



NECESIDADES DE CAPACITACIÓN- PROYECTO GIRO ZERO

Workstream 5.2

GIRO ZERO:

**Promoviendo al
Transporte
Automotor de Carga
hacia las cero
emisiones**

Autores:

**Andrés Felipe Rey, Camila Faride Cubillos, Gustavo Martinez, Juan Pablo Bocarejo,
Vasco Sanchez, Emrah Demir, Wessam Abouarghoub, Gordon Wilmsmeier**

Septiembre 2022



Training Needs

Este documento fue preparado por el proyecto GIRO ZERO de la Universidad de los Andes, Colombia, y la Universidad de Cardiff, Reino Unido, dentro del alcance del proyecto del Programa UK PACT entre el Reino Unido y Colombia.

Los autores desean agradecer a todos los colaboradores.

Las opiniones expresadas en este documento no han sido sometidas a revisión editorial por la parte contratante del proyecto, son responsabilidad exclusiva de los autores y pueden no coincidir con la de la entidad financiadora.

Tabla de Contenidos

1	Introducción.....	3
2	Metodología para la evaluación de las necesidades de capacitación	4
3	Capacitación y entrenamiento de conductores.....	7
4	Necesidades generales de capacitación del sector privado	15
5	Necesidades generales de capacitación del sector público.....	26
6	Conclusiones	31
7	Referencias.....	33
8	Anexos.....	35

Lista de Anexos

Anexo A.	Tabulación de opiniones de los encuestados del sector privado	35
Anexo B.	Encuesta Sector Privado.....	39
Anexo C.	Encuesta Sector Público.....	41

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1.	Respuestas por género, encuesta sector privado.....	15
Ilustración 2.	Participación de los encuestados del sector privado por ciudades en Colombia	16
Ilustración 3.	Necesidades de capacitación generales	17
Ilustración 4.	Niveles donde debe ser dirigida las distintas capacitaciones identificadas.....	21
Ilustración 5.	Visualización de los niveles de priorización por ítem.	23
Ilustración 6.	Capacitación de temas por niveles asociado	25
Ilustración 7.	Participación por género en la encuesta del sector público	26
Ilustración 10.	Priorización de las diez temáticas de capacitación del sector público de acuerdo con resultados de la encuesta.....	29
Ilustración 9.	Duración ideal del entrenamiento	30
Ilustración 10.	Modalidad ideal del entrenamiento	30

Lista de Tablas

Tabla 1.	Beneficios de la conducción ecológica para la cadena de suministro.....	8
Tabla 2.	Estrategias de eficiencia para el transporte automotor de carga	8
Tabla 3.	Estrategias de eficiencia energética en vehículos de transporte de mercancías.....	9
Tabla 4.	Resumen de técnicas ecológicas para cada tecnología de propulsión	13
Tabla 5.	Prioridad de capacitación.....	22
Tabla 6.	Opiniones de capacitación de los encuestados en la categoría de Información y Tecnología.	35
Tabla 7.	Opiniones de capacitación de los encuestados en la categoría de Compromiso de reducción de emisiones GEI.	36
Tabla 8.	Opiniones de capacitación de los encuestados en la categoría de Gestión de Flotas.	37
Tabla 9.	Opiniones de capacitación de los encuestados en la categoría de financiación.....	37
Tabla 10.	Opiniones de capacitación de los encuestados en la categoría de Infraestructura.....	38

1 Introducción

La evaluación de las necesidades de capacitación se ha realizado a través de la recolección de información primaria y secundaria a través, encuestas y revisión de la literatura. Dentro del proyecto Giro Zero, se ha presentado como caso de éxito, los cursos que se han realizado en Chile con el programa Giro Limpio y ejecutados a través de la Agencia de Sustentabilidad Energética, donde como resultado se ha podido observar que el participar en cursos de conducción eficiente, se traduce en ahorros de combustible. Estos ahorros pueden estar entre el 5% y el 35%, lo que en términos de costo beneficio es significativo y también es proporcional a la cantidad de emisiones reducidas, por lo cual las empresas tienen gran interés en este tipo de entrenamientos, los cuales deben tener varios ejes, tales como: conducción eficiente para ahorrar combustible, familiarizarse con los vehículos que conducen, y la conducción segura, ya que la reducción de siniestralidad vial también es importante.

El levantamiento de las necesidades de capacitación se ha obtenido a través de entrevistas y reuniones con empresas interesadas en trabajar con Giro Zero. Se piensa que la consulta masiva de los interesados y beneficiarios sobre las necesidades de capacitación del transporte automotor de carga será capitalizada a través de eventos del proyecto y encuestas difundidas por nuestros aliados como la Federación Colombiana de Transportadores de Carga por Carretera (COLFECAR) y la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) para llegar a más afiliados en todo el territorio nacional. También se ha discutido con las Secretarías de Movilidad y Medio Ambiente de Bogotá, y la Agencia Nacional de Seguridad Vial, qué contenidos deben llegar a las personas a través de los cursos para sensibilizar a todas las partes de este segmento de transporte y formar profesionales integrados que generen las políticas públicas, o direccionen, administren, gestionen proyectos en descarbonización del transporte de carga o conduzcan de manera eficiente y segura.

Por otro lado, Colombia ha puesto en marcha la política de transición energética (Documento CONPES 4075 de 2022), y su implementación requerirá capacitación en el sector público en diferentes aspectos de infraestructura de carga, confiabilidad de disponibilidad de energéticos, regulación de nuevas tecnologías y promoción del ascenso tecnológico, entre otros. Dichas necesidades se han identificado en entidades del orden nacional como el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el Ministerio de Transporte (MinTransporte), Ministerio de Minas y Energía (MinEnergía), Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente) y entidades del orden local como Secretarías de Ambiente o de Movilidad de las principales ciudades del país. De igual forma, el uso de nuevas tecnologías de camiones eléctricos y camiones de hidrógeno requerirá de capacitación en todos los niveles desde gerentes, técnicos y operadores, con habilidades para gestionar, operar y mantener estas tecnologías por lo que destaca en este informe las necesidades de capacitación vinculadas a estas tecnologías.

Finalmente presentamos a continuación, la metodología utilizada y los resultados recopilados de revisión de la literatura para capacitación y entrenamiento de conductores con fuentes de información secundaria y las necesidades de capacitación para tomadores de decisiones tanto del sector privado como público.

2 Metodología para la evaluación de las necesidades de capacitación

El presente documento se preparó en tres secciones, la primera sección sobre las necesidades y resultados de la capacitación y entrenamiento dirigida a conductores y operadores de camiones, se recopiló información secundaria con una revisión de la literatura basada en diferentes fuentes, pilotos y experiencias en varios países de Latinoamérica. Para las subsiguientes dos secciones, sobre necesidades de capacitación a tomadores de decisiones, se recopiló información primaria usando encuestas a actores específicos del sector privado y sector público.

Necesidades generales del sector privado:

Para el diseño de las encuestas sobre las necesidades de capacitación dirigidas al sector privado y público, se basó en la experiencia e información recolectada con el desarrollo de cuatro grupos focales y una serie de sesiones de fortalecimiento de capacidades que comprenden un conjunto de problemáticas, donde estas pudieron ser clasificadas en las siguientes categorías: tecnología, compromisos de reducción de emisiones, financiación y normativas. Estas problemáticas o brechas en su mayoría las manifiestan como internas, por lo que se supone que son problemas que los aquejan dentro de las compañías/empresas/operadores así que, pueden actuar sobre estas mismas.

Debido a que los grupos focales se utilizaron para tener una discusión abierta y dinámica de los diferentes actores de la cadena del transporte automotor de carga, se identificaron aspectos generales de capacitación, es decir, las discusiones se enfocaron en problemáticas con respecto a las siguientes categorías:

- Compromiso de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)
- Financiación
- Información y tecnología
- Infraestructura
- Gestión de flotas

Sin embargo, dentro de estas clasificaciones generales se identificaron aún más necesidades de capacitación, como lo son:

<ul style="list-style-type: none"> • Camiones eléctricos • Medición de emisiones • Gestión de Flotas • Proyectos de colaboración • Financiación • Infraestructura de carga • Incentivos • Renovación o desintegración vehicular • Camiones de gas natural (GNV/GNL) • Capacitación en diseño de hojas de ruta para la descarbonización 	<ul style="list-style-type: none"> • Logística en bicicletas de carga • Formación de conductores • Inversiones para descarbonizar el transporte • Rendimiento de combustible • Camiones híbridos • Camiones de hidrógeno • Logística con drones • Vehículos combinados de carga • Pagos de compensación por emisión
--	--

Dado esto, se diseñaron dos encuestas, una donde el público objetivo es el sector privado y la otra el sector público, con el fin de conocer ambas perspectivas, y complementarlas. Ahora bien, el diseño de la encuesta se basó en determinar el perfil de la persona que la responde, y de su ubicación en Colombia, pues las problemáticas que aquejan a determinadas empresas/compañías/operadores son diferentes y regionales.

Conforme se avanza en la encuesta, se pregunta si considera necesaria capacitación y/o entrenamiento en las cinco clasificaciones anteriormente mencionadas (Compromisos de reducción de emisiones de gases efecto invernadero, financiación, información y tecnología, infraestructura, gestión de flotas), donde se responde SI o NO. Sin embargo, es necesario que tipo de capacitación y/o entrenamiento se necesita por cada clasificación general, allí se habilita una opción de caja de texto, en donde la persona puede escribir de manera detallada la necesidad en su organización. También, es importante saber a quienes va dirigida esa capacitación y/o entrenamiento, donde se clasifica en:

- Nivel Gerencial
- Nivel Administrativo
- Nivel Operativo

Finalizando, se pregunta en que necesidades de capacitación específicas considera como prioritarias, donde 5 es muy prioritario y 1 no prioritario, también es necesario saber a qué nivel se debe implementar la capacitación (Gerencial, Administrativo u Operativo).

Necesidades generales del sector público:

Finalmente, con el fin de realizar el diagnóstico de las prioridades existentes de capacitación en el sector público se realizó una encuesta a entidades específicas. Con esta encuesta se pretende tener una visión de las áreas de conocimiento para fortalecer y dar respuesta a los compromisos adquiridos por el Gobierno Nacional. De igual manera se busca que los funcionarios encargados de implementar las acciones se apropien de la temática fortaleciendo sus conocimientos, habilidades y aptitudes, enfocándose en el desarrollo de capacidades, lo cual es entendido como “el proceso a través del cual los individuos, organizaciones y sociedades obtienen, fortalecen o mantienen las capacidades para establecer y lograr sus propios objetivos de desarrollo a lo largo del tiempo (UNDP, 2009)”.

Lo anterior permitirá a los funcionarios de Gobierno continuar dando respuesta a las diferentes oportunidades y desafíos, anticipándose a las tendencias y a la gestión de riesgos y oportunidades que se puedan presentar al momento de tomar decisiones, diseñando políticas públicas y herramientas que sean eficaces y eficientes teniendo en cuenta los compromisos internacionales y nacionales en descarbonizar la economía y en particular el sector transporte de carga carretero.

Para identificar las necesidades de capacitación del sector público se propuso realizar un diagnóstico, a través de la aplicación de una encuesta a los funcionarios del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Transporte, Departamento Nacional de Planeación, Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá, quienes han venido trabajando con temáticas relacionadas con la reducción de emisiones en el sector transporte automotor de carga.

La encuesta (ver Anexo 8) busca tener una mirada holística de las temáticas a abordar, a partir de las preferencias de los funcionarios encuestados acerca de los diez temas de capacitación identificados por el equipo de Giro Zero:

1. Ventajas y desventajas de las tecnologías cero y bajas emisiones en el sector Transporte Automotor Carretero (TAC)
2. Incentivos a la descarbonización desde las políticas públicas del TAC
3. Regulación económica para la descarbonización del TAC

4. Digitalización de información (capacitación en herramientas tecnológicas, tableros, simuladores, etc.)
5. Marcos regulatorios para la promoción del ascenso tecnológico en el sector de transporte de carga
6. Modelos económicos de adquisición de operación de flota
7. Sistemas de cubrimiento de las redes de suministro ligadas a la autonomía de los vehículos
8. Prospectiva y escenarios de penetración de energías limpias en Colombia
9. Estrategias de formalización para los pequeños propietarios de vehículos de transporte de carga (PPVTC)¹
10. Acceso a financiación de proyectos verdes

Se les solicitó a los participantes que valorarán cada uno de los temas identificados, brindando la posibilidad de escoger dentro de 5 posibles respuestas las prioridades del sector público para el fortalecimiento de las capacidades usando la siguiente escala: 5 - Muy Importante, 4- Importante, 3 - Neutral, 2 - Poco Importante, 1 - Nada Importante.

Además, de la priorización de los diez temas, también se les preguntó a los participantes si existía alguna necesidad adicional y por el tiempo de duración de las sesiones de capacitación, que podían ser de 2 a 20 horas, junto con la preferencia por el formato de instrucción de estas: presencial, virtual o híbrido. Esto permitirá diseñar una respuesta de capacitación, ajustada a las preferencias, necesidades y realidad del sector público y sus funcionarios.

¹ Término tomado del Documento CONPES 3963 de 2019.

3 Capacitación y entrenamiento de conductores

La formación de los conductores es una de las estrategias que traen resultados en el corto tiempo para reducir las emisiones de gas de efecto invernadero (GEI). Esto se puede lograr implementando los cursos desarrollados por instituciones públicas y Giro Limpio y administrados a través de una agencia de sostenibilidad energética para aprovechar las oportunidades que han surgido de las entrevistas, reuniones y encuestas con empresas interesadas en trabajar con Giro Zero, basándose en los datos recopilados en las reuniones con los beneficiarios COLFECAR y ANDI. Hemos incluido a la Secretaría de Movilidad y a la Secretaría de Medio Ambiente de Bogotá, así como a la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), sobre qué contenidos deben llegar a las personas a través de los cursos para sensibilizar a todas las partes de este segmento de transporte y formar profesionales integrados que conduzcan de manera eficiente y segura. Adicionalmente, estas buenas prácticas se traducen en menores emisiones, ya que, si se conduce con más cuidado, no se acelera rápidamente, no se inyecta tanto combustible al motor, apaga el motor cuando deja el ralentí y, por lo tanto, se ahorra combustible lo que significa menos emisiones de GEI.

3.1 Conducción eficiente (Eco-Conducción)

Objetivo: Implementar un programa de conducción eficiente adaptado a las características de la operación logística

Los conductores son actores clave para el objetivo de reducción de emisiones y una oportunidad para el ahorro de combustible vinculado a su estilo de conducción. Son los agentes más expuestos en la cadena de suministro a las emisiones de sus propios vehículos en el caso de tecnologías de motor de combustión interna (Diesel, biocombustibles, gas natural vehicular – GNV, etc.) y junto con las largas jornadas de trabajo en el mismo puesto de conducción pueden resultar en problemas de salud en el largo plazo. Además, durante la operación, también están expuestos a siniestros viales, que pueden ser prevenibles. En el marco del objetivo de mejorar la eficiencia de las operaciones y reducir las emisiones, las empresas deben desarrollar un plan estratégico de gestión de conductores, que incluye formación en conducción sostenible y eficiente, y seguridad vial. De manera similar, la retroalimentación instantánea al interior del vehículo influye en el comportamiento del conductor y mejora la economía de combustible en un promedio de 6,6 % y puede lograr mejoras de conducción aún mayores cuando se combina con otras estrategias, como la capacitación del conductor o las recompensas basadas en el desempeño (U.S. Department of Energy, 2021). La implementación de este tipo de planes a largo plazo puede contribuir a la reducción de emisiones y ahorro de combustible de los vehículos, evitando el deterioro del estado de salud de los conductores y reduciendo la siniestralidad vial en las vías y ciudades del país.

3.1.1 Camiones a Diesel

La conducción eficiente y segura permite operar un vehículo dentro de un rango de revoluciones, donde hay menos aceleraciones y cambios graduales en la transmisión. También contribuye a reducir el consumo de combustible, las emisiones de CO₂e y la mejora de la seguridad en la conducción. Con este tipo de conducción se pueden generar impactos significativos en la operación del parque vehicular, ya que se ha observado que las técnicas de “conducción eficiente” pueden generar ahorros con las reducciones en el consumo de combustible de hasta un 35% (OCDE, 2016). En promedio, se pueden generar ahorros a nivel operativo del 5% al 25% (Restrepo et al, 2019). Los estudios sobre conducción ecológica traen consigo varios co-beneficios, a saber, mayor seguridad, mejora de la salud, mitigación del cambio climático, mejora en las habilidades de los conductores y profesionalización de estos (SmartDrive, 2016). Los beneficios se traducen en ventajas para

los actores a lo largo de la cadena de valor del Transporte de Carga, los cuales se pueden visualizar a continuación.

