llantas en desuso.

Cargo u oficio	Brechas de cantidad	Brechas de calidad	Brechas de pertinencia
Contador		NIIF (Normas Internacionales de información financiera) Software de contabilidad Análisis financiero. Aplicabilidad normativa contable en negocios verdes Resiliencia Compromiso Organización Comunicación asertiva	
Director de producción		Creación de proyectos Investigación en negocios verdes Comunicación asertiva Liderazgo Trabajo en equipo	
Supervisor de planta		Manejo de planillas Control de tiempos de entrega y producción Software de producción Comunicación asertiva Liderazgo Trabajo en equipo	



## Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

Un amplio número de consideraciones se han obtenido en el recorrido realizado para identificar brechas de capital humano en el sector de llantas en desuso; y aunque, en gran medida la importancia de estas depende del interés del lector, se presentan aquí un grupo de conclusiones que se consideran destacadas:

- Se encuentra que los programas de formación para el trabajo y el desarrollo humano (FTDH) que responden a las necesidades del sector, a excepción de los del SENA, no cuentan con certificados de calidad bajo la norma NTC 5581 por lo cual los estudiantes no pueden suscribir contratos de aprendizaje, esto reduce la motivación de los jóvenes para realizar esta formación.
- El modelo de formación “en casa” que desarrollan las empresas para entrenar los operarios de planta, es un ejercicio que valida el desarrollo de procesos de entrenamiento que pueden incluir la educación dual<sup>27</sup>, en la FTDH, como herramienta de preparación de nuevos colaboradores para el sector. Sería importante considerar esta posibilidad en el proceso que se viene desarrollando con el SENA para la construcción de normas de competencia laboral para el subsector de reencauche y en programas como los de metrología, ajuste y procesos industriales para el subsector de destrucción de llantas, para obtención de materia prima.
- Con relación a las vacantes ofertadas por las empresas del sector, la información aportada por la Unidad del SPE permitió identificar que Bogotá presenta el más alto número de publicaciones de vacantes relacionadas con el sector, situación que se corrobora en las entrevistas con los empresarios, sin embargo, es importante indicar que los empresarios expresan que la mayor fuente de reclutamiento de mano de obra para los cargos misionales es el voz a voz y/o referidos, dado que en especial, para el subsector de reencauche, en las agencias de empleo de la Unidad del SPE no se encuentran con facilidad los perfiles de operador de planta en virtud a la ausencia de programas de formación específica para el área.

<sup>27</sup> La formación dual es una modalidad formativa mixta, que proporciona aprendizaje tanto en el centro educativo como en la compañía.

<b>Operador de planta de reencauche</b>	<b>Déficit de oferta de programas de educación complementaria:</b> Inexistencia de programas de formación laboral reencauche, ni de conocimiento técnico de la llanta.	Lectura de la nomenclatura de la llanta Manejo de maquinaria de reencauche Componentes de la llanta Comunicación asertiva Trabajo en equipo Honestidad Ética Compromiso	<b>Desarticulación entre el sector productivo y la oferta laboral:</b> Carencias en experiencia del capital humano en labores específicas del cargo.
<b>Operador de planta obtención de materia prima a partir de la destrucción de la llanta</b>	<b>Déficit de demanda por programas de formación.:</b> Pocas personas interesadas en obtener los conocimientos de la formación en procesos industriales para destrucción de llantas debido al desconocimiento del sector.	<b>Déficit en competencias técnicas y transversales:</b> Manejo industrial de la llanta Manejo de herramienta Uso correcto del material (caucho y acero) Conocimientos en procesos industriales ambientales Cumplimiento en normatividad de seguridad y salud en el trabajo Honestidad Adaptación al cambio Seguimiento de ordenes	<b>Desarticulación entre el sector productivo y la oferta laboral:</b> Se identifica bastante desarticulación con la formación, ya que se evidencia que no hay conocimiento o formación específica para el tratamiento del caucho o extracción de materiales industriales.
<b>Conductor</b>	<b>Déficit de oferta de programas de educación complementaria:</b> No existen programas de formación que garanticen el manejo del material o residuo, ni de transporte y trazabilidad de las llantas en desuso, en los territorios de estudio.	Servicio al cliente Manejo de documentación Adaptación al cambio Comunicación asertiva Seguimiento de ordenes	

Fuente: Elaboración propia.

Brecha no identificada



Brecha identificada



- El sector del reencauche de llantas usadas requiere capital humano con conocimientos amplios de la estructura y composición de la llanta, los cuales son impartidos desde las mismas empresas, dado que al menos en las tres ciudades del estudio no se identificó oferta de formación que supla esta carencia. En consecuencia, el capital humano calificado en el sector se puede considerar escaso e incluso, de difícil consecución, no solo por la falta de conocimientos, sino también por carencias en habilidades transversales como la honestidad, el trabajo en equipo, la ética y el compromiso.
- Los cargos operativos para la destrucción de llanta, como los operarios de planta tienen conocimientos que no son directamente asociados al proceso industrial del caucho reciclado obtenido de la llanta, lo cual genera que las empresas se vean obligadas a realizar una formación inhouse; esto debido a que en los centros de formación se imparten conocimientos de procesos industriales de alimentos o confección generalmente, sin ninguna relación con negocios verdes y transformación de materiales.
- Se encuentra una alta desconexión entre organizaciones de formación y el sector de llantas en desuso tanto para reencauche como destrucción de llantas, ya que no hay una sinergia entre la formación y las necesidades del sector.