Tabla 1. Beneficios de la conducción ecológica para la cadena de suministro

Conductores	Flota	Empresas	Ambiente y Sociedad
<ol style="list-style-type: none"> 1. Profesionalización de los conductores a través de la capacitación. 2. Ahorro y conducción eficiente. 3. Mejoras en la seguridad vial en la conducción y en la interacción con otros vehículos y personas. 4. Reducción de los niveles de estrés. 5. Uso potencial de la tecnología para asistir en el comportamiento de manejo y monitoreo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción del consumo de combustible. 2. Mayor productividad y uso del vehículo. 3. Incremento en el valor de reventa del vehículo. 4. Reducción de costes operativos, como mantenimiento y neumáticos. 5. Mayor ciclo de vida del vehículo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo de una cultura de seguridad y salud. 2. Gestión eficaz del riesgo. 3. Reducción del consumo de combustible. 4. Estrategias verdes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción considerable de emisiones y otros posibles contaminantes. 2. Economía de combustible mejorada. 3. Implantación de medidas de eficiencia energética. 4. Prácticas de conducción segura. 5. Reducción de la tasa de choques y siniestros viales.

Fuente: Los autores basados en (Department of Transport, 2016)

Por otro lado, el CO₂ es el principal GEI asociado al cambio climático, y por cada galón de DIESEL utilizado se producen 10.133 Kg de CO_{2e} (Gobierno de Colombia, 2017), ocasionando que los camiones emiten millones de toneladas de GEI. Sin embargo, las nuevas tecnologías traen consigo otros beneficios, tales como:

1. Filtros de partículas DIESEL (DPF), reducen la emisión de partículas de carbono.
2. Catalizadores de oxidación DIESEL (DOC), reducen las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos.
3. Recirculación de gases de escape (EGR), reduce las emisiones de óxidos de nitrógeno.
4. Sistemas de reducción catalítica selectiva (SCR), reduce las emisiones de óxido de nitrógeno.

La tecnología con conducción eficiente puede reducir considerablemente las emisiones nocivas al utilizar técnicas de manejo que permitan un bajo consumo de combustible (Giro Limpio, 2021). Como principio básico, las fuerzas que afectan al consumo de combustible son la resistencia al rodamiento, la fuerza de gravedad y la resistencia aerodinámica. Por lo tanto, es fundamental controlar estas tres fuerzas para mejorar la eficiencia del combustible, esto se puede hacer a través de las estrategias presentadas en la Tabla 2.

Tabla 2. Estrategias de eficiencia para el transporte automotor de carga

Estrategias de eficiencia	Descripción
Encendido del vehículo	No es necesario calentar el motor por mucho tiempo ni usar el acelerador, y así no inyectar combustible y compensar.
Prohibición de ralentí	Se desperdicia combustible y afecta la calidad del aire, algunos componentes del camión pueden reemplazarse por fuente de alimentación adicional que puede ser asistida con unidades de potencia o sistemas eléctricos adicionales.
Rango óptimo de operación del motor	Operar el vehículo en el rango óptimo para tener una mayor eficiencia como resultado de la relación entre el par y la velocidad del motor.
Velocidad constante	Velocidad constante para ahorrar combustible al eliminar aceleraciones bruscas o desaceleraciones innecesarias.
Planificación de viaje	Elección de rutas eficientes y previsión de condiciones, evitando tráfico y superficies que requieran mayor consumo de combustible.
Llantas	Uso de neumáticos adecuados para mejorar la resistencia a la rodadura reduciendo y bajando el peso del camión, disminuyendo el uso de combustible. Se debe mantener la presión adecuada de los neumáticos.

Lubricantes de baja fricción	La reducción de la fricción en la transmisión y el motor utilizando lubricantes de baja viscosidad se traduce en un ahorro de combustible del 0,5 % al 2 %.
Aerodinámica mejorada	Los accesorios aerodinámicos ayudan y permiten el ahorro de combustible, mejoran la velocidad en carretera y reducen el uso de caballos de fuerza.
Reducción del peso en vacío	Reducir el peso del camión cambiando materiales a más livianos o eliminándolos.

Fuente: (Villalobos, J., & Wilmsmeier, G., 2021)

Por ejemplo, en el caso de la prohibición de inactividad, la Autoridad Portuaria de Nueva York y Nueva Jersey (PANYNJ) introdujo una política anti-ralentí en las terminales y sus alrededores, que limita el tiempo máximo de inactividad a 3 minutos actualmente para 2022, y anteriormente fueron 5 min en 2018 (Park, 2022). Se ha emitido otra ley anti-ralentí de aplicación en Massachusetts, donde hay un máximo de 5 minutos para la operación innecesaria, y esta tendencia se ha extendido en 2006 a 14 Estados y 75 municipios (Wolman, 2006) y ha aumentado a 32 Estados en 2021. Según los impactos del ralentí en los Estados Unidos (EE. UU.) publicados por EPA Smartway Transport Partnership, en los EE. UU. el consumo de combustible al ralentí es de 960 millones de galones anuales y representan el 3 % del diésel total consumido (Wolman, 2006). Asumiendo un comportamiento similar de prácticas de ralentí para Colombia, la cantidad de combustible consumido podría alcanzar una cantidad de 36 millones de galones anuales solo en el Transporte Terrestre de Carga en Colombia. A largo plazo, el objetivo debe ser hacer que el ralentí excesivo sea socialmente inaceptable para todos los conductores, como lo es ahora tirar basura o conducir ebrio. Actualmente, el ralentí sigue siendo una parte aceptada de la cultura de conducción de camiones. Sin embargo, también existen estrategias de eficiencia energética por operación de sus vehículos descritas en la Tabla 3:

Tabla 3. Estrategias de eficiencia energética en vehículos de transporte de mercancías

Componentes del Vehículo	Tecnología	Incremento en desempeño
Motor	Arranque-parada	3%-4%
	Start-stop con freno regenerativo	3%-7%
	Válvula de accionamiento variable	5%-9%
	Mejoras en el sistema de inyección directa	10%-13%
	Tiempo de válvula de admisión variable	1,5%-2,5%
	Reducir la capacidad del motor con turbocompresores o sobrealimentación	10%-15%
	Relación de compresión variable	4%-10%
	Desconexión selectiva de cilindros	6%-8%
	Lubricación de menor viscosidad	1%-5%
Transmisión	Variación en la caja de cambios	2%-6%
	Transmisión continuamente variable	3%-8%
	Transmisión de doble embrague	4%-5%
	Transmisiones automáticas	7%-9%
	Reducción de la fricción de los componentes mecánicos	3%-5%
Operación	Mejoras aerodinámicas	5%-10%
	Resistencia a la rodadura	1%-1.5%
	10% de reducción en el peso del vehículo	4%-10%
	Reducción de ralentí	0,5%-8%
Llantas	Ruedas individuales de base ancha	1%
Transición Tecnológica	Hibridación	40%-58%
	Diesel	20%-35%
Operación	Conducción eficiente	5%-45%
	Regulación de velocidad máxima	5%-10%

Los programas de eco conducción ofrecen la profesionalización del sector del transporte de carga, permiten el ahorro de combustible, reducen las emisiones y aumentan la seguridad vial, teniendo en cuenta esto la capacitación y los programas de eco conducción deben ser prácticas comunes, para lograr la descarbonización en el transporte de carga, promoviendo y creando un ambiente propicio de estrategias verdes, prácticas sustentables y la concientización de los beneficios de operar la flota vehicular de manera óptima.

3.1.2 Camiones a Gas Natural y Diesel

En general, la conducción ecológica en vehículos con GNV tiene buenas prácticas como las de diésel y gasolina, ya que también funciona como un motor de combustión interna. Según el (U.S. Department of Energy, 2021) el primer paso en el ahorro de combustible implica capacitar a los conductores sobre cómo sus comportamientos de conducción influyen en el consumo de combustible. La cantidad de combustible consumido en un vehículo depende en gran medida de la forma en que se conduce. Las primeras aproximaciones a estas técnicas (U.S. Department of Energy, 2021) y (Government of Canada, 2021) son:

1. **Reducción de la velocidad y conducción tranquila:** El exceso de velocidad aumenta el consumo de combustible y disminuye el ahorro de combustible debido a la resistencia a la rodadura de los neumáticos y la resistencia del aire. Reducir la velocidad entre 8 y 16 km/h puede mejorar el ahorro de combustible entre un 7 % y un 14 % (U.S. Department of Energy, 2021). Usar el control de crucero en la carretera puede ayudar a los conductores a mantener una velocidad constante; Los vehículos utilizan la mayor parte de la energía al acelerar. Respetar el límite de velocidad, acelerar, frenar suave y gradualmente, aprender a "leer" la carretera y la ruta puede mejorar la economía de combustible de los camiones entre un 15 % y un 30 % a velocidades interurbanas y entre un 10 % y un 40 % en paradas y arranques en entornos de tráfico urbano (U.S. Department of Energy, 2021).
2. **Aceleración suave:** Cuanto más se acelere, más combustible se consumirá. En entornos urbanos, se puede consumir menos combustible presionando suavemente el pedal del acelerador. Para ser lo más eficiente posible en combustible, debe acelerar el vehículo en un periodo de 5 segundos para alcanzar los 20 kilómetros por hora desde la parada (Government of Canada, 2021).
3. **Anticiparse al tráfico:** Anticiparse al tráfico implica mirar hacia adelante mientras el conductor anticipa lo que viene. Se trata de mantener una distancia de seguridad entre el vehículo y el de delante. Si observa detenidamente lo que hacen los peatones y otros vehículos y anticipar lo que harán a continuación, puede mantener la velocidad lo más constante posible y consumir menos combustible (Government of Canada, 2021).

Adicionalmente, la compañía petrolera (Shell, 2021) recomienda otras buenas prácticas similares de eco-conducción tanto en acciones preventivas de mantenimiento de vehículos como en conductas de conducción:

- 1) Las revisiones periódicas mantienen la eficiencia del motor: un motor bien sincronizado mejora el rendimiento de combustible (Shell, 2021).
- 2) Combustibles y líquidos: Elegir el combustible adecuado le dará más distancia por costo. Según el grupo (Vanti, 2021) los posibles daños en la culata del motor dependen de la calidad de la combustión (aire,

combustible, energía, mezcla y compresión). De manera similar, los aceites de motor de alta calidad ayudan a que el motor funcione de manera más eficiente (Shell, 2021).

- 3) Presión correcta de los neumáticos: Conducir con neumáticos desinflados o demasiado inflados optimizará el rendimiento de su vehículo. Por ejemplo, los neumáticos con una presión inferior a 15 psi (1 bar) tienen una mayor resistencia a la rodadura, lo que se traduce en un aumento de alrededor del 6 % en el consumo de combustible (Shell, 2021). Consulte el manual del propietario para conocer las presiones recomendadas para conducción "normal" y "cargada". La presión adecuada de inflado de los neumáticos también aumentará la seguridad del vehículo (Shell, 2021).
- 4) Estado de la batería: generalmente se recomienda cambiar la batería cada tres o cuatro años. Además de los problemas de arranque, una batería defectuosa hará que el alternador intente constantemente cargar la batería y reducir su economía de combustible (Shell, 2021).

3.1.3 Camiones eléctricos

La eco-conducción también es aplicable al mercado de vehículos eléctricos. Según el Grupo Renault, la eco-conducción en este tipo de tecnologías se basa en el ahorro de energía de las baterías para ampliar la autonomía optimizando el consumo eléctrico (Grupo Renault, 2019). Aunque algunos de estos ahorros están relacionados con el estilo de conducción del conductor, otros factores como el aire acondicionado, la sobrecarga y la presión de los neumáticos también son importantes y pueden afectar al consumo de energía. Adoptando estas buenas prácticas, será posible reducir el consumo de energía, ahorrar batería, evitar el desgaste prematuro del vehículo y tener una experiencia de conducción más tranquila y cómoda (Grupo Renault, 2019). En general, el uso de la conducción ecológica en vehículos eléctricos aumenta la autonomía entre un 30 % y un 40 % (Eco2move, 2021).

A la hora de conducir vehículos eléctricos ha salido a la luz un fenómeno denominado ansiedad de autonomía en los conductores, que se define como el miedo que experimentan los mismos a no tener suficiente energía para llegar a la siguiente estación de carga en su camino. Según Padilla et al. (2020), en general, las estrategias de gestión de la energía son un método directo para reducir la ansiedad de autonomía. En particular, la capacidad de extender la autonomía mediante la reducción de la demanda de energía demostrada por las técnicas de conducción ecológica ha posicionado estos enfoques como herramientas sólidas para paliar los efectos de este fenómeno. Según (Grupo Renault, 2019) las principales prácticas a la hora de utilizar la conducción ecológica en vehículos eléctricos son:

1. **Conducción suave:** Se favorece una conducción suave, evitando aceleraciones demasiado agresivas, que gastan mucha energía, y frenadas demasiado bruscas. En su lugar, busca una aceleración constante y una frenada medida, ya que una gestión eficaz de la deceleración ahorra energía gracias a un sistema conocido como frenada regenerativa (Grupo Renault, 2019). Cada vez que se suelta el acelerador o se frena suavemente, parte de la energía cinética de la deceleración se convierte en energía y la batería se carga. También se puede contar con la tranquilidad, la ausencia de vibraciones y la fluidez del modo ECO del vehículo. Una vez activado, optimiza determinados aspectos de la conducción como la aceleración, el control de crucero y la deceleración para ahorrar energía y puede contribuir a ganar hasta un 10 % más de autonomía (Grupo Renault, 2019). Este modo es adecuado para la conducción en ciudad, donde la velocidad media no supera los 30 km/h, bajando a 15 km/h en caso de atascos (Grupo Renault, 2019).
2. **Uso inteligente del aire acondicionado:** El uso inteligente de la calefacción o del aire acondicionado ahorrará energía de la batería y ampliará la autonomía sin afectar al confort de conducción. Cuando el vehículo se está cargando, la energía necesaria proviene de la toma de corriente. Por lo tanto, la batería

no se utiliza y conserva su capacidad. Adoptar el hábito de reajustar la temperatura antes de dejar el vehículo cargando permitirá ajustar con antelación la calefacción o refrigeración del habitáculo. De esta forma, la temperatura en el interior del vehículo estará a una temperatura óptima en el momento de iniciar el viaje, y se necesitará menos energía para recalentar o enfriar el vehículo (Grupo Renault, 2019).

3. **Conducir con neumáticos correctamente inflados:** En cuanto a los neumáticos, es importante tener cuidado de no inflarlos en exceso, ya que esto aumenta el consumo de energía y es un riesgo para la seguridad, además de empeorar el desgaste de estos. Verifique la presión de los neumáticos, preferiblemente con goma fría, y siga las recomendaciones del fabricante para vehículos normales o cargados. En algunos casos, se recomienda sobre inflar ligeramente los neumáticos: +0,3 bar si se ha comprobado la presión con los neumáticos calientes, o para un viaje por carretera de más de 2 horas (Grupo Renault, 2019).
4. **Preparar y optimizar el viaje:** En las operaciones urbanas, los objetivos principales son evitar los atascos y hacer que el viaje sea lo más corto posible (en términos de kilometraje). Antes de partir, se pueden utilizar diferentes aplicaciones para obtener información de las diferentes rutas posibles con tiempos de viaje estimados y condiciones del tráfico (Grupo Renault, 2019).

Otros estudios como el de (Wang, Makino, Harmandayan, & Wu, 2020) muestran indicadores y prácticas de eco-conducción no muy diferentes a los expuestos anteriormente:

- 1) **Maniobras en la conducción:** La maniobra de conducción, incluida la velocidad a mantener y la forma de acelerar y desacelerar, es uno de los indicadores más importantes del comportamiento de conducción ecológica (Wang, Makino, Harmandayan, & Wu, 2020).
- 2) **Planeación y encadenamiento de viajes:** la planeación de viajes es simple, pero el encadenamiento de viajes puede pasar desapercibido para muchos conductores. El encadenamiento de viajes generalmente se define como una parada de menos de 30 minutos en el camino a un destino (Wang, Makino, Harmandayan, & Wu, 2020). Las actividades cotidianas típicas, como comprar una bebida de café, repostar o dejar a un pasajero, se consideran viajes encadenados. Dado que viajar mientras el motor se ha calentado podría conducir a un rendimiento de kilometraje por galón significativamente mejor; el encadenamiento de viajes se ha catalogado como una de las prácticas importantes de la conducción ecológica, junto con un hábito de conducción de aceleración/desaceleración suave (Wang, Makino, Harmandayan, & Wu, 2020). En particular, en el caso de los vehículos eléctricos, la duración de un viaje en cadena puede ser mayor debido a la limitación de las estaciones de carga (Wang, Makino, Harmandayan, & Wu, 2020).
- 3) **Compromiso entre tiempo de viaje y ahorro de energía:** Indica la voluntad del conductor de intercambiar ahorro de tiempo por ahorro de energía. Los conductores de vehículos eléctricos suelen preferir la conducción urbana a baja velocidad en ciudad a los viajes por carretera debido a una mayor eficiencia energética y ahorro de energía para vehículos eléctricos debido a las bajas velocidades de viaje (Wang, Makino, Harmandayan, & Wu, 2020).
- 4) **Tecnologías de visualización en el vehículo (IVD)/Sistema a bordo (OBS):** Además, las mejoras recientes en las tecnologías de visualización en el vehículo (IVD) (o el llamado OBS: Sistema a bordo) han permitido a los conductores obtener varias sugerencias para mejorar la eficiencia energética. Por ejemplo, muchos modelos de vehículos tienen una función de "modo ecológico", que hace que el sistema de energía sea menos agresivo para un mejor kilometraje. Además, los vehículos eléctricos suelen estar equipados con

un "modo de frenado", que permite un frenado regenerativo más fuerte cuando el vehículo desciende por una pendiente pronunciada (Wang, Makino, Harmandayan, & Wu, 2020).

El conocimiento de estas buenas prácticas también ha sido estudiado previamente. (Neuman, Franke, Bühler, Cocron, & Krems, 2014) realizó un estudio a 40 conductores en el que se les preguntó qué estrategias de conducción ecológica notaron después de 3 meses de usar una batería- vehículo eléctrico (BEV). En este estudio, se encontró que los conductores de BEV reportaron varias estrategias para mejorar la eficiencia de conducción. Entre otros, afirmaron que evitar las altas velocidades, elegir un estilo de conducción anticipado, evitar las funciones auxiliares (por ejemplo, aire acondicionado, radio), usar el frenado regenerativo y elegir la ruta más eficiente energéticamente para llegar al destino ahorraría energía durante la conducción. Según (Neuman, Franke, Bühler, Cocron, & Krems, 2014) las estrategias de conducción ecológica mencionadas, salvo el uso del freno regenerativo, no difieren sustancialmente de las estrategias de conducción eficiente con un vehículo de combustión tradicional (ICEV). Debido a la limitada gama de vehículos eléctricos, las limitadas posibilidades de recarga y la larga duración de la recarga, es más probable que los conductores de BEV se vean obligados a pensar y utilizar estrategias de conducción ecológica, en comparación con los conductores de vehículos con motores de combustión interna, que suelen ahorrar energía por razones ecológicas o económicas (Neuman, Franke, Bühler, Cocron, & Krems, 2014). La Tabla 4 presenta un resumen de las técnicas de conducción ecológica disponibles para cada tipo de eficiencia y de tecnología de propulsión presentada en esta sección.

Tabla 4. Resumen de técnicas ecológicas para cada tecnología de propulsión

Técnica de conducción ecológica Tecnología convencional (gasolina, gas, diésel)	% Ahorro (Combustible o energía)	Fuente
Resistencia al rodamiento		
1. Uso de neumáticos de baja resistencia a la rodadura	7-8%	(Giro Limpio, 2021)
2. Medición frecuente de la presión de los neumáticos	0,6% - 3%	(Villalobos, J., & Wilmsmeier, G., 2021)
3. Uso de ejes bien alineados y balanceados	16%	(Giro Limpio, 2021)
Fuerza de gravedad		
4. Aceleraciones graduales al acercarse a una pendiente ascendente hasta alcanzar la velocidad máxima permitida	-	(Giro Limpio, 2021)
5. Mantener las revoluciones por minuto (RPM) en el rango de eficiencia óptimo	-	(Giro Limpio, 2021)
6. Manejo en descenso, la gravedad impulsa el vehículo, por lo que debe quitar el pie del freno y del acelerador, manteniendo una velocidad segura.	-	(Giro Limpio, 2021)
Resistencia aerodinámica²		
7. Reducción de velocidad	7% - 14%	(U.S. Department of Energy, 2017)
8. Conducir de forma conservadora (sin acelerar ni frenar bruscamente)	10% - 40%	(U.S. Department of Energy, 2017)
9. Uso de deflector de techo de cabina, carenado plano o curvo ajustable en el techo e inclinado hacia el remolque	2% - 4%	(Giro Limpio, 2021)
10. Uso del carenado encima de la cabina, moldura tridimensional fijada en el techo	4% - 8%	(Giro Limpio, 2021)
11. Uso del carenado lateral de la cabina, paneles que se fijan al ras a ambos lados de la cabina y que se extienden hacia el remolque	2%	(Giro Limpio, 2021)
12. Carenado delantero del remolque, dispositivos redondeados en los laterales que combinan efectos deflectores en el techo y los laterales de la cabina	1% - 2%	(Giro Limpio, 2021)
13. Faldones laterales del remolque, paneles laterales que extienden los lados hasta la superficie de la carretera	4% - 7%	(Giro Limpio, 2021)

² Los ahorros que se logran por mejoras a la resistencia aerodinámica dependen de la velocidad y se dan para velocidades mayores a 60km/h, característica que no se presenta en muchas de las vías de Colombia debido a la geografía montañosa de las vías.

14. Paneles traseros curvos o en ángulo que dan forma a la parte trasera del remolque para hacerlo más aerodinámico	1% - 2%	(Giro Limpio, 2021)
Selección de ruta		
15. Conducir por carretera evitando centros urbanos y zonas congestionadas	45% - 165%	(Giro Limpio, 2021)
Tipo de llantas		
16. Uso de neumáticos con diseño de nervaduras	6% - 14%	(Giro Limpio, 2021)
17. Neumáticos con diseño de bloque o segmento	-	(Giro Limpio, 2021)
18. Neumáticos individuales de base ancha	4% - 6%	(Restrepo et al, 2019)
Tecnología de gas natural (GNV)		
19. Reducir la velocidad, acelerar y frenar suavemente, respete el límite de velocidad y conduzca de forma conservadora.	15% - 30% en velocidades de autopista y 10% - 40% en entornos urbanos.	(U.S. Department of Energy, 2021)
20. Anticiparse al tráfico	15% - 30% en velocidades de autopista y 10% - 40% en entornos urbanos.	(U.S. Department of Energy, 2021)
21. Controles periódicos del motor	4%	(U.S. Department of Energy, 2017)
22. Usar la presión correcta de los neumáticos	0,6% - 3%	(U.S. Department of Energy, 2017)
23. Uso de combustibles, líquidos y aceites de motor de alta calidad	1% - 4%	(U.S. Department of Energy, 2017) (Government of Canada, 2021)
Tecnología eléctrica		
24. Maneje suavemente. Evitar aceleraciones demasiado agresivas y frenadas demasiado bruscas. En cambio, busca emplear una aceleración constante y un frenado medido.	30 % mayor que la conducción agresiva, 15 % mayor que la conducción "promedio".	(Armenta-Deu & Cattin, 2021)
25. Use of ECO mode, especially in urban environments	Hasta 10%	(Grupo Renault, 2019)
26. Usar el aire acondicionado de manera inteligente	17% - 35%	(Car&Driver, 2020)
27. Prepara y optimiza el viaje	Hasta 0,89% / km	(Pichler, 2016)
28. Conducir con los neumáticos correctamente inflados	3% - 7%	(SAE International, 2020)

Fuente: Autores basados en las fuentes presentadas en la tabla.

4 Necesidades generales de capacitación del sector privado

La encuesta para este sector se diseñó basado en la identificación que el proyecto Giro Zero realizó en los grupos focales y sesiones de construcción de capacidades impartidos en la fase 1 del proyecto, en donde se identificó una serie de necesidades que se clasificaron en:

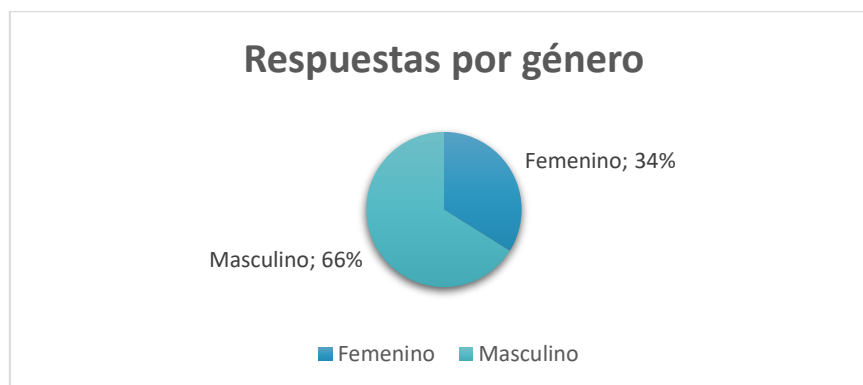
- Compromisos de reducciones de emisiones de GEI
- Financiación
- Información y tecnología
- Infraestructura
- Gestión de flotas

Además, los ítems que debían ser priorizados conforme la prioridad que se requiera en la compañía u organización, todas estas clasificaciones como ítems deben estar dirigidos a un grupo de personas o nivel, por lo que se pregunta a quien debe ser dirigido a) nivel gerencial, b) nivel administrativo o c) nivel operacional.

La encuesta fue difundida por diferentes medios de comunicación de Giro Zero (Twitter, LinkedIn, página oficial de Giro Zero), y diferentes canales de la ANDI y COLFECAR con el fin de hacerlo llegar a todos sus afiliados, pues se debe tener una muestra significativa, conforme esto se obtuvieron 118 respuestas, en donde se debe tener en cuenta que se dio seguimiento y prioridad a las mujeres.

Giro Zero, cuenta con mujeres líderes que se encuentran en niveles gerenciales, por lo que el apoyo de estas mujeres voceras del TAC ayudan a las implementaciones y/ difusión de este tipo de iniciativas, así que, se prioriza la difusión de la encuesta en primera medida a las mujeres, dando un papel protagónico y apoyando la opinión de ellas. Sin embargo, el sector por su naturaleza está dominado por hombres, así que, de las 118 respuestas que se obtuvieron, el 34% de las respuestas fueron de mujeres y el 66% de hombres (se levanta la información de género dentro de la misma encuesta).

Ilustración 1. Respuestas por género, encuesta sector privado.



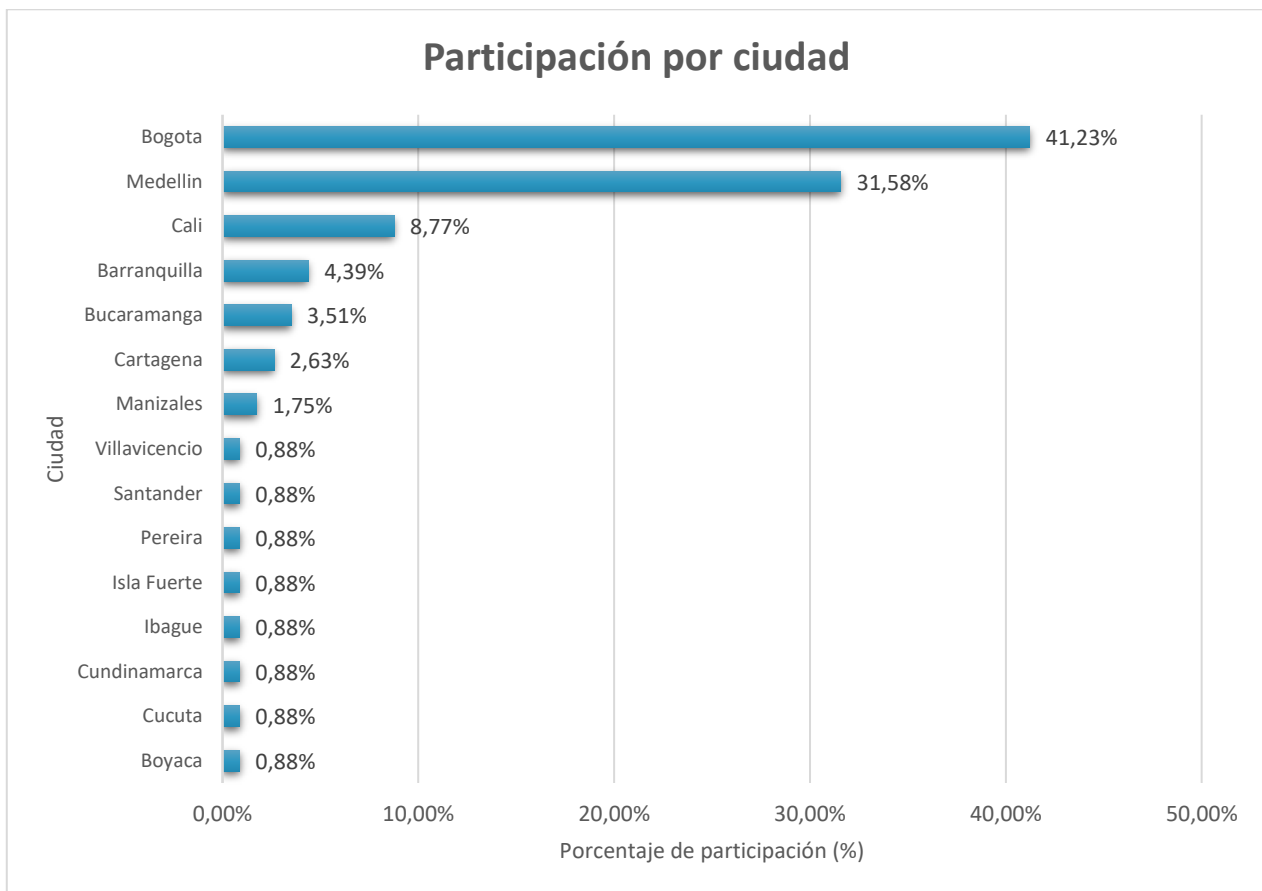
Fuente: Autores (elaboración propia)

Los perfiles de las personas quienes respondieron la encuesta se pueden clasificar en actores claves y tomadores de decisiones dentro de su propia organización, teniendo perfiles en materia de análisis de sostenibilidad, movilidad, calidad, logística, coordinación en prevención y transporte, direcciones comerciales, logísticas, transportes carreteros, marítima, férrea, y gerencias corporativas de alto nivel, tales como, administrativa, financiera, logística, comercio exterior o relaciones internacionales, cadena de suministro, operaciones, distribución, almacenamiento y seguridad vial, así que, el análisis de las respuesta

deja entrever las problemáticas y necesidades que se han identificado en todos los eslabones de la cadena del TAC, dado que el mismo sector privado lo está manifestando.

Los niveles de participación se encuentran centralizados en las ciudades de Bogotá, Medellín, y Cali, siendo las plazas más grandes de empresas de transporte, operadores logísticos y generadores de carga. Bogotá con el 41,23 % de participación, Medellín con el 31,58 % y Cali con el 8,77 %, la participación restante se obtuvo de Barranquilla, Bucaramanga, Cartagena, Manizales, Villavicencio, Santander, Pereira entre otras.

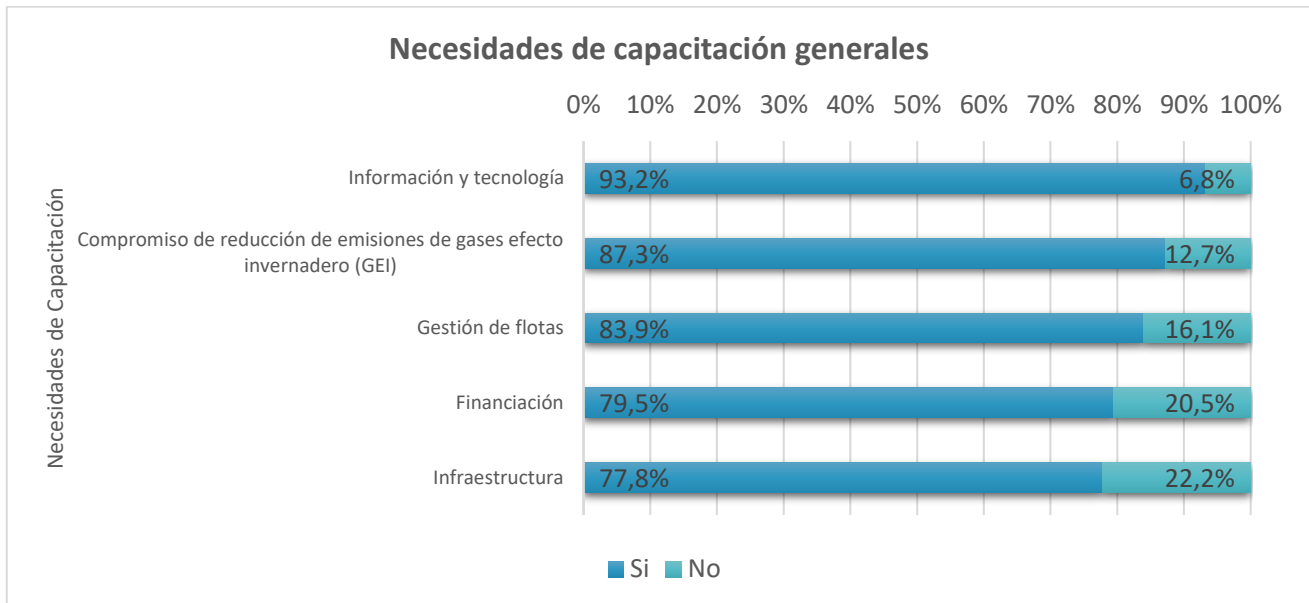
Ilustración 2. Participación de los encuestados del sector privado por ciudades en Colombia



Fuente: Autores (elaboración propia).