## 6.2 Recomendaciones

Con lo anterior y especialmente a partir de los hallazgos, se recomienda:

- Avanzar en la generación de formación complementaria especializada en los procesos de reencauche y obtención de materia prima a partir de llantas en desuso. Estos dos subsectores requieren que sus trabajadores cuenten con competencias certificadas para responder a las tendencias del sector, para lo cual es necesario realizar ajustes a los programas con los cuales se forma el capital humano requerido.
- Fortalecer el proceso que, desde la Asociación Nacional de Reencauche (ANRE), se viene desarrollando con el SENA para lograr la creación del programa de formación complementaria como respuesta inmediata a la cualificación del talento humano del sector.
- Tener de presente que el sistema de educación dual, que combina el aprendizaje académico con un aprendizaje práctico empresarial, puede atender la necesidad de experiencia y adquisición de competencias laborales prácticas

que hoy requiere la oferta educativa para adaptarse rápidamente al mercado laboral. Implementar este sistema en los programas actuales; y extenderlo a los que se están estructurando con el SENA permitiría desarrollar habilidades y competencias propias para el sector en estudio.

- Habilitar modalidades de actualización de ciclos cortos para suplir las necesidades inmediatas del sector y realizar ajustes en los programas profesionales atendiendo el desarrollo de las competencias y habilidades que el estudio compila como requeridas por el sector productivo, es relevante. En este sentido, los profesionales y técnicos pueden recibir actualización, bien sea a través de diplomados (cursos cortos) o con actualización de contenidos de las cátedras de contaduría, ingeniería industrial y tecnología en mecánica industrial.
- Generar espacios de orientación socio-profesional a los estudiantes de educación media, para explicar la importancia de la formación técnico profesional relacionada con las ingenierías, el mantenimiento industrial, la mecánica industrial, entre otras, que le aportan al sector de llantas en desuso, en especial, ante la situación de desempleo juvenil y dada la necesidad de mano de obra que requiere el sector.
- Realizar un estudio sectorial para identificar las necesidades en materia de prevención de riesgos laborales para el sector de llantas en desuso para que, a través de esta información se creen mecanismos de formación y sensibilización que faciliten la acción preventiva en las empresas, proponiendo instrumentos preventivos a empresarios en general, trabajadores y sus representantes. Este estudio deberá analizar los riesgos específicos en los puestos de trabajo, medidas preventivas, productos químicos y mediciones higiénicas entre otros.
- Implementar campañas de formación y concientización a nivel del cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo en este sector, e incluir en los programas de formación un fuerte componente a nivel de la importancia de la apropiación de éste, en el saber hacer de los empleados y futuros colaboradores.
- Implementar, como estrategia para la mitigación de las brechas de capital humano identificadas para el sector, el impulso y suscripción de pactos por el empleo de tal forma que a través de una formación pertinente diseñada y/o ajustada para el sector se desarrollen las competencias laborales requeridas por el sector y se brinde oportunidades de inclusión productiva a poblaciones en riesgo de vulnerabilidad. La ANRE, como asociación empresarial, junto con los gestores de destrucción de llantas contarían con personal idóneo para su operación. Este tipo de pactos pueden fungir como puente entre la demanda

laboral y las necesidades de inclusión productiva de poblaciones vulnerables, adicionalmente, responde a las necesidades de articulación de los diferentes actores involucrados en el proceso de destinación final de llantas en desuso.

- Integrar a los prestadores del servicio público de empleo en roles relevantes, de cercanía con los empresarios del sector de llantas en desuso, para fortalecer al equipo de talento humano de las empresas en la formulación de las vacantes y elegir otros mecanismos de publicación (perifoneo, replica en carteleras colegios en barrios populares, volantes, etc.) para facilitar la vinculación de personal a las vacantes de difícil consecución. La CUOC es una herramienta recomendada para los prestadores del SPE y para las áreas de recursos humanos, útil para mejorar la publicación de vacantes del sector
- Convocar, bajo el liderazgo de Rueda Verde y el grupo Retorna, actores para definir una hoja de ruta de plan de cierre de brechas de capital humano, cuya versión inicial, como documento de trabajo, acompaña este documento en su anexo 3. Actores como la ANRE y el SENA pueden ayudar a liderar el proceso; y se observa especial interés de múltiples empresas, en especial en los procesos de Reencauche.