Ahora bien, los resultados muestran que en términos de información y tecnología el 93,2 % dice manifestar que es necesario este entrenamiento y solo el 6,78 % considera que no lo necesita. El 87,2 % de encuestados respondió que es necesaria capacitación en compromisos de reducción de emisiones de GEI, solo el 12,7 % manifiesta no necesitar entrenamiento en este aspecto. El 83,9 % considera necesario entrenamiento en gestión de flotas en comparación del 16,1 % que no lo considera necesario o que no lo necesita. Para temas de financiación el 79,5 % necesita capacitación y el 20,5 % no y por último y no menos importante, en términos de infraestructura el 77,8 % necesita capacitación lo cual es un aspecto muy importante para los usuarios en cuanto a la disponibilidad de infraestructura de recarga es sus operaciones diarias.

Ilustración 3. Necesidades de capacitación generales



Fuente: Autores (elaboración propia)

Se observa que la prioridad del sector transporte automotor de carga y la cadena de suministro relacionada al mismo, requiere priorizar la capacitación y/o entrenamiento en información y tecnología y compromiso de reducción de emisiones de GEI seguido de gestión de flotas, financiación e infraestructura.

Información y tecnología: En cuanto a información y tecnología, el desarrollo de un ambiente tecnológico enfocado a calcular emisiones de las diferentes tecnologías alternas es una necesidad del sector, pues muchas respuestas se enfocan en equipos de medición, sistemas de control, herramientas tecnológicas para calcular la huella de carbono y optimizar las operaciones logísticas, además, se tiene en cuenta que es importante la digitalización de la información, varias empresas manifiestan que no tienen una cuantificación base de su operación vehicular, lo cual imposibilita cálculos bases o imposibilita saber el estatus o estado actual en el que la empresa se encuentra en términos de huella de carbono, ruteo y logística.

La digitalización de la información es importante en una operación de cualquier organización porque cuantifica la operación y se puede ver en herramientas las cuales pueden ser compartidas a los clientes generando valor, esto también permite formular estrategias que reduzcan las emisiones y optimicen la logística de la organización, entonces las capacitaciones o entrenamientos deben estar direccionados y alineados con cómo se analiza la información y esta como da pautas, parámetros de cálculo de emisiones y tendencias comportamentales, considerando posibles estrategias o acciones para mitigar, reducir o aumentar emisiones, productividad y optimizaciones.

Por otro lado, está el tema de tecnologías enfocados a vehículos, es decir, tecnologías de cero y bajas emisiones. Giro Zero puede identificar que no se tiene un conocimiento claro de las tecnologías de cero y bajas emisiones que brinda el mercado, y estas como contribuyen a la reducción de emisiones, así que, se debe exponer a la industria que tipo de tecnología es adecuada para cada operación. No todos los vehículos son idóneos para determinadas rutas, los procesos o rutas de última milla son importantes y esenciales que sean con una flota electrificada, en operaciones interurbanas, es decir, transporte en carretera hay otras tecnologías más acertadas para este tipo de operación, por lo que, se debe tener un conocimiento y unos fundamentos técnicos de cada tipo de tecnología con el fin de acertar en la escogencia de vehículos para una determinada operación.

Adicionalmente, entra el tema de la conducción, como se direcciona la tecnología hacia la conducción, es decir, se requieren simuladores o herramientas que permitan mejorar la conducción, teniendo en cuenta que muchas de las emisiones generadas por un vehículo están directamente relacionadas con la conducción u operabilidad del vehículo. También, se mencionan temas de llantas, es decir, tecnologías en llantas, esto con el fin de abarcar o englobar la información necesaria de los vehículos. Por lo que se puede considerar hacer un mapeo de tecnologías de cero y bajas emisiones, ventajas y desventajas y cuál es su aplicabilidad según la geografía colombiana.

Concluyendo, la información histórica es importante para poder conocer el comportamiento de una operación vehicular, sin embargo, las organizaciones no aprovechan y muchas veces no saben cómo analizar esa cantidad de datos, así que, se debe capacitar y entrenar a los actores del sector en análisis de data con el fin de generar estrategia con respecto a los resultados de la tendencia comportamental de su organización, creando espacios o escenarios de conducción eficiente y segura u optando por el cambio de tecnología. *(En el Anexo A, se presentan las opiniones y/o muestras de quienes respondieron la encuesta.)*

Compromiso de reducción de emisiones GEI: Se manifestaron diferentes necesidades en donde se tiene en cuenta la actualización de la legislación colombiana, que tipo de estímulos o compromisos de carácter nacional se están implementando y como las empresas deben estar alineadas, es decir, conocimiento de planes de acción del estado y/o gobierno colombiano en materia de reducción de emisiones. Ya que, se evidencia una falta de conocimiento de la nueva normatividad y los compromisos obligatorios por ley.

Existen opiniones sobre falta de conocimiento sobre las metas de reducción y los mínimos compromisos que se deben tener en una organización, además, estas metas y/o lineamientos nacionales, se debe socializar como se medirán y cambiarán en los próximos años. Dado las visiones de sostenibilidad de cada empresa, pues se debe desarrollar estrategias para cumplir los lineamientos o quizá, establecer hojas de ruta, las cuales deben estar encaminadas a la reducción de emisiones siempre y cuando estén bajo el marco regulatorio y normativo colombiano o internacional en su defecto. Por lo tanto, se debe estudiar detalladamente las iniciativas, políticas, lineamientos y requisitos que Colombia está comprometida en reducción de emisiones GEI, con el fin de apuntar desde el sector público y privado hacia NetZero y no solamente a la carbono neutralidad, por medio de iniciativas de sostenibilidad en las organizaciones, estando articulados y no trabajando en diferentes direcciones.

Las empresas buscan la rentabilidad por encima de otros objetivos siendo muy importante para una compañía la costó-eficiencia como factor clave. Conforme esto, los lineamientos deben estar dirigidos a lograr metas realistas que se puedan cumplir. Luego, los actores del TAC mencionan no tener un conocimiento especializado en las iniciativas nacionales, pues desconocen los parámetros que una compañía debe seguir, por ende, es difícil duplicar esfuerzos y las respectivas acciones o iniciativas del gobierno en sus organizaciones, sin embargo, declaran incertidumbre sobre la entrada en vigor de la ley 1772 de 2019, en donde hay medidas bastante restrictivas para el TAC en el 2035 y no se ha dado contexto del tema, es imperativo conocer o tener capacitación frente los planes del gobierno para poder aplicar gradualmente estas iniciativas.

En términos de rentabilidad también se discuten bastante opiniones sobre incentivos, que tipo de incentivos recibe una empresa si esta alineada con los compromisos de reducción de GEI, pero para llegar a esto se debe tener en cuenta como se deben aplicar los nuevos requisitos en términos de sostenibilidad e iniciativas verdes, así que, es importante dar capacitación al sector privado sobre una estrategia adecuada y realista de la implementación de programas de reducción de emisiones, que alternativas de reducción emisiones existe, implicaciones económicas de adoptar iniciativas verdes, métodos de gestión y reducción de emisiones,

esquemas que permitan una medición de las operaciones de una organización, análisis de carbono neutralidad, como una organización puede contribuir a reducir emisiones con articulación del mismo sector privado. Además, se tienen bastantes opiniones que la academia por ser un agente neutral debe ser el puente conductor para la relación de empresas y de esta manera, maximizar el networking entre empresas, enlazando las mismas iniciativas y articulándose, con el fin de no doblar esfuerzos. Lo anteriormente mencionado, encaminado a disminuir los impactos ambientales por medio de mejores prácticas puede ser locales o internacionales, utilizando también tecnologías alternas.

De la misma manera, se debe tener en cuenta que es lo que el mercado de camiones pueden ofrecer para poder estar alineados con la reducción de GEI, siempre y cuando puedan ser competitivos, luego en el compromiso de reducción de emisiones se tiene muy en cuenta la competitividad, pues lograr ser verdes y al mismo tiempo competitivos y/o rentables es algo que está en la cultura de las organizaciones, ya que no se puede migrar a esquemas verdes o de reducción de emisiones de manera radical sin ser competitivo. No vale el esfuerzo reducir emisiones si los costos se suben y sacan del mercado a alguno de las empresas que procuran reducir emisiones, según opiniones del sector privado. También, piden articulación con el sector público, pues las iniciativas o compromisos deben estar acordes con el contexto colombiano y los modelos económicos que maneja el sector privado.

Adicionalmente, requieren apoyo con proyectos públicos o privados que les permitan conocer herramientas de medición de la huella de carbono, indicadores y planificación de hojas de rutas de descarbonización.

En resumen, la falta de conocimiento de los lineamientos nacionales y/o compromisos de Colombia en términos de reducción de emisiones imposibilita a las organizaciones tener planes de acción de reducción de emisiones o como cumplir esas metas en su organización, pues los lineamientos no son claros o se desconocen. *(En el Anexo A, se presentan las opiniones y/o muestras de quienes respondieron la encuesta).*

Gestión de flota: En el tema de gestión de flotas, las necesidades de capacitación se basan en como operar de manera eficaz y eficiente flota propia o tercerizada, el modelo de los generadores de carga en gran medida tercerizan su operación, así que, los generadores contratan una empresa de transporte y flota para su operación, sin embargo, se tiene problemas de fidelización y/o optimización logística, pues la eficiencia no es tan alta o la productividad, así que, necesitan saber cómo manejar u optimizar esa flota tercerizada, relacionado a esto, hay problemas en la gestión de la flota tercerizada por lo que se necesita capacitación en viabilidad técnica, logística y operativa de adquisición de flota propia, modelos de gestión que ayuden a tener resultados factibles para tal decisión. Además, se necesita capacitación en el desarrollo o uso de herramientas tecnológicas que permitan optimizar la logística de una flota, gestionando la misma.

Otro tema que surge es el precio de los fletes y los costos operativos asociados a una ruta, por medio de la gestión de flota tercerizada, ya que es necesario una serie de estrategias para manejar el tema optimización de ruta y sus costos asociados.

Por otro lado, también se tienen opiniones sobre qué es la gestión de flotas y como implementarla en una organización, así que, este tema debe direccionarse en diferentes niveles, básico, medio y avanzado, pues hay organizaciones que tienen sistemas de gestión de flotas especializados y necesitan información actual para mantenerse a la vanguardia, caso contrario de otras organizaciones. *(En el Anexo A, se presentan las opiniones y/o muestras de quienes respondieron la encuesta)*

Financiación: En términos de financiación el sector privado está interesado en que opciones de financiación encuentran, cuáles son los modelos o fuentes de financiación, que es lo óptimo para financiar flotas vehiculares de última tecnología y/o tecnología de cero y bajas emisiones. Además, como se acceden a estos

mecanismos de financiación y cuáles son las condiciones de aplicabilidad. Una gran parte de necesidades de capacitación se orientan a la financiación de vehículos de cero y bajas emisiones, pues el mercado y/o tecnologías nuevas por temas de importación son costosos, así que, comprar un vehículo de estas características se les asocia una inversión muy grande a pesar que la operación (OPEX) es menor con respecto al CAPEX, también se debe tener en cuenta que al comprar una tecnología de cero y bajas emisiones es necesaria una logística diferente e infraestructura para las mismas.

Asociado a la adquisición de flota vehicular nueva, también es importante relacionar las exenciones tributarias, pues muchos actores ligan la compra de vehículos de bajas emisiones con exenciones tributarias de las cuales el combustible no goza beneficios, así que, es importante conocer y/o dar capacitación sobre las diferentes exenciones tributarias o beneficios que conlleva comprar un vehículo de estas características.

Por otro lado, mencionan fuentes de captación para proyecto de interés de las empresas enfocado en sostenibilidad o iniciativas verdes, además, que garantiza que la transición energética se haga en condiciones financieramente viables para todos los actores de la cadena. Esto se puede asociar a como estructurar proyectos viables y factibles de sostenibilidad, pues para que la industria colombiana pueda migrar a una matriz energética de consumo limpia es costoso y requiere inversiones. Así que, puede ser pertinente tener un manual de buenas prácticas con respecto a la factibilidad de proyectos verdes, como iniciarlos y aplicarlos en diferentes plazos (corto, mediano, largo). También, se debe tener en cuenta a los conductores o pequeños propietarios, pues una gran parte del parque automotor lo componen ellos, y los mecanismos de financiación no son los mismos para las empresas como lo es para una persona natural, la cual representa un riesgo y los ingresos son bajos en comparación a la inversión que se requiere para desintegrar y renovar un vehículo. *(En el Anexo A, se presentan las opiniones y/o muestras de quienes respondieron la encuesta)*

Infraestructura: El desarrollo de un ambiente o ecosistema ecológico direccionado a electrificación de las flotas es indispensable, sin embargo, hay un ecosistema de muchas partes en donde se encuentra las tecnologías tradicionales de combustión con carbono (ACPM, DIESEL, GAS NATURAL), electrificaciones y unos primeros pasos en hidrógeno. Sin embargo, aun el conocimiento no está alineado a los diferentes sectores y en especial al sector de transporte, pues se presentan bastantes inquietudes en cómo funciona este ecosistema de tecnologías alternas, no se tiene un conocimiento acertado o básico sobre la infraestructura existente y operante en el país. Tampoco se tiene conocimiento de como avanza la infraestructura de suministro y recarga en el país y cual tecnología es la que se debe enfocar una organización, pues hay una falta de articulación en el sector público que impiden tener un conocimiento veraz de esto.

Avanzando un poco, dado caso que se invierta en una tecnología o en la otra, se debe tener capacitaciones del mantenimiento y cuidado de la infraestructura de suministro de energéticos no es lo mismo un mantenimiento de una estación de gas a una electrolinera, por lo que se debe saber cómo la infraestructura debe ser operada y como se relaciona en la logística, pues la carga de combustible, batería o gas, no dura lo mismo, los tiempos de cada tecnología se alargan y afecta directamente la logística, así que, se debe tener entrenamiento en como relacionar la infraestructura con la optimización logística bajo marcos regulatorios y costo-eficientes.

Por otro lado, también se ven necesidades en infraestructura vial, esto se relaciona en un mapeo o ruteo eficiente, que tan óptimo es escoger x ruta dado la condición de su carpeta de rodadura a otra vía, lo que ocasiona quizá fletes más caros, así que, se manifiesta una necesidad en términos de ruteo eficiente enfocado a la optimización y gestión eficiente.

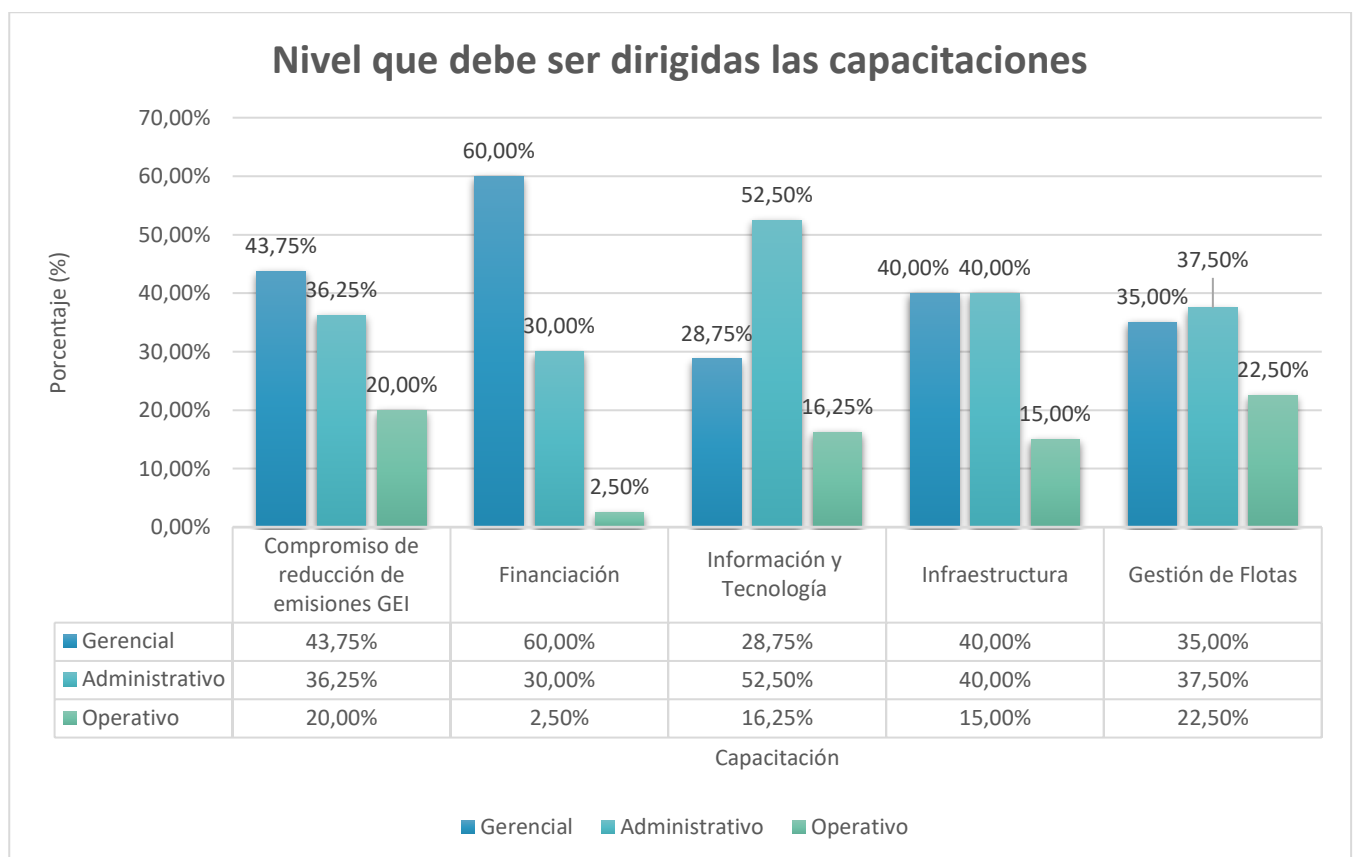
En resumen, se identifica una gran incertidumbre a que tecnología apostar, pues la infraestructura del país no tiene una estructura o estrategia definida por lo cual el sector transporte no sabe los planes a futuro e

imposibilita la transición a una matriz energética más limpia. *(En el Anexo A, se presentan las opiniones y/o muestras de quienes respondieron la encuesta)*

Analizadas las respuestas y direccionar las capacitaciones específicas en cada ítem general identificado en previas sesiones, grupos focales, mesas de trabajo y talleres hechos con actores claves del sector de carga, se pueden crear entrenamientos enfocados a temas puntuales que responden a una necesidad específica y por tanto genera un valor agregado a la organización, todo con el fin de ser competentes y reducir emisiones.

Un factor importante es saber qué tipo de contenido se debe diseñar para dirigir las capacitaciones, pero fundamental saber a quienes va dirigido, pues un curso de conducción no es lo óptimo que se imparta a niveles gerenciales, estos deben ir a niveles operativos, ya que, es el nivel que ejecuta dicha actividad como tal. Por lo que, se pregunta a que nivel debe ir dirigido cada ítem, teniendo como resultado lo siguiente,

Ilustración 4. Niveles donde debe ser dirigida las distintas capacitaciones identificadas.



Fuente: Autores (elaboración propia).

Ahora bien, en compromisos de reducción de emisiones GEI, las capacitaciones y/o entrenamientos deben estar dirigidos a nivel gerencial con el 43,8 % y administrativo con 36,3 %, el nivel operativo también debe tenerse en cuenta, en gran medida ejecuta, por ende, se tiene el 20 %. Esto deja ver que en términos de compromisos de reducción de GEI, deben diseñarse varias modalidades de capacitación las cuales sean bien acogidas por estos niveles operativos diversos entre sí.

En este orden de ideas, en financiación, es un tema que se maneja de manera gerencial, en los altos niveles, por lo tanto, el 70% de los encuestados responde que las capacitaciones deben estar dirigidas a nivel gerencial, 30% dice que a nivel administrativo y solo un 2,5 % a nivel operativo. Por otro lado, información y

tecnología debe manejarse a nivel administrativo y operacional, como 52,5 % y 28,8 %, respectivamente. Finalizando, infraestructura como gestión de flotas debe estar enfocado principalmente en niveles gerenciales y administrativos.

Conforme se hicieron los análisis de la primera fase del proyecto, se identificaron otros ítems mucho más específicos, estos fueron mencionados por los asistentes que atendieron las sesiones de construcción de capacidades e identificación de brechas en el sector.

Se tienen 19 ítems específicos, en donde se preguntó el nivel de prioridad de cada uno dentro de la organización, donde **5 muy prioritario, 4 prioritario, 3 neutro, 2 poco prioritario y 1 de no es prioritario**. Los ítems con más prioridad fueron:

- **Pagos de compensación por emisión**
- **Incentivos**
- **Proyectos de colaboración**
- **Rendimiento de combustible**
- **Inversiones para descarbonizar el transporte**
- **Medición de emisiones**

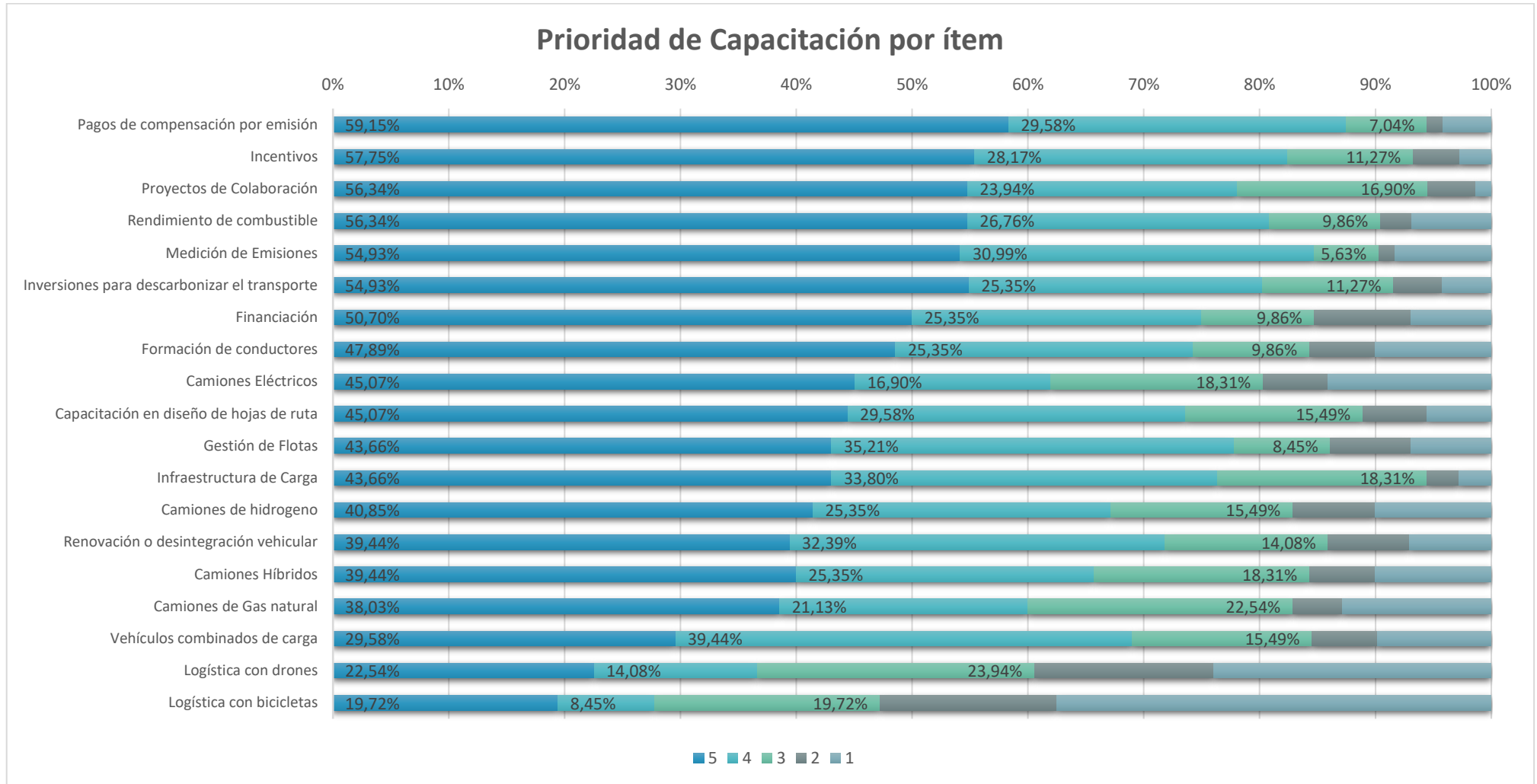
Estos fueron calificados como de alta prioridad por más del 50% de los encuestados. Sin embargo, a continuación, vemos que todos los ítems preguntados se tienen como prioridad, es decir, el sector transporte ya tiene en su agenda priorizadas determinadas acciones relacionadas a la reducción de emisiones.

Tabla 5. Prioridad de capacitación

Prioridad	5	4	3	2	1
Pagos de compensación por emisión	59%	30%	7%	1%	4%
Incentivos	58%	28%	11%	4%	3%
Proyectos de Colaboración	56%	24%	17%	4%	1%
Rendimiento de combustible	56%	27%	10%	3%	7%
Medición de Emisiones	55%	31%	6%	1%	8%
Inversiones para descarbonizar el transporte	55%	25%	11%	4%	4%
Financiación	51%	25%	10%	8%	7%
Formación de conductores	48%	25%	10%	6%	10%
Camiones Eléctricos	45%	17%	18%	6%	14%
Capacitación en diseño de hojas de ruta	45%	30%	15%	6%	6%
Gestión de Flotas	44%	35%	8%	7%	7%
Infraestructura de Carga	44%	34%	18%	3%	3%
Camiones de hidrógeno	41%	25%	15%	7%	10%
Renovación o desintegración vehicular	39%	32%	14%	7%	7%
Camiones Híbridos	39%	25%	18%	6%	10%
Camiones de Gas natural	38%	21%	23%	4%	13%
Vehículos combinados de carga	30%	39%	15%	6%	10%
Logística con drones	23%	14%	24%	15%	24%
Logística con bicicletas	20%	8%	20%	15%	38%

Fuente: Autores (elaboración propia)

Ilustración 5. Visualización de los niveles de priorización por ítem.



Fuente: Autores (elaboración propia).

Ahora bien, en materia de a quién debe ir dirigida las capacitaciones y entrenamientos se tiene lo siguiente por cada ítem,

i) Camiones eléctricos: Se debe enfocar tres tipos de entrenamiento pues el 43 % de encuestados contesta que debe estar enfocado en administrativos, 38 % en gerencial y 19 % operativos. Lo cual deja entrever que los administrativos deben tener conocimientos básicos de todo el englobe que significa la tecnología eléctrica y los operativos entrenamiento en cómo se usa tal tecnología, operación y buenas prácticas para usar los camiones, a nivel gerencial se pueden tener capacitaciones de la factibilidad o viabilidad de este tipo de tecnologías en comparación a los vehículos de combustión tradicionales.

ii) Medición de emisiones: administrativos y gerenciales, 59 % y 29 %, respectivamente, deben estar encargados de esto conforme las opiniones de los encuestados, medir emisiones por medio de programas operativos y cuantificación de la operación vehicular, por otro lado, el 14 % de los encuestados manifiestan que los operativos también deben estar involucrados, la conducción eficiente y la operatividad del vehículo puede reducir emisiones.

iii) Gestión de flotas: similar al anterior, administrativos y gerenciales deben tener esta capacitación con el 52 % y 29 %, el nivel operativo debe tener una participación del 17 %.

iv) Proyectos de colaboración: los administrativos y gerenciales con el 46 % y 52 % son los que deben tener capacitación directa de proyectos de colaboración, pues allí se encuentran los tomadores de decisión o actores claves para tomar acciones dentro de la organización, eventualmente se une el nivel operativo, sin embargo, el 6 % de los encuestados mencionaron que este nivel debe estar en menor medida o la capacitación no es tan fuerte para ellos.

v) Financiación: la capacitación debe estar dirigido a alto niveles, es decir, los niveles gerenciales con el 65 % y administrativos con el 27 %, operativos solo con el 7 %. La financiación debe enfocarse en los gerenciales quienes estudian factibilidades y viabilidades de las organizaciones, con el fin de tener modelos de adquisición de flotas claros y concretos.

vi) Camiones de gas natural: las capacitaciones de vehículos siempre están más equivalentes, pues los gerenciales deben tener conocimiento de factibilidad, administrativos de cómo opera la flota y logísticamente debe ser más eficiente y operativos, como usar la flota de manera adecuada no incurriendo en ralentí y disminuyendo emisiones. Por lo que, 39 % de las capacitaciones deben estar dirigidos niveles administrativos, 36 % gerenciales y 25 % operativos.

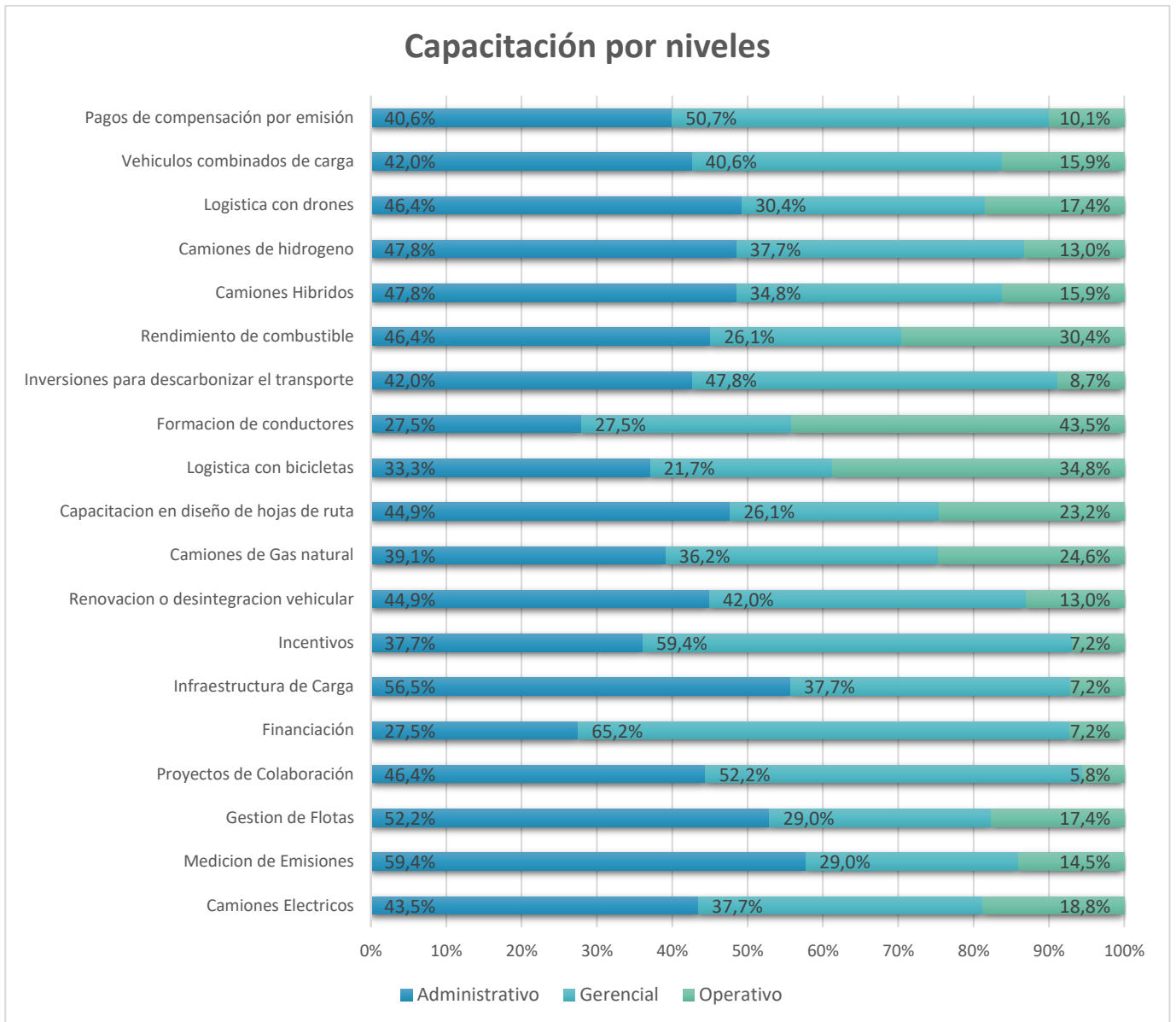
vii) Formación de conductores: claramente es meramente operativo con el 43 %, la conducción la ejecutan de primera mano, gerenciales y administrativos con el 27 %.

viii) Inversiones para descarbonizar el transporte: gerenciales y administrativos son los que requieren capacitación con el 47 % y 42 %, respectivamente. Se tienen resultados de 9 % para niveles operativos.

ix) Rendimiento de combustible: administrativos y operativos con 48 % y 30 %, lo cual es lógico pues en la cadena de valor ellos ejecutan y deben saber cómo rendir el combustible, los gerenciales 26 %.

x) Camiones híbridos e hidrogeno: administrativos y gerenciales con el 48 % y 36 %, operativos con el 14 %, en tecnologías se ve un poco más de equivalencia, pues siempre los tres niveles deben estar muy articulados para optar por una nueva tecnología y debe considerarse desde viabilidad financiera hasta viabilidad técnica.

Ilustración 6. Capacitación de temas por niveles asociado



Fuente: Autores (elaboración propia).

Los ítems más importantes o de alta prioridad son, pago de compensación por emisión, incentivos, proyectos de colaboración, rendimiento de combustible, medición de emisiones, inversiones para descarbonizar el transporte, financiación, así como, compromisos para la reducción de GEI y tecnología e información.