## Anexos

1. Anexo 1. Ficha técnica entrevistas realizadas
2. Anexo 2. Ficha Técnica Grupos Focales
3. Anexo 3 . Documento de Trabajo: Plan de Cierre de Brechas

## Referencias

ANDI. (19 de Noviembre de 2019). Revista Rueda Verde. Obtenido de <http://www.andi.com.co/Home/Noticia/15617-rueda-verde>:  
<http://www.andi.com.co/Home/Noticia/15617-rueda-verde>

ANRE. (2018). El Impacto Socioeconómico del Reencauche de Llantas en la Economía Circular (Renovado). Bogotá: ANRE. Obtenido de [http://asociacionanre.org/pdf/El\\_impacto\\_socioeconomico\\_del\\_reencauche\\_de\\_llantas.pdf](http://asociacionanre.org/pdf/El_impacto_socioeconomico_del_reencauche_de_llantas.pdf)

ANRE. (20 de octubre de 2021). Valor llantas reencauchadas. Obtenido de <https://asociacionanre.org/wp2/pilares/>: <https://asociacionanre.org/wp2/pilares/Audiolis>. (20 de Octubre de 2021). Operador/a de máquinas para la transformación de caucho y plástico. Obtenido de Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.audiolis.com%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fprograma-formativo-ocupacion-operador-maquinas-transformacion-plastico-caucho-audiolis-81411052.pdf&clen=381524&chunk=true: Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.audiolis.com%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fprograma-formativo-ocupacion-operador-maquinas-transformacion-plastico-caucho-audiolis-81411052.pdf&clen=381524&chunk=true

CAF. (2017). Lineamientos para la identificación y el cierre de brechas de capital humano para las apuestas productivas departamentales del país. Obtenido de <http://repositorio.esumer.edu.co/jspui/handle/esumer/1483>:  
<http://repositorio.esumer.edu.co/jspui/handle/esumer/1483>

Cámara de Comercio de Bogotá, . (2006). Guía para el manejo de llantas Usadas. Un sector transporte con operación más limpia. Bogotá: Cámara de Comercio de Bogotá.

CNA. (28 de Octubre de 2021). Consejo Nacional de Acreditación . Obtenido de <https://www.cna.gov.co/portal/Sistema-Nacional-de-Acreditacion/Estructura-del-SNA/>:  
<https://www.cna.gov.co/portal/Sistema-Nacional-de-Acreditacion/Estructura-del-SNA/>

CPC-PNUD-CAF. (2019). Lineamientos para la identificación y cierre de brechas de Capital Humano. Obtenido de <https://compite.com.co/proyecto/lineamientos-para-la-identificacion-y-cierre-de-brechas-de-capital-humano/>: Consejo Privado de Competitividad -CPC-.: <https://compite.com.co/proyecto/lineamientos-para-la-identificacion-y-cierre-de-brechas-de-capital-humano/>: Consejo Privado de Competitividad -CPC-.



Díez, H. (2021). ANRE Motor de desarrollo en Colombia. (B. & Consultores, Entrevistador)

El tiempo. (2 de octubre de 2019). Reciclaje de llantas, un mercado por explorar. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/vida/ciencia/reciclaje-de-llantas-en-colombia-52722>: <https://www.eltiempo.com/vida/ciencia/reciclaje-de-llantas-en-colombia-52722>

Euroinnova, B. S. (20 de octubre de 2021). Operador de máquinas para fabricar productos de caucho y materiales plásticos. Obtenido de <https://www.euroinnova.co/profesion/encargado-de-operadores-de-maquinas-para-fabricar-productos-de-caucho-y-de-materiales-plasticos>: <https://www.euroinnova.co/profesion/encargado-de-operadores-de-maquinas-para-fabricar-productos-de-caucho-y-de-materiales-plasticos>

F.I.U.B.A, D. d. (2008). Materiales y compuestos para la industria del neumático. Barcelona: F.I.U.B.A.

FEDESARROLLO. (2018). Brecha de habilidades laborales: Características y opciones de política. Bogotá. : Fedesarrollo & acrip.

ICONTEC. (2018). NTC 6286 CRITERIOS AMBIENTALES PARA LAS LLANTAS REENCAUCHADAS. BOGOTA: ICONTEC.

ICONTEC. (2018). NTC6286. Bogotá: ICONTEC.

MEN, c. d. (20 de octubre de 2021). Acreditación de programas de pregrado. Obtenido de <https://www.mineduacion.gov.co/CNA/1741/article-186377.html>: <https://www.mineduacion.gov.co/CNA/1741/article-186377.html>

Mineducación. (28 de octubre de 2021). Programas de formación para el trabajo. Obtenido de <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-234968.html>: <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-234968.html>

Neumático, M.(s.f.).Tipos de neumáticos. Obtenido de <http://www.muchoneumatico.com/info/guias/tipos-de-neumaticos>: <http://www.muchoneumatico.com/info/guias/tipos-de-neumaticos>

NTC5384. (2005). LLANTAS REENCAUCHADAS. BOGOTA: ICONTEC.