5 Necesidades generales de capacitación del sector público

Como tercer insumo, se incluye la priorización de temas de capacitación realizada por siete funcionarios del Gobierno de diferentes entidades tales como, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Transporte, Departamento Nacional de Planeación, Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, quienes participaron en el presente ejercicio, el cual está alineado con el segundo pilar, “*Conocimiento e innovación en transición energética*” de la Política de Transición Energética (Documento CONPES 4075 de 2022) publicado por el Gobierno Nacional.

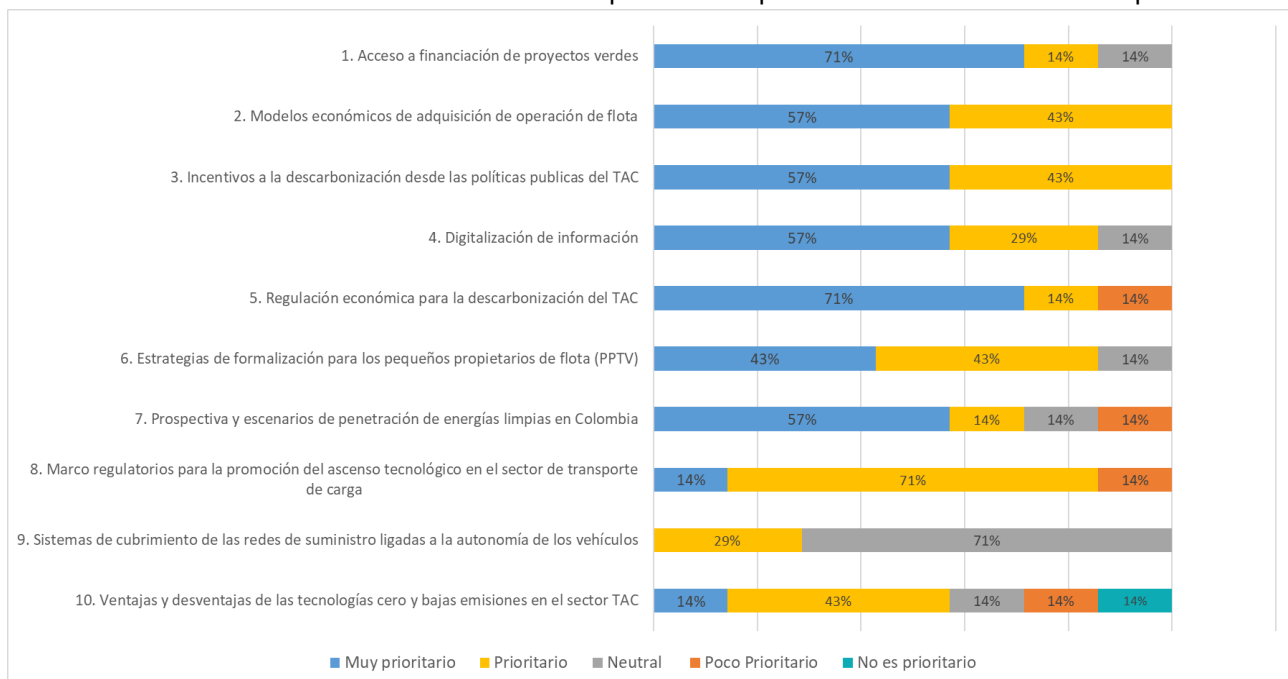
Ilustración 7. Participación por género en la encuesta del sector público



Fuente: Autores (elaboración propia)

Del total de los funcionarios que participaron en el diligenciamiento de la encuesta, el 57 % se identificaron como parte del género femenino y el 43 % como género masculino:

Ilustración 8. Priorización de temáticas de capacitación a partir de la encuesta del sector público



Fuente: Autores (elaboración propia)

De los 10 temas priorizados por el equipo de Giro Zero a partir de la experiencia e información recolectada con el desarrollo de varios grupos focales y una serie de sesiones de fortalecimiento de capacidades, las cuales se clasificaron en las siguientes categorías: 1) Acceso a financiación de proyectos verdes, 2) Modelos económicos de adquisición de operación de flota, 3) Incentivos a la descarbonización desde las políticas públicas del TAC, 4) Digitalización de la información, 5) Regulación económica para la descarbonización del TAC, 6) Estrategias de formalización para los pequeños propietarios de flota (PPTV), 7) Prospectiva y escenarios de penetración de energías limpias en Colombia, 8) Marco regulatorios para la promoción del ascenso tecnológico en el sector de transporte de carga, 9) Sistemas de cubrimiento de las redes de suministro ligadas a la autonomía de los vehículos - Infraestructuras de recarga-, y 10) Ventajas y desventajas de las tecnologías cero y bajas emisiones en el sector TAC. Dadas estas categorías, a los funcionarios de las entidades gubernamentales se les solicitó que valoraran cada una de ellas con la siguiente escala, donde 5 – Muy prioritario, 4 - Prioritario, 3 Neutral, 2 - No prioritario y 1 - Poco prioritario, como se observa a continuación:

1. Acceso a financiación de proyectos verdes:

En términos de financiación el sector público requiere de conocimientos relacionados con la identificación de fuentes de pago, priorización de incentivos y focalización adecuada dentro de la estructura organizacional del TAC. Así mismo está interesado en qué mecanismo de financiación usar para focalizar los recursos escasos del sector público.

El 71 % de los funcionarios indicaron que era muy prioritario capacitarse en temas relacionados con el acceso a la financiación de proyectos verdes, el 14 % prioritario y el 14 % restante indicó que no lo consideraba ni prioritario, ni no prioritario.

2. Modelos económicos de adquisición de operación de flota:

En lo que tiene que ver con la adquisición de flota, el sector público requiere de conocimientos que permitan focalizar y ajustar el programa de desintegración y focalizar los subsidios para el sector TAC.

El 57 % de los funcionarios indicó que era muy prioritario capacitarse en temas relacionados con modelos económicos de adquisición de operación de flota, junto con el 42 % que lo consideró prioritario.

3. Incentivos a la descarbonización desde las políticas públicas del Transporte Automotor Carretero (TAC)

En el primer documento “Policy brief A” del proyecto Giro Zero, se recalcó la importancia de establecer incentivos a la descarbonización del sector TAC desde la formulación de las políticas públicas en Colombia, lo que permitirá incentivar la adquisición, mantenimiento y operación de flota de cero y bajas emisiones para lograr la transición energética del país y la reducción de emisiones.

El 57 % de los funcionarios indicó que era muy prioritario capacitarse en temas relacionados con incentivos a la descarbonización desde las políticas públicas del TAC, junto con el 42 % que lo considero prioritario.

4. Digitalización de la información

El manejo y digitalización de la información con que cuenta el sector transporte es un ítem de extrema importancia, que ha sido resaltado desde 2015 con la formulación del Plan Maestro de Transporte Intermodal y que se ha identificado como una falencia estructural del sector y que está siendo corregida desde el RUNT y el RNDC entre otras iniciativas, junto con herramientas como el dashboard y el simulador de emisiones del proyecto Giro Zero.

El 57 % de los funcionarios indicó que era muy prioritario capacitarse en temas relacionados con digitalización de la información, junto con el 28 % que lo considero prioritario. Mientras que un 14 % considero que no era ni prioritario, ni no prioritario, manteniendo una preferencia neutral.

5. Regulación económica para la descarbonización del Transporte Automotor Carretero (TAC):

Una de las principales funciones del sector público es la regulación económica entendida como el conjunto de normas que permiten posibilitar el funcionamiento eficiente del mercado y garantizar la competencia en un sector de la economía, además de proveer resultados eficientes para alcanzar la descarbonización donde sea posible.

El 71 % de los funcionarios indicó que era muy prioritario capacitarse en temas relacionados con regulación económica para la descarbonización del Transporte Automotor Carretero (TAC), junto con el 14 % que lo considero importante. Mientras que un 14 % considero que era poco prioritario.

6. Estrategias de formalización para los pequeños propietarios de flota (PPTV)

En distintos productos del proyecto Giro Zero se ha señalado la importancia de reconocer las diferencias organizacionales de los pequeños propietarios de flota y a partir de allí de promover su formalización para que su integración al mercado de transporte carretero sea justa y pueda dirigir sus esfuerzos a continuar con el proceso de modernización de su flota.

El 42 % de los funcionarios indicó que era muy prioritario capacitarse en temas relacionados con estrategias de formalización para los pequeños propietarios de flota (PPTV), junto con el 42 % que lo considero importante. Mientras que un 14 % considero que no era ni prioritario, ni no prioritario, manteniendo una preferencia neutral.

7. Prospectiva y escenarios de penetración de energías limpias en Colombia

Se ha señalado que la reducción de emisiones depende también de los energéticos disponibles y de su generación a partir de renovables, por tanto, es necesario conocer el estado del arte de la generación de energéticos para camiones a partir de fuentes de energía renovable, ya sea electricidad, hidrógeno, biocombustibles, gas u otro combustible de transición o cero emisiones.

El 57 % de los funcionarios indicó que era muy prioritario capacitarse en temas relacionados con prospectiva y escenarios de penetración de energías limpias en Colombia, junto con el 14,29 % que lo considero importante. Mientras que un 14 % considero que no era ni prioritario, ni no prioritario, manteniendo una preferencia neutral, y un 14 % considero que era poco prioritario.

8. Marco regulatorios para la promoción del ascenso tecnológico en el sector de transporte de carga

El primer año del proyecto Giro Zero y el desarrollo del simulador de reducción de emisiones consideró prioritario para el cumplimiento de los compromisos internacionales y alcanzar las cero emisiones, la implementación de una estrategia de ascenso tecnológico consistente con dichos compromisos y con las realidades presupuestales del sector transporte, por lo que un marco regulatorio adecuado promoverá una transición eficiente y gradual hacia una economía descarbonizada.

El 14 % de los funcionarios indicó que era muy prioritario capacitarse en temas relacionados con marco regulatorios para la promoción del ascenso tecnológico en el sector de transporte de carga, junto con el 71 % que lo considero importante. Mientras que un 14 % consideró como poco prioritario.

9. Sistemas de cubrimiento de las redes de suministro ligadas a la autonomía de los vehículos

El sector privado ha encontrado que uno de los limitantes o barreras al uso de vehículos de carga de bajas y cero emisiones será la infraestructura de carga a lo largo de corredores de transporte automotor y por tanto es una temática en la que actualmente el gobierno colombiano trabaja para encontrar una solución factible y pilotos en corredores priorizados.

El 28 % de los funcionarios indicó que era muy prioritario capacitarse en temas relacionados con sistemas de cubrimiento de las redes de suministro ligadas a la autonomía de los vehículos. Mientras que un 71 % considero que no era ni prioritario, ni no prioritario, manteniendo una preferencia neutral.

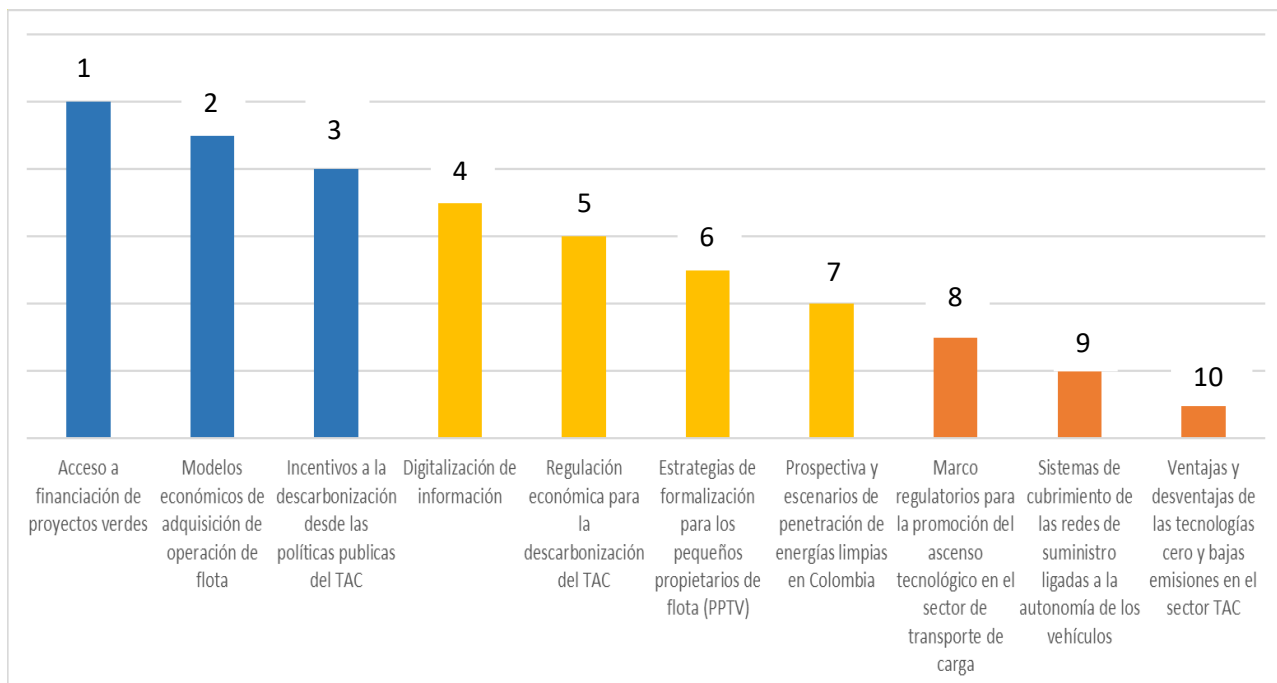
10. Ventajas y desventajas de las tecnologías cero y bajas emisiones en el sector TAC

En años recientes, se han puesto a prueba distintas tecnologías de cero y bajas emisiones en el sector transporte automotor de carga. Sin embargo, un proceso de validación local y estándares debe ser adoptado en el país para hacerlas comparables y en este sentido es necesario fortalecer las capacidades institucionales de aquellas entidades involucradas en el proceso de renovación de flota.

El 14 % de los funcionarios indicó que era muy prioritario capacitarse en temas relacionados con prospectiva y escenarios de penetración de energías limpias en Colombia, junto con el 42 % que lo considero importante. Mientras que un 14 % considero que no era ni prioritario, ni no prioritario, manteniendo una preferencia neutral, un 14 % considero que era poco prioritario, e incluso un 14 % lo considero como no prioritario.

A partir de los resultados anteriores, se puede destacar que para los funcionarios de Gobierno las temáticas que se identifican como prioritarias (en azul) son: 1) acceso a financiación de proyectos verdes, 2) modelos económicos de adquisición de operación de flota y 3) incentivos a la descarbonización desde las políticas públicas del TAC.

Ilustración 8. Priorización de las diez temáticas de capacitación del sector público de acuerdo con resultados de la encuesta



Fuente: Autores (elaboración propia)

Por otra parte, dentro de éstas temáticas las que serían menos prioritarias (en naranja) son: 1) marcos regulatorios para la promoción del ascenso tecnológico en el sector de transporte de carga, 2) sistemas de

cubrimiento de las redes de suministro ligadas a la autonomía de los vehículos y 3) ventajas y desventajas de las tecnologías cero y bajas emisiones en el sector TAC.

Además, los funcionarios indicaron algunas temáticas adicionales que también consideran importantes entre las cuales se encuentran las siguientes:

- Aplicación en transporte de carga de las diferentes tecnologías
- Eco-conducción
- Sostenibilidad y cambio climático.

Sobre la duración ideal del entrenamiento acerca de las temáticas priorizadas los funcionarios, donde el 43 % prefiere que el tiempo de las capacitaciones sea entre cuatro (4) y ocho (8) horas, el 29 % prefiere que sea entre ocho (8) y veinte (20) horas, mientras que el 28 % de dos (2) a cuatro horas (4).

Ilustración 9. Duracion ideal del entrenamiento

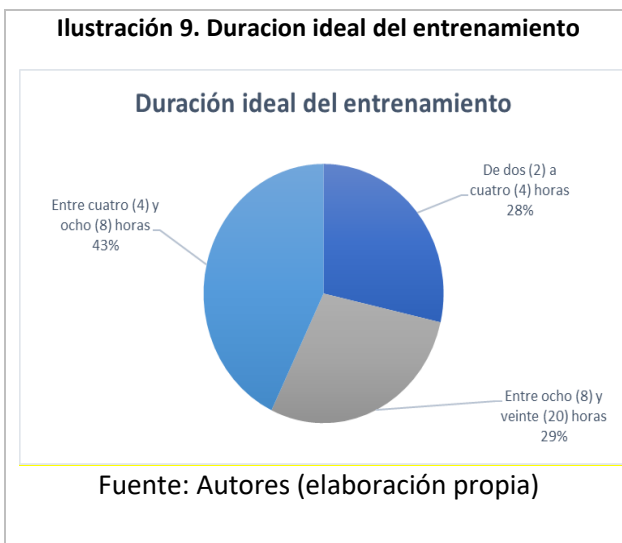
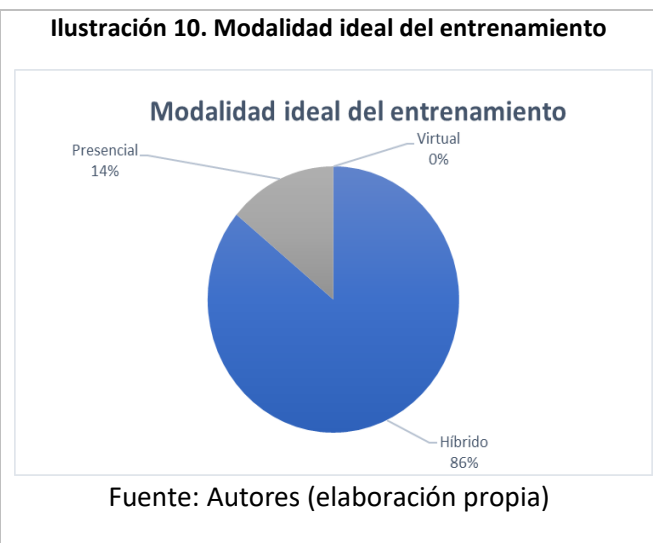


Ilustración 10. Modalidad ideal del entrenamiento



Sobre la preferencia en la modalidad del entrenamiento de preferencia es híbrido, con un 86 %, la opción de realizar un entrenamiento presencial tuvo el 14 % de preferencia, mientras que el virtual no obtuvo respuestas.

6 Conclusiones

Este documento presenta la evaluación de las necesidades de formación necesarias para alcanzar los objetivos de NetZero en el sector del transporte de mercancías por carretera. Se presentó en tres secciones la primera en cuanto a formación general de capacitación a conductores y la segunda y tercera parte en cuanto a necesidades generales de capacitación para el sector privado y público. La información aquí publicada muestra unos resultados importantes expresados por diversos actores en diversidad de necesidades, que permitirá a las empresas del sector privado y a los funcionarios del sector público analizar y evaluar las necesidades expuestas.

El sector transporte es uno de los sectores que representan más retos en Colombia, pues su parque automotor tiene una edad avanzada, lo cual implica costos operativos altos, poca eficiencia logística y emisiones de CO₂ altas, así que, es necesario y prioritario capacitar al sector en mejores prácticas con el fin de reducir sus emisiones, contemplando otros factores para que aumenten su gestión y optimización logística.

El entrenamiento en eco-conducción es una de las prácticas que mayor reduce emisiones en el corto plazo, en donde las tecnologías de visualización en el vehículo (IVD) y Sistema a bordo (OBS) para retroalimentación en tiempo real a los conductores hace que los objetivos de reducción de consumo de combustible y de emisiones se logren a la vez que se mejora el mantenimiento del vehículo y la seguridad vial de la conducción. Como segundo aspecto más visible en el corto plazo, para el logro de reducir las emisiones de GEI, están el monitoreo a la presión de las llantas y un adecuado mantenimiento del camión también reduce los costos y las emisiones GEI. Adicionalmente, la planeación logística, tipo de ventanas de atención y operaciones diurnas o nocturnas, así como la selección anticipada de la ruta permite conducir por vías y carreteras evitando centros urbanos y/o zonas congestionadas permitiendo reducir ampliamente emisiones de GEI innecesarias.

La encuesta difundida a los actores del sector es una encuesta que nos permite corroborar las investigaciones que Giro Zero está desarrollando, pues se pregunta de manera directa a los tomadores de decisión de organizaciones del sector privado en transporte las necesidades que hay en la empresa, teniendo una identificación de estas y la importancia de estas. Los resultados de la encuesta muestran que los aspectos más importantes o de alta prioridad son en su orden el pago de compensación por emisión, los incentivos, los proyectos de colaboración, el monitoreo al rendimiento de combustible, la medición de emisiones, las inversiones para descarbonizar el transporte, la financiación, así como, los compromisos para la reducción de GEI, junto con las tecnologías e información.

Hay necesidades en términos de compromiso de reducción de emisiones de GEI, se evidencia una preocupación del sector, sin embargo, manifiestan una falta de conocimiento, tiene intenciones de reducir sus emisiones, pero no saben cómo hacerlo, ahí es donde se debe entrenar a los diferentes niveles gerenciales, administrativos y operativos en reducir emisiones, por medio de información y tecnología. La información y tecnología este ligado al compromiso de reducción de emisiones, no hay conocimiento de herramientas para cuantificar las emisiones de su flota y tener comportamientos generales de la operación de la empresa, así que, no pueden conectar lo que hacen con los lineamientos de reducción de emisiones. Sin embargo, hay empresas líderes en estos aspectos, pero son empresas considerablemente grandes.

El compromiso de reducción, información y tecnología, son prioridades en las empresas, la digitalización de la información se manifiesta como un ítem de carácter prioritario, a eso debe enfocarse el sector, entender el comportamiento de sus operaciones antes que contemplar el uso de otras tecnologías. Adicionalmente, las mejores prácticas ayudan a la reducción de emisiones, por lo que es importante desarrollar o tener

entrenamientos de aplicabilidad de mejores prácticas internacionales o de empresas líderes para que puedan ser replicadas por otras organizaciones, muchas opiniones reiteran falta de conocimiento en todos los ítems, así que, deben alinearse los intereses y compromisos por medio de conocimiento.

Por otro lado, la financiación sigue siendo un eje importante en la agenda del sector privado, dado que la financiación se enfoca a la viabilidad financiera de la migración a tecnologías limpias, es decir, que tan factible o viable es adquirir una flota vehicular de tecnologías alternas. También, se tiene en cuenta que hay un interés en modelos de financiación o acceso a tecnologías verdes.

Es importante tener en cuenta que iniciativas deben priorizarse y cuáles no, pues hay aun un desconocimiento de que tecnología se le debe apostar, ya que, todo este ligado a los lineamientos del Gobierno. Pues se tiene cierta incertidumbre sobre ¿cuál será la tecnología que liderará las próximas décadas?, ¿electricidad?, ¿gas natural? o ¿hidrógeno? Por otro lado, se debe considerar el rendimiento de combustible, la medición de emisiones, inversiones para descarbonizar el transporte, financiación, exenciones tributarias y gestión de flotas.

En este orden de ideas, se debe entablar y considerar los proyectos de colaboración, hay bastantes organizaciones, proyectos, universidades, etc., encaminados a la reducción de emisiones teniendo esfuerzos en diferentes direcciones, lo importante es aunar esfuerzos y alinear objetivos, con el fin de articularse, desarrollando un ecosistema de logística colaborativa.

Finalmente, es importante tener un compendio global de las necesidades del sector que pueda estar encaminadas a un manual de mejores prácticas o la creación y diseño de hojas de rutas de descarbonización para las organizaciones, considerando pagos de compensación por emisión, esto articularía de manera sana el sector, habría determinada compensación de emisiones y se crea cierta simbiosis sectorial.

Para fortalecer el proceso de desarrollo de capacidades del sector público, es necesario definir una agenda de entrenamiento alrededor de los temas priorizados por los funcionarios, como: 1) acceso a financiación de proyectos verdes, 2) modelos económicos de adquisición de operación de flota y 3) incentivos a la descarbonización desde las políticas públicas del Transporte Automotor Carretero.

Además, es importante tener en cuenta los otros temas propuestos por los funcionarios, ya que estos pueden ser relevantes para la consecución de los objetivos planteados en la política de transición energética y los compromisos internacionales. Para estos entrenamientos los funcionarios prefieren un modelo de instrucción híbrido, con una duración de 4 a 8 horas (1 día).

A partir de los diagnósticos realizados al sector público y privado, se pueden identificar prioridades y necesidades que son convergentes entre sectores, lo que permitiría tender puentes entre los sectores para trabajar desde un enfoque cooperativo y coordinado, incrementando articulación y el impacto de las acciones e iniciativas alrededor de las temáticas identificadas. Se sugiere identificar qué otros actores están realizando ejercicios de fortalecimiento de capacidades en las temáticas priorizadas como ONG's, Centro de Pensamiento o la Academia. Esto con el propósito de generar alianzas que permitan apalancar e incrementar la efectividad de los entrenamientos, dando la oportunidad a que se puedan incluir otros temas de capacitación que también han sido identificados como prioritarios por parte de los actores, evitando duplicidades y traslapes en los procesos de desarrollo de capacidades.

7 Referencias

- Abouarghoub, W., Bocarejo, J. P., Demir, E., Gil, C., Hernandez, C., Rey, A., . . . Wilmsmeier, G. (2021). *GIRO ZERO: Impulsando el transporte automotor decarga por carretera en Colombia hacia cero emisiones*. Bogota: UK Pact.
- Armenta-Deu, C., & Cattin, E. (2021). Real Driving Range in Electric Vehicles: Influence on Fuel Consumption and Carbon Emissions. *12*, 166. World Electric Vehicle Journal. Retrieved diciembre, 2021
- Car&Driver. (2020). *How Much Does Climate Control Affect EV Range?* From <https://www.caranddriver.com/news/a31739529/how-much-does-climate-control-affect-ev-range/>
- Department of Transport. (2016). *Eco-driving for HGVs final report*. . From Eco-driving <https://www.fors-online.org.uk/cms/wp-content/uploads/2017/02/Eco-driving-for-HGVs.pdf>
- Eco2move. (2021, 12 16). *Responsible and eco-friendly driving with electric vehicles*. From https://lpdk.com/products_eco_ElectricVehicles.php
- Giro Limpio. (2021). *SmartDriver Chile, para Transporte de Carga por Carretera, Giro Limpio. Santiago de Chile, Chile*. Retrieved diciembre 2021
- Gobierno de Colombia. (2017). *Decreto 926 de 2017*. From <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20926%20DEL%2001%20DE%20JUNIO%20DE%202017.pdf>
- Government of Canada. (2021). *Fuel-efficient driving techniques*. Retrieved noviembre, 2021 from Government of Canada: <https://www.nrcan.gc.ca/energy-efficiency/transportation-alternative-fuels/personal-vehicles/fuel-efficient-driving-techniques/21038>
- Grupo Renault. (2019). *Eco-driving: Good habits for longer range*. From <https://www.renaultgroup.com/en/news-on-air/news/eco-driving-good-habits-for-longer-range/>
- Hunter, C., Penev, M., Reznicek, E., Lustbader, J., Birky, A., & Zhang, C. (2021). *Spatial and Temporal Analysis of the Total Cost of Ownership for Class 8 Tractors and Class 4 Parcel Delivery Trucks*. Golden: National Renewable Energy Lab.
- King, J. (2007). *The King review of low-carbon cars, Part I: The potential for CO2 reduction*. London: King.
- Kobayashi, S., Plotkin, S. and Ribeiero S.K. . (2009). "Energy efficiency technologies for road vehicles," *Energy Effic.*, vol. 2, no. 2, pp. 125–137, doi: 10.1007/s12053-008-9037-3.
- Neuman, I., Franke, T., Bühler, F., Cocron, P., & Krems, J. F. (2014). Ecodriving strategies in battery electric vehicle use-what do drivers get to know over time. In *Proceedings of the European Conference on Human Centred Design for Intelligent Transport Systems*.
- OCDE. (2016). *Crecimiento sostenible, eco-ciudades y elementos sostenibles*.
- Padilla, G. P., Pelosi, C., Beckers, C. J., & Donkers, M. C. (2020). Eco-Driving for Energy Efficient Cornering of Electric Vehicles in Urban Scenarios. *IFAC PapersOnLine*, 53(2), 13816–13821. <https://doi-org.ezproxy.uniandes.edu.co:8443/10.1016/j.ifacol.2020.12.891>.

- Park, G. Y. (2022). *Emissions analysis of the port drayage truck replacement program and local air quality: The case of the port of New York and New Jersey*. *Case Studies on Transport Policy*, 10(2), 1407-1416. doi:10.1016/j.cstp.2022.05.004
- Pichler, B. (2016). *Increasing Electric Vehicle Range with a Recommendation App providing ContextSpecific Trip Rankings/submitted by Benjamin Pichler (Doctoral dissertation, Universität Linz)*.
- Restrepo et al. (2019). *Estrategias de eficiencia energética en vehículos livianos del transporte por carretera en Colombia*. *Revista UIS Ingenierías*, 18(3), 129-139. 3, 18, 129-139. Retrieved diciembre, 2021
- SAE International. (2020). *Tire pressure impact on EV driving range*. From <https://www.sae.org/news/2020/10/tire-pressure-impact-on-ev-driving-range>
- Shell. (2021). *Become an eco driver*. From <https://www.shell.com/business-customers/shell-fleet-solutions/health-security-safety-and-the-environment/become-an-eco-driver-to-save-money.html>
- SmartDrive. (2016). *Snapshot for trucking: What can you learn from your collision drivers vs. non-collision drivers?* Disponible en: https://qjfq2fanlmgxz8x3qlzih10-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2016/11/SmartIQ_Beat_Trucking_Collision_Vol_1_Oct2016_updated.pdf.
- Transport & Environment. (2021). *LNG Trucks: a dead end bridge. Emissions testing of a diesel- and a gas-powered long-haul truck*. From <https://www.transportenvironment.org/discover/lng-trucks-a-dead-end-bridge/>
- U.S. Department of Energy. (2017). *Gas-saving tips*. From https://afdc.energy.gov/files/u/publication/gas-saving_tips.pdf
- U.S. Department of Energy. (2021). *Techniques for Drivers to Conserve Fuel*. From https://afdc.energy.gov/conserve/behavior_techniques.html
- Vanti. (2021, 12 11). *Mitos GNV*. From <https://www.grupovanti.com/gas-natural-vehicular-gnv/instala-gas-natural-vehicular/mitos-gnv/>.
- Villalobos, J., & Wilmsmeier, G. (2021). *Estrategias y herramientas para la eficiencia energética y la sostenibilidad del transporte de carga por carretera*.
- Wang, G., Makino, K., Harmandayan, A., & Wu, X. (2020). *Eco-driving behaviors of electric vehicle users: A survey study*. *Transportation Research Part D*, 78. <https://doi-org.ezproxy.uniandes.edu.co:8443/10.1016/j.trd.2019.11.017>.
- Wolman, A. (2006). *Reducing Heavy-Duty Truck Idling; An Energy and Environmental Challenge*. *Penn State Environmental Law Review* 15(1), pp. 29-59.

8 Anexos

Anexo A. Tabulación de opiniones de los encuestados del sector privado

Tabla 6. Opiniones de capacitación de los encuestados en la categoría de Información y Tecnología.

Información y Tecnología	
Desarrollo del ecosistema tecnológico y de electrificación.	Capacitación relacionada con análisis de datos.
Que tecnología existe para la reducción de GEI en los vehículos de distribución urbana, así sea directa o software de apoyo como ruteos o algunos otros.	Datos generales del sector, procesos de adquisición y análisis de datos utilizados, estrategia planteada en temas de información y tecnología.
Avances tecnológicos en la logística.	Tecnología existente para reducción de emisiones.
Equipos y mecanismos de medición, opciones y sistemas de control.	Qué tipo de tecnología puede mitigar el efecto.
Que elementos tecnológicos ayudan a control y gestión para control.	Herramientas tecnológicas disponibles en el sector transporte para cálculos de huellas de carbono.
Últimas tecnologías especializadas para el sector transporte, mucho desconocimiento.	Ayudas tecnológicas actuales que ayudan a la reducción del consumo de combustible, innovaciones tecnológicas, con resultados exitosos en flotas de Colombia.
Tecnologías que apalancan la conducción eficiente. Herramientas de telemetría y simuladores de conducción.	Mantener a la vanguardia sobre nuevas tecnologías en el mundo, ya que, a veces la información no es clara.
Opciones y sistemas de control.	Herramientas y tecnología que se pueda usar en la industria de bajo costo.
Buscar nuevas tecnologías en el área.	Como generar compromiso en el personal.
Nuevas tecnologías y su impacto en las emisiones.	Identificación y uso de tecnologías para disminución de GEI.
Generación de plataformas información trazabilidad - conexión sistemas de información.	Digitalización del transporte, tecnologías de medición-monitoreo.
Manejo de control de emisiones en tiempo real.	Conocer estatus actual y tecnologías disponibles con sus costos.
Nuevos desarrollos y/o tecnologías a nivel logístico.	Desarrollo de simuladores y tableros de indicadores
Avances tecnológicos en transporte de carga	Tendencias en inteligencia artificial, enfocados hacia el TAC.
Tecnologías suaves y duras para optimizar la cadena de suministro, enfocadas en cero emisiones.	Plataformas de seguimiento, tracking de viajes y nuevos usos de hidrógeno.
Como certificar las emisiones en el sector de transporte	Tecnología aplicada a la conducción
Conocimientos en las nuevas tecnologías para el desarrollo logístico.	Información sobre datos de emisiones o reducción en implementación de prácticas.
¿Qué tipo de tecnología está disponible para migrar a transportes con menos emisiones?	Que tecnologías contribuyen a la reducción de GEI para el sector de transporte automotor de carga.
Me gustaría conocer que herramientas de información y tecnología existen y podrían ayudar en mi reducción de GEI.	Cuál es la tecnología en cuanto a energía y nuevos motores. También en cuanto a desarrollo de los procesos logísticos.
Conocer sobre aplicaciones de tecnología en el seguimiento de la carga, temas seguridad conducción.	Sobre el uso de combustibles alternativos a la capa en carga masiva
Tecnologías actuales, sistemas de información, boots o minería de datos a la cual podamos acceder y entender como estamos respecto al país, industria y sector.	Que se presenta en el mercado actual en termino de uso de energía para fines industriales en equipo y maquinaria industrial.
Qué tipo de información es la más importante para analizar nuevas tecnologías.	Información disponible de utilidad para que el transportador enfoque plan de trabajo.
Manejo de plataformas digitales, transformación digital para empresas de carga.	Novedades y actualizaciones en la gestión de flota y telemática para eficiencias.
Que se ha desarrollado para implementar en pro de la reducción del GEI.	Que aplicaciones utilizar para el control y medición de huella de carbono y operación vehicular.
Modelos de transformación tecnología aplicados en el mercado.	Actualizaciones tecnológicas y ventajas/desventajas de las mismas.
Telemetría, drones, realidad aumentada, IOT.	Tecnología, políticas y medidas. Riesgos y adaptabilidad.
Fortalecimiento en las áreas para temas de optimización de tiempo, migración de tecnología.	Se busca cada día actualizarnos en este tema, para modernizar nuestras formas de operación y seguimiento a vehículos.