OLE, M. (22 de octubre de 2021). Observatorio Laboral para la Educación. Obtenido de <https://ole.mineduacion.gov.co/portal/>: <https://ole.mineduacion.gov.co/portal/>

OPS. (2002). Estado del arte del manejo de llantas usadas en las Américas. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Semana. (4 de abril de 2021). En Colombia, 950.000 llantas usadas van a parar a la basura. Obtenido de <https://www.semana.com/economia/inversionistas/articulo/en-colombia-cada-ano-950000-llantas-usadas-van-a-parar-a-la-basura/202129/>: <https://www.semana.com/economia/inversionistas/articulo/en-colombia-cada-ano-950000-llantas-usadas-van-a-parar-a-la-basura/202129/>

SIET. (22 de septiembre de 2021). Ministerio de Educación Nacional . Obtenido de <https://siet.mineduacion.gov.co/consultasiet/programa/index.jsp>: <https://siet.mineduacion.gov.co/consultasiet/programa/index.jsp>

SNIES. (20 de septiembre de 2021). Ministerio de Educación Nacional. Obtenido de <https://hecaa.mineduacion.gov.co/consultaspublicas/programas>: <https://hecaa.mineduacion.gov.co/consultaspublicas/programas>

Vaquiroy, L. (17 de septiembre de 2021). Brechas de Capital Humano sector de llantas en desuso. (B. & Consultores, Entrevistador)

Vega Dueñas, M. V. (2020). Iniciativas Nacionales para el reciclaje de llantas usadas en Colombia. Bogotá: Fundación Universidad de América.

Equipo ecológico verde | Trituradoras de llantas. (07 de 2020). El problema de los neumáticos en los vertederos: por qué es tan importante reciclar. Obtenido de <https://ecogreenequipment.com/es/the-problem-of-tires-in-landfills-why-its-so-important-to-recycle/>

VEGA DUEÑAS, M. (2020). INICIATIVAS NACIONALES PARA EL RECICLAJE DE LLANTAS USADAS EN COLOMBIA. BOGOTÁ: FUNDACION UNIVERSIDAD DE AMÉRICA.

Agencia Nacional de Licencias Ambientales . (2021). Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos - Llantas Usadas. Obtenido de <http://portal.anla.gov.co/sistema-recoleccion-selectiva-y-gestion-ambiental-residuos-srs-llantas-usadas>

ANRE. (23 de 09 de 2021). Entrevista.

ASOCOLFLORES. (2021). Ruta de sostenibilidad . Obtenido de Gestión responsable de los residuos Alianzas Programas de Posconsumo: <https://rutadelasostenibilidad.org/programas-de-posconsumo/>

Diez Vargas, H., Rodriguez, V., & Sanchez Acosta. (2020). El impacto Socioeconómico del reencauche de llantas economía circular. ANRE.

Equipo ecológico verde | Trituradoras de llantas. (07 de 2020). El problema de los neumáticos en los vertederos: por qué es tan importante reciclar. Obtenido de <https://ecogreenequipment.com/es/the-problem-of-tires-in-landfills-why-its-so-important-to-recycle/>

VEGA DUEÑAS, M. (2020). INICIATIVAS NACIONALES PARA EL RECICLAJE DE LLANTAS USADAS EN COLOMBIA. BOGOTÁ: FUNDACION UNIVERSIDAD DE AMÉRICA.

Agencia Nacional de Licencias Ambientales . (2021). Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos - Llantas Usadas. Obtenido de <http://portal.anla.gov.co/sistema-recoleccion-selectiva-y-gestion-ambiental-residuos-srs-llantas-usadas>

ANRE. (23 de 09 de 2021). Entrevista.

ASOCOLFLORES. (2021). Ruta de sostenibilidad . Obtenido de Gestión responsable de los residuos Alianzas Programas de Posconsumo: <https://rutadelasostenibilidad.org/programas-de-posconsumo/>

Diez Vargas, H., Rodriguez, V., & Sanchez Acosta. (2020). El impacto Socioeconómico del reencauche de llantas economía circular. ANRE. Motor.com.co. (13 de junio de 2019). Rentandes. Obtenido de <https://www.rentandes.com/articulo/2034>

Observatorio Ambiental de Bogotá. (12 de 09 de 2017). Observatorio Ambiental de Bogotá. Obtenido de Para las llantas usadas sí hay una vida después de la muerte: <https://oab.ambientebogota.gov.co/para-las-llantas-usadas-si-hay-una-vida-despues-de-la-muerte/>

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2017). Desarrollo de Parques Industriales Sostenibles en los países de América Latina y Caribe.

Pelaez Arroyave, G., Velasquez Restrepo, S., & Gir. (2017). Aplicaciones de caucho reciclado: Una revisión a la literatura. Universidad Militar Nueva Granada.

Portafolio. (21 de 07 de 2021). Portafolio. Obtenido de Portafolio. (27 de Julio de 2021). Portafolio. Obtenido de Portafolio: <https://www.portafolio.co/contenido-patrocinado/conozca-la-planta-de-reciclaje-de-llantas-otr-mineras-en-colombia-554456>

Revista Autocrash. (27 de 07 de 2016). Obtenido de <https://www.revistaautocrash.com/colombia-se-inunda-llantas-usadas>

RTVE. (21 de 07 de 2016). Un estudio revela alta concentración de contaminantes en El Quiñón tras el incendio en el vertedero de ruedas de Seseña. Obtenido de <https://www.rtve.es/noticias/20160721/estudio-revela-alta-concentracion-contaminantes-quinon-tras-incendio-vertedero-ruedas-sesena/1374543.shtml>

Rueda verde. (2021). Obtenido de <https://www.ruedaverde.com.co/nomasllantasabandonadas/>

SEMANA. (26 de 05 de 2016). Cementerios de neumáticos: un problema global. Obtenido de <https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/cementerios-de-neumaticos-un-problema-global/35249/>

SENA. (15 de 09 de 2021). Entrevista.