Fuente: Autores, basado en los resultados de la encuesta

Tabla 7. Opiniones de capacitación de los encuestados en la categoría de Compromiso de reducción de emisiones GEI.

Compromiso de reducción de emisiones GEI	
Legislación colombiana, línea base, estrategias de reducción, objetivos, compromisos, plazos de los mismo.	Tendencias del mercado (tipología de vehículos), que ofrece el mercado para reducir emisiones, con sus costos asociados.
Conocimiento del entorno económico, implicaciones económicas para las empresas.	Medición por medio de herramientas y regulación gubernamental
Cálculo de huella de carbono.	Cálculo de ciclo económico asociado con la reducción de emisiones GEI.
Estrategias para la implementación de programas de compromisos de reducción de emisiones.	Capacitación para vehículos y buenas prácticas en la reducción de emisiones y conducción ecosostenible.
Impacto ambiental de la operación (medición), alternativas para reducción de emisiones en la operación.	De que se trata, causas que lo originan y como se puede prevenir.
Formas alternativas de reducción de emisiones.	Medición huella de carbono, metas a corto, mediano y largo plazo.
Planes de acción (hoja de ruta hacia cero emisiones sector privado).	Información de programas con incentivos al reducir emisiones y estar alineados con compromisos.
Conciencia sobre conductores y compañías, quizá modelos restrictivos que reflejen la situación del país.	Tecnologías y beneficios para incorporación de flota energías limpias, si vale la pena CAPEX/OPEX rentable?
Esquemas de medición, mejores prácticas, análisis de carbono neutralidad	Uso de combustibles con baja contaminación, conocer el acceso a beneficios tributarios del uso de tecnologías limpias.
Métodos de gestión y reducción.	Como colaborar a la reducir de emisiones desde nuestra organización.
Cuales empresas transportadoras de carga trabajan en este tema y bajo qué parámetros, con el fin de estar articulados (compromiso interinstitucional).	Beneficios de implementar GEI y como se está preparando el país a nivel de infraestructura para incentivar el uso de vehículos eléctricos (estaciones para cargue de baterías)
Conocimiento en la nueva normatividad	Mejores prácticas de conducción y mejores prácticas internacionales.
Cuáles son los programas públicos o privados que nos ayudan a tener contexto de lo que están haciendo no solo en el país, sino en el mundo para la reducción de GEI de manera que adoptemos estas prácticas	La superintendencia de transporte, en el marco de sus funciones, puede contribuir al compromiso de la reducción de emisiones GEI, no hay mucha articulación en el sector público y sería bueno para complementarlo con el sector privado.
Disminución de impactos ambientales, conducción eficiente	Tipos de tecnologías que ayuden a la reducción de GEI, y como las existentes pueden disminuir sus emisiones,
¿Cuáles son los compromisos obligatorios por ley?	Métodos para medir emisiones, cálculo de huella de carbono.
¿Cuáles son las metas de reducción de emisiones que se propuso el país para así trasladarlas a mi organización?	Herramientas de control y medición en la mitigación y/o gestión de planificación para la reducción a corto, mediano y largo plazo
Mejores prácticas para lograr esta meta	Indicadores, estandarización de indicadores para la industria y/o rutas puede ser origen destino.
Actualmente construimos nuestra meta de reducción con ciertas iniciativas, pero nos gustaría profundizar en el tema para ampliar nuestra meta, estrategias y demás, todo bajo el marco regulatorio colombiano.	Simulador de la generación por tipo de vehículo año modelo que ayude a estimar el impacto real del GEI, además, calcular la factibilidad de la migración a modelos híbridos o eléctricos 100% permita ser competitivos en la industria.
Certificaciones y lineamientos claros del Ministerio de Transporte y Ambiente.	Plan de trabajo en función de regulación y tiempo para el logro de objetivos. Cronograma de objetivos claros.
cuál debe ser el papel de los generadores de carga en la descarbonización del transporte terrestre de carga en Colombia.	Conocer los cálculos de emisiones y regulaciones a nivel nacional, ¿esta estandarizado?
Cuáles son las normativas y compromisos de reducción de GEI que aplican al sector privado	Cuál es el papel del gobierno para los transportadores en tema educativo con la entrada en vigor de la ley 1972 de 2019
Metodologías medición emisiones huella de carbono	Cuál es la política país y que incentivos hay
Planes del gobierno asociados a un cronograma, para crear políticas de sostenibilidad dentro de la empresa acordes con los lineamientos.	Entender cuál es la meta que Colombia le está apuntando para el sector transporte en GEI. posteriormente, entender cómo vamos a cumplirlas desde el sector transporte.
Profundización en compromisos adversos, casos/opciones de mitigación dentro del país, etc.	Movilización social y participación. educación, formación y sensibilización del público.

Fuente: Autores, basado en los resultados de la encuesta

Tabla 8. Opiniones de capacitación de los encuestados en la categoría de Gestión de Flotas.

Gestión de Flotas	
Fortalecimiento de las compras públicas de flotas, chatarrización y reposición por nuevas tecnologías	Aspectos claves de Gestión de Flotas, KPIS, actualizaciones, información a la vanguardia, que permita ser competitivos y siempre estar en mejora continua
Administración de flota propia, integración con la cadena de suministro	Nuevas tendencias que ayuden a reducir el costo x kilometro en combustible, llantas y mantenimiento.
Como lograr gestionar eficientemente las flotas de transporte para lograr mejoras de productiva y reducción de GEI.	Fortalecimiento de la gestión en las áreas óptimas para el tema de flota.
Flotas cero emisiones y manejo de flota propia.	Panorama actual de flotas de carga en Colombia
Modelos de optimización de fletes.	Benchmarking, resultados y metas.
Optimización de rutas, generación de indicadores específicos por ton/km. Conducción eficiente	Herramientas actuales para administrar las flotas de las empresas de transporte con las que tengo contrato.
Nodos y plataformas logísticas.	Profesionalización del sector transporte, conducción eficiente
Cómo gestionar flotas tercerizadas.	Optimización de la operación logística.
Implementación de tecnología en la gestión de flota y medición de GEI.	Herramientas de analítica para gestionar la flota hacia la eficiencia.
Manejo de tarifas (SICETAC).	Mantenimiento de vehículos.
Plataformas de control.	Como optimizar las flotas con un buen servicio
Prácticas de mantenimiento, gestión masiva de clientes, masificación de flotas, administración de vehículos	Cuál es el software y como gestionar de la mejor forma el proceso productivo
En que consiste la gestión de flota.	Eficiencia logística y optimización de operaciones.
Tracking, optimización de rutas y recorridos, gestión de retornos, VCC.	Instrumentación, estructura de gestión, gestión IoT+plataformas convergentes.
Como medir y proyectar emisiones, reducción de efectos.	Conocer estatus actual y tecnologías disponibles con sus costos
Capacitación en administración, medición y seguimiento de una flota	Administración flota vs. Tiempos tránsito, carga de compensación
Herramientas de gestión de flotas	Optimización de la operación logística.
Cuáles son los proveedores más calificados y confiables actualmente, cifras reales de los mantenimientos y vida útil de cada tipo de vehículos (combustible fósil, híbrido y eléctrico) para realizar un costeo más asertivo.	Como se debe estructurar un piloto para un sistema de flotas en el que no se mida la tecnología por vehículo sino por sistema de toda una flota. Lo anterior para EV y H2.
Mantenimiento y vinculación los proyectos de GEI dentro de la operación logística (metodología)	Herramientas tecnológicas con enfoque ambiental, medición de emisiones antes y después de optimización.
¿Qué tipo de seguimiento se puede hacer a las flotas con otro tipo de tecnologías?	Desarrollo de telemática deductiva, nuevos dispositivos y tecnologías asociadas a las novedades de sector.
Gestión de flotas relacionado a infraestructura.	Procesos logísticos, tiempos y movimientos.

Fuente: Autores, basado en los resultados de la encuesta

Tabla 9. Opiniones de capacitación de los encuestados en la categoría de financiación.

Financiación	
Análisis de viabilidad de proyectos.	Programa de financiación para compra de unidades
Mecanismos de financiación y amortización, tipos de financiación, subsidios, información de líneas de crédito.	Como acceder a convocatorias y organizaciones que co- financian los proyectos de reducción de emisiones.
Beneficios tributarios por la implementación y mecanismos de financiación de los programas.	Casos prácticos en adaptación al cambio climático. Análisis y priorización de medidas. Cooperación internacional.
Alternativas de financiación y beneficios para cambios de tecnología.	Que beneficios económicos hay frente a la financiación de proyectos de movilidad sostenible.
Programas de financiación y alivios tributarios ofrecidos por el gobierno nacional	Como estructurar proyectos sostenibles que sean viables económicamente.
Modelos financieros para proyectos de reducción de GEI.	Conocer estatus actual y tecnologías disponibles con sus costos.
Negociación/ alianzas estratégicas	Análisis financiero para proyectos de inversión.
Opciones de financiación.	Estrategias de financiación de equipo de última tecnología
Si existe financiación gubernamental o de otro tipo para reducción de GEI.	Acceso a fuentes de financiación que apoyen iniciativas de disminución de GEI.

Manejo de financiamiento internacional para reducción o absorción de emisiones de efecto invernadero.	Opciones de financiación para ir migrando a un transporte con menos emisiones
Costos operacionales.	Financiación de fomento para el sector interesado.
Al identificar las oportunidades, podríamos verificar si existen incentivos de para las inversiones	Buscar nuevas estrategias financieras que permitan optimizar los recursos de la compañía
Modernización flota de transporte.	Mejorar las matrices de costos, gastos y depreciación.
80%-90% de la flota de camiones son personas naturales que afilian su camión a una empresa de transporte. Mirar que esquemas de financiación y bajo qué condiciones se les puede otorgar a estas personas para lograr transición energética vehicular.	Existen programas que contribuyan a financiar iniciativas de energía alternativa, que bien es sabido hoy son más costosas que el combustible tradicional y esto se vuelve barrera en la implementación.
Alternativas de adquisición de flota.	Fuentes de financiación, mercados de carbono, cooperación.
Apalancamiento, costos y posibles reducciones de impuestos por cambio a tecnologías limpias.	Tipos de financiación y cuáles son las condiciones para el cambio de vehículos obsoletos.
Ejemplos de estructuración exitosa. El 90% de los dueños de camiones son personas naturales. Que opciones hay para ellos.	Facilidades o beneficios para el transportador en temas económicos, impuestos, etc.
Que incentivos o que planes de financiación nos ofrece el gobierno en caso de una eventual migración a una flota híbrida o 100% eléctrica.	Conocer las nuevas modalidades y líneas de financiación que tienen los actores financieros en nuevas tecnologías y tecnologías limpias
Como garantizar que la descarbonización del transporte terrestre de carga en Colombia se haga en condiciones financieramente sostenibles para los generadores de carga.	Gran parte del transporte actual tercerizado, este tema de financiación sería muy bueno para nosotros entenderlo y replicarlo con ellos, para acceso a nuevos vehículos y nuevas tecnologías.
De acuerdo a los planes requeridos por el gobierno central, cual es la manera en que las empresas pueden participar sin que se llegue a generar gastos adicionales.	Integración en proyectos de colaboración en donde se exploren diferentes alternativas de inversión. Conseguir fondos para los simuladores, por ejemplo.
Cuáles son las entidades financieras involucradas en este tema.	Captación de fuentes de financiación para proyectos de interés de empresas.

Fuente: Autores, basado en los resultados de la encuesta

Tabla 10. Opiniones de capacitación de los encuestados en la categoría de Infraestructura.

Infraestructura	
Desarrollo del ecosistema tecnológico y de electrificación	Impacto de la infraestructura en las emisiones, evolución de infraestructura al momento y prevista
Infraestructuras necesarias en la empresa, proveedores y clientes, es decir toda la cadena para hacer más eficiente la inserción en este medio	Infraestructura existente y operante en el país al respecto
Proyectos y desarrollos de infraestructura que impacten la movilidad de la ciudad	A las empresas de transporte en su aporte en cuanto a los vehículos y herramientas para reducir las emisiones.
Flotas y casos de éxito	Información actualizada de avances de vías 4G, fechas de entrega en operación.
Nuevas infraestructuras logísticas	Conducción eficiente país con infraestructura atrasada
Desarrollo tecnologías alternativas gas, eléctrico, hidrogeno	Infraestructura existente o proyectada para fortalecer las capacidades
Buscar estar a la vanguardia de la infraestructura	Avance de la infraestructura en el país y tecnologías sobre esto
Estado actual del país en infraestructura para soporte de nuevas tecnologías.	Cuál es la infraestructura necesaria para mejorar el proceso
Desarrollo estructural y financiero de proyectos asociados a infraestructura	Tendencias, innovación, adaptación a crisis climática, evaluación costo-beneficio.
Estructuración de proyectos de infraestructura para reducción de GEI	Conocer estatus actual y tecnologías disponibles con sus costos
Futuro de infraestructura en Colombia	Mirar que viene hacia el futuro
Mantenimiento y cuidado con la infraestructura	Hidrolizadores
Cuáles son las principales necesidades en materia de infraestructura que tiene Colombia para la descarbonización de su transporte terrestre de carga.	¿Qué infraestructura hay desarrollada y que planes de desarrollo hay en el país para otro tipo de tecnología? Y ¿abastecimientos para carros eléctricos por ejemplo?
Detalle infractora vías Colombia.	Como solucionar el obstáculo de capacidad de red para infraestructura de carga en las ciudades.
Proyectos de mejora de infraestructura vial para salir del cuello de botella que tiene el país.	Infraestructura disponible en transporte.

Estado actual de la infraestructura vial del país en tiempo real para optimizar la gestión de transporte y el cálculo real de los fletes.	Conocer con mayor generalidad la infraestructura del país y el desarrollo y proyecciones en red de carga pública.
Limitaciones de esta, cuellos de botella y planes para resolverlos.	Estado actual y perspectivas de la infraestructura.
Infraestructura de vehículos con energía alternativa para distribución urbana en el sector e infraestructura para carga tanto para inversión propia como para uso del servicio de terceros del mercado.	Uno de los pilares del Plan estratégico de seguridad vial es infraestructura, esto para nosotros sería de gran importancia para actualizarnos y tomar también buenas prácticas. Cabe destacar que contamos con todo un equipo de seguridad vial.
Temas relevantes de infraestructura de vías y fuentes confiables de información del estado de las mismas.	Entender el mercado para Tecnología EURO VI y que infraestructura diseñada para cumplir la norma EURO VI.

Fuente: Autores, basado en los resultados de la encuesta

Anexo B. Encuesta Sector Privado.

Giro Zero, hacia un Transporte de Carga de cero emisiones...

Esta iniciativa apoya la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el Transporte Automotor de Carga (TAC).

En el marco del proyecto **Giro Zero** financiado por Uk-Pact, desarrollado por la Universidad de los Andes y Cardiff University, Giro Zero está enfocado en identificar las necesidades de entrenamiento del sector Transporte Automotor de Carga, por lo que, requerimos de su importante contribución para identificar temas relevantes en las necesidades de entrenamiento del TAC.

¡Giro Zero agradece su participación!



*Datos personales

Nombre Completo

Celular

Correo (mail)

Ciudad

Empresa

Cargo/ Rol

Conteste si o no, si requiere capacitación o entrenamiento en los siguientes ítems

	Si	No
Compromiso de reducción de emisiones de gases efecto invernadero (GEI)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Financiación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Información y tecnología	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Infraestructura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestión de flotas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Página siguiente >

Training Needs



Al contestar sí, ¿Qué necesidades de capacitación necesitaría en su organización (o usted)? (