Universidad Tadeo Lozano. (09 de 06 de 2021). Gestión de llantas usadas en municipios de baja complejidad de la Provincia Centro del departamento de Boyacá, Colombia. Obtenido de <https://revistas.utadeo.edu.co/index.php/mutis/article/view/Gestion-llantas-usadas-Boyaca-Colombia>

Valencia Ramirez, J., Benavidez Lopez, P., & Ortiz. (2019). Analisis del tratamiento y aprovechamiento de llantas usadas revisión bibliográfica. Cali: Universidad Santiago de Cali.

## Anexo 1. Ficha técnica entrevistas realizadas

RAZON SOCIAL	NOMBRE PERSONA ENTREVISTADA	CARGO
ANRE	Hernando Diez	Presidente de la asociación
AUTOMUNDIAL	Gladis Eugenia Garavito	Gerente General de Recursos Humanos
MERQUELLANTAS	Fernando Chauta Rodriguez	Director Nacional de Asistencia Técnica
RENOBOY	Nancy Puentes Yeraldine Arango	Coordinadora del Sistema de Gestión y Auditorias Asistente de Contabilidad
RENOVANDO	Aura Gaitán	Directora Administrativa

RAZON SOCIAL	NOMBRE PERSONA ENTREVISTADA	CARGO
SERVIREENCAUCHE	Weimar Gil Juan Pablo Jaramillo	Gerente de Planta Ingeniero de Planta
MAUROLLANTAS	Viviana Pechene Rivera	Administradora
DISMACOR SA	Alveiro Mora Olaya	Asesor Comercial
TELLANTAS	Sandra Milena Benitez	Jefe de Recursos Humanos
RIOASEO TOTAL	Naime Petro	Lider Sistema de Gestión Integral
CESVI	Jorge Moreno	Jefatura Formación Cesvi
REDISERV	Juan Giraldo	Director de Operaciones
BIOINNOVA INGENIERIA	Viviana Salazar	Gerente
DESTRULLANTAS	Diana Montoya	Auxiliar Administrativa
GESTORES DE CAUCHO RECICLADO S.A.S. GCR TEAM S.A.S	Gloria Emilse Torres Rojas	Coordinadora de Recursos Humanos, Ventas y Compras
JOSE GUILLERMO CAMACHO	Jose Guillermo Camacho Rodríguez	Gerente
OCCIDENTAL DE CAUCHOS	Miguel Angel Lopez	Sugerente e Ingeniero de Planta
REACECOL GREEN	Damaris Mosquera Padilla	Asistente Administrativa
RECICLAIR	Rosa Maria Granados	Abogada Ambiental
TIREGOD COLOMBIA	Hugo Fernando Pardo Lopez	Representante Legal
SOLUCIONES AMBIENTALES 4R	Line Florez Paez Stiwart Sanchez	Directora de Seguridad y Salud en el trabajo Director de Producción



## Anexo 2. Ficha Técnica Grupos focales

Nombre	Cargo	Entidad	País
Xavier Alejandro Rojas Ruilova	Docente	UTPL	Ecuador
Cesar Andrés Arellano Ortega	Líder de Unidad de Negocio	Ecuarecycling	Ecuador
Johanna Alexandra Solorzano Muñoz	Comisión técnica PLV	Premios Latinoamérica Verde	Ecuador
Andrés Orozco Méndez	contratista	Área Metropolitana del Valle de Aburrá	Colombia
Yeimy Paola Cárdenas Mora	Ingeniera Ambiental, consultora ambiental	CAR	Colombia
Hernando Diez	Presidente	ANRE	Colombia

## Anexo 3. Documento de Trabajo: Plan inicial de cierre de brechas

Tomando como insumo las brechas de capital humano identificadas, por cada cargo, se plantea un grupo de posibles acciones que se pueden adoptar para cerrar dichas brechas. Se trata de material que se propone como documento de trabajo, con la mirada exclusiva del equipo consultor, y que por lo tanto, debe pasar por el análisis y priorización de la OIT y de actores relevantes como la ANDI y su programa posconsumo Rueda Verde, desde la perspectiva del sector productivo, del Ministerio del Trabajo, como orientador metodológico; y de otros actores que pueden sumar criterios de priorización relevantes, como son el SENA, el Ministerio de Educación y Asociaciones Empresariales como la ANRE o Empresas que deseen sumarse a la iniciativa. Estas miradas podrán enriquecer las alternativas de solución, actividades, resultados esperados; y criterios de priorización, aquí planteadas; y ayudaran a determinar si los agentes locales, regionales y del ámbito nacional que aquí se proponen son idóneos para tales propuestas o si se deben sumar otros actores que puedan apoyar y liderar la implementación de estas estrategias para el sector.



## Cargo: Contador

BRECHA CARGO CONTADOR	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	ACTIVIDADES POR ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN			
<b>Contador: Brecha de Calidad</b> (debilidad en competencias técnicas y transversales)	1. Capacitación, en carreras relacionadas con contaduría, enfocada a los usos de software contable con aplicaciones a empresas verdes	A. Creación de cursos en competencias técnicas y manejo de tecnología contable dirigido a estudiantes o profesionales recién graduados, con enfoque en sistemas tributarios aplicados en empresas verdes.			
		B. Incluir casos reales del sector productivo en los cuales los estudiantes desarrollen y pongan en práctica las competencias técnicas de uso de software contable aplicado a empresas verdes			
		C. Generar contenidos digitales y cursos online en plataformas educativas virtuales para fortalecer las competencias técnicas del personal en aplicación de software contable en economías verdes.			
	2. Fortalecer canales de comunicación entre las empresas e instituciones educativas	A. Fortalecer las mesas sectoriales que permitan una comunicación idónea entre el sector productivo y el educativo.			
	B. Desarrollar estrategias de comunicación, a través de plataformas virtuales para que se articule el sector productivo con el educativo.				
PROBLEMA IDENTIFICADO	RESULTADOS ESPERADOS	CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN			
Técnicos en contabilidad y Contadores que presentan falencias en manejo de software contable, especialmente en tópicos tributarios asociados a empresas ambientales.	1. Fortalecer las competencias específicas en técnicos y profesionales afines al sector, en manejo de software contable, especialmente en tópicos tributarios asociados a empresas ambientales.	Impacto	Viabilidad	Tiempo de ejecución	Total
	2. Mayor articulación entre la academia y el sector productivo, para generar espacios de capacitación u opciones de grado enfocadas a fortalecer la gestión contable en empresas verdes.				

EVIDENCIAS	TIEMPOS	RESPONSABLES / ALIADOS ESTRATÉGICOS
Cargo que presenta brecha de calidad, ante la identificación de falencias en las competencias técnicas asociadas con gestión contable y tributaria en empresas verdes.	Corto plazo (Fortalecer las competencias técnicas).	Gestores de llantas en desuso, universidades y otros centros de formación, gremios, empresas del sector, Ministerio de Educación, Ministerio de Ambiente, Secretarías de Ambiente, ANRE, ASCUN, SENA, plataformas de educación virtual.
	Mediano plazo (Generar espacios de capacitación dentro del sector).	
	Largo plazo (Fortalecer la articulación del sector productivo y la academia).	

Fuente: Elaboración Propia.

### Cargo: Director de Producción.

BRECHA DIRECTOR PRODUCCIÓN	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	ACTIVIDADES POR ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN
Director de producción: Brecha de Calidad (debilidad en competencias técnicas y transversales)	1. Seminarios de actualización y capacitación en carreras relacionadas con la industria y la gestión ambiental de residuos,	A. Creación de cursos en competencias técnicas y transversales necesarias en la producción industrial y manejo ambiental, dirigido a estudiantes de programas de pregrado
		B. Incluir casos reales del sector productivo en los cuales los estudiantes desarrollen proyectos de investigación aplicados al sector.
		C. Utilizar recursos digitales y cursos online en plataformas educativas virtuales para fortalecer las competencias técnicas encaminadas a proyectos investigativos.
	2. Fortalecer canales de comunicación entre las empresas e instituciones educativas para identificación de necesidades del sector	A. Fortalecer las mesas sectoriales que permitan una comunicación idónea entre el sector productivo y el educativo.
B. Estrategias de comunicación a través de plataformas virtuales para que se articule adecuadamente el sector productivo con el educativo		



PROBLEMA IDENTIFICADO	RESULTADOS ESPERADOS	CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN			
<p>El sector productivo del sector de llantas en desuso señala que se carecen de directores de producción con dominio de competencias técnicas que permitan guiar y fortalecer los procesos del sector.</p>	<p>1. Fortalecimiento de las competencias técnicas en los estudiantes de carreras de pregrado afines al sector, con perfil ocupacional hacia la dirección de procesos industriales verdes</p>				
	<p>2. Mayor articulación entre la academia y el sector productivo, generando espacios de capacitación o proyectos profesionales dirigidos a las empresas verdes</p>				
EVIDENCIAS	TIEMPOS	RESPONSABLES / ALIADOS ESTRATÉGICOS			
<p>Cargo identificado con brecha de calidad, ante la identificación de falencias en las competencias técnicas asociadas a la investigación y realización de proyectos</p>	<p>Corto plazo (Fortalecer las competencias técnicas).</p>	<p>Gestores de llantas en desuso, universidades u otros centros de formación, Gremios, empresas del sector, Ministerio de Educación, Ministerio de Ambiente, Secretarías de Ambiente, ANRE, SENA, plataformas de educación virtual.</p>			
	<p>Mediano plazo (Generar espacios de capacitación al interior del sector ).</p>				
	<p>Largo plazo (Fortalecer la articulación del sector productivo y la academia).</p>				

Fuente: Elaboración Propia.

## Cargo: Supervisor de Planta

BRECHA SUPERVISOR DE PLANTA	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	ACTIVIDADES POR ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN			
Supervisor de planta: Brecha de Calidad (debilidad en competencias técnicas y transversales)	1. Seminarios de capacitación a través de programas en carreras relacionadas con el sector de procesos industriales	A. Creación de cursos en competencias técnicas y transversales dirigido a estudiantes de carreras afines al sector industrial, con enfoque al manejo de planillas de control, software de producción y liderazgo			
		B. Diseñar estrategias de cumplimiento de roles y creación de proyectos verdes durante la formación académica de las personas que están dentro de programas de formación.			
	2. Articulación de programas académicos y de crecimiento personal que potencien las competencias transversales	A. Diseño de cursos y diplomados enfocados en potenciar las competencias transversales de los profesionales relacionados con el proceso industrial.			
PROBLEMA IDENTIFICADO	RESULTADOS ESPERADOS	CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN			
El sector productivo del sector de llantas en desuso señala que se carece de capital humano para este cargo con dominio real de competencias técnicas que permitan el correcto manejo de personal y liderazgo.	1. Fortalecimiento de las competencias transversales y técnicas en los egresados de carreras afines al sector industrial ambiental	Impacto	Viabilidad	Tiempo de ejecución	Total ponderado
	2 crear mecanismos de visibilidad de los programas procesos industriales mediante un temprano acompañamiento del talento humano interesado en el sector.				

EVIDENCIAS	TIEMPOS	RESPONSABLES / ALIADOS ESTRATÉGICOS
Cargo que presenta brecha de calidad, ante la identificación de falencias en las competencias técnicas asociadas al manejo de planillas de control, uso de herramientas ofimáticas y desconocimiento en software de producción; y transversales como comunicación asertiva, liderazgo	Corto plazo (Fortalecer las competencias transversales y técnicas).	Gestores de llantas en desuso, universidades u otros centros de formación, Gremios, empresas del sector, Ministerio de Educación, Ministerio de Ambiente, Secretarías de Ambiente, ANRE, ASCUN, SENA, plataformas de educación virtual.
	--Brecha de calidad: falencias en las competencias técnicas y las falencias en las competencias transversales Mediano plazo (Generar espacios de capacitación de estudiantes al interior de las empresas a través de pasantías tecnológicas).	
	Largo plazo (Fortalecer el sector de llantas en desuso y reencauche como industria).	

Fuente: Elaboración Propia.

## Operador de reencauche

BRECHA OPERADOR DE REENCAUCHE	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	ACTIVIDADES POR ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN
<b>Operador de planta de reencauche:</b> Brecha de cantidad: Déficit de oferta de programas de educación complementaria, Brecha de calidad de Calidad (debilidad en competencias técnicas y transversales) y Brecha de pertinencia: Desarticulación entre el sector productivo y la oferta laboral	1. Creación de programas de formación en carreras relacionadas con el sector de reencauche, con especificidad en el proceso industrial del reencauche.	A. Creación de cursos de formación enfocados en el reencauche de llantas y sus beneficios, alineado con negocios verdes y economía circular B. Diseñar capacitaciones de fortalecimiento en competencias transversales
	2. Potencialización del sector por medio de campañas sobre el talento humano útil para empresarios.	A. Fortalecer las mesas sectoriales que permitan una comunicación idónea entre el sector productivo y el educativo. B. Fortalecer el proceso que se viene desarrollando con el SENA y ANRE para la creación de mapas funcionales de competencias para el cargo.
	3. Articulación de programas académicos y de crecimiento personal que potencien las competencias transversales.	A. Creación de cursos y diplomados enfocados en potenciar las competencias transversales de los profesionales relacionados con el proceso industrial.



	4. Fortalecer canales de comunicación entre las empresas e instituciones educativas	<p>A. Generar estrategias de comunicación a través de plataformas virtuales para que se articule adecuadamente el sector productivo con el educativo.</p> <p>B. Capacitar a través de cursos de negociación, coaching, conciliación y resolución de conflictos ofertados por entidades educativas y organizaciones que se dediquen a fortalecer las competencias transversales.</p>			
PROBLEMA IDENTIFICADO	RESULTADOS ESPERADOS	CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN			
El sector productivo del sector de llantas en desuso señala que se carece de capital humano para este cargo con dominio real de competencias técnicas que permitan el correcto manejo y ejecución de los procesos del reencauche	1. Programas dirigidos al fortalecimiento de competencias transversales y técnicas industrial ambiental relacionado con el reencauche	Impacto			
	2. Crear mecanismos de visibilidad del sector, con el fin de generar más atracción de talento humano.				
EVIDENCIAS	TIEMPOS	RESPONSABLES / ALIADOS ESTRATÉGICOS			
Cargo con brecha de calidad, pertinencia y cantidad, ante la identificación de falencias en las competencias técnicas asociadas al proceso de reencauche, ausencia de programas de formación y por ende la falta de experiencia del personal	Corto plazo (Fortalecer las competencias transversales y técnicas).	Gestores de llantas en desuso, universidades u otros centros de formación, Gremios, empresas del sector, Ministerio de Educación, Ministerio de Ambiente, Secretarías de Ambiente, ANRE, SENA, plataformas de educación virtual.			
	Mediano plazo (Creación de programas de formación en carreras relacionadas con el sector de reencauche).				
	Largo plazo (Fortalecer el sector reencauche).				

Fuente: Elaboración propia.

## Operador de destrucción de llanta

BRECHA OPERARIO PLANTA DESTRUCCIÓN	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	ACTIVIDADES POR ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN			
Operador de planta obtención de materia prima a partir de la destrucción de la llanta: Brecha de Cantidad (Déficit de demanda por programas de formación)	1. Campaña de comunicación sobre el talento humano útil para empresarios y personas con interés en vincularse en el sector.	A. Crear y fortalecer mesas de trabajo que permitan una comunicación idónea entre el sector productivo y el educativo.			
		B. Alianza estratégicas del sector, que brinden campañas de concientización y conocimiento del manejo ambiental de la llanta y sus procesos			
		C. Utilizar recursos digitales y cursos online en plataformas educativas virtuales para dar a conocer las necesidades del sector y despertar el interés del capital humano			
		D. Certificación de los programas de formación bajo la NTC 5581 para que los estudiantes puedan suscribir contratos de aprendizaje.			
PROBLEMA IDENTIFICADO	RESULTADOS ESPERADOS	CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN			
El sector productivo del sector de llantas en desuso señala que se carece de capital humano interesadas en obtener los conocimientos de la formación en procesos industriales para destrucción de llantas debido al desconocimiento del sector.	1. Fortalecimiento en la comunicación y conocimientos de los programas ofertados	IMPACTO	VIABILIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN	TOTAL PONDERADO
	2. Mayor articulación entre la academia y el sector productivo, generando espacios de capacitación o proyectos profesionales enfocadas al fortalecimiento del sector industrial llantero y al adecuado manejo ambiental.				
EVIDENCIAS	TIEMPOS	RESPONSABLES / ALIADOS ESTRATÉGICOS			
Cargo en el cual se identifican pocas personas interesadas en obtener los conocimientos de la formación en procesos industriales para destrucción de llantas debido al desconocimiento del sector (brecha de cantidad)	Corto plazo (Fortalecer el sector y los programas relacionados al sector industrial).	Gestores de llantas en desuso, universidades u otros centros de formación, Gremios, empresas del sector, Ministerio de Educación, Ministerio de Ambiente, secretarías de Ambiente, ANRE, SENA, plataformas de educación virtual, Rueda Verde			
	Mediano plazo (Generar espacios de capacitación de estudiantes al interior de las empresas ).				
	Largo plazo (Fortalecer la articulación del sector productivo y la academia).				

Fuente: Elaboración propia.

## Conductor

BRECHA CONDUCTOR	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	ACTIVIDADES POR ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN			
<p><b>Conductor:</b> Brecha de Cantidad (Déficit de oferta de programas de educación complementaria) Brechas de calidad: (Déficit en competencias técnicas y transversales)</p>	<p>1. Creación de programas de formación en carreras relacionadas con el sector manejo de residuos, transporte y trazabilidad de estos.</p>	<p>A. Crear y fortalecer mesas de trabajo que permitan una comunicación idónea entre el sector productivo y el educativo</p>			
		<p>B. Creación de cursos de formación enfocados en transporte y trazabilidad de residuos<sup>28</sup>, alineado con la normatividad ambiental</p>			
		<p>C. Utilizar recursos digitales y cursos online en plataformas educativas virtuales para dar a conocer las necesidades del sector y despertar el interés del capital humano.</p>			
PROBLEMA IDENTIFICADO	RESULTADOS ESPERADOS	CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN			
<p>El sector productivo del sector de llantas en desuso señala que se carecen de conductores que cumplan unas competencias técnicas que permitan fortalecer el transporte y la recolección del material.</p>	<p>1. Fortalecimiento de las competencias técnicas, a personal dedicado a la conducción de vehículos pesados</p>	Impacto	Viabilidad	Tiempo de ejecución	Total ponderado
	<p>2. Mayor articulación entre la academia y el sector productivo, generando espacios de capacitación enfocadas al fortalecimiento del adecuado manejo ambiental.</p>				

28 Trazabilidad de residuos refiere al seguimiento desde la obtención del residuo hasta su disposición final.

EVIDENCIAS	TIEMPOS	RESPONSABLES / ALIADOS ESTRATÉGICOS
<p>Cargo que presenta las siguientes brechas:</p> <p>-Brecha de Cantidad :Déficit de oferta de programas de educación complementaria: No existen programas de formación que garanticen el manejo del material o residuo, ni de transporte y trazabilidad de las llantas en desuso, en los territorios de estudio</p> <p>-Brecha de Calidad: Déficit en competencias técnicas y transversales: Algunas empresas manifiestan falencias en competencias técnicas como atención y servicio al cliente, manejo documental para seguimiento de residuos; y transversales como adaptación al cambio y comunicación asertiva.</p>	Corto plazo (Fortalecer las competencias transversales).	<p>Gestores de llantas en desuso, universidades u otros centros de formación, Gremios, empresas del sector, Ministerio de Educación, Ministerio de Ambiente, Secretarías de Ambiente, ANRE, SENA; y plataformas de educación virtual.</p>
	Mediano plazo (Generar espacios de capacitación personal conductor al interior de las empresas ).	
	Largo plazo (Fortalecer la articulación del sector productivo y la academia).	

Fuente: Elaboración propia.





El empleo  
es de todos

Mintrabajo



Organización  
Internacional  
del Trabajo

B&D Consultores Co.  
Pontenciando el desarrollo humano en LA.



MÁS  
PAÍS

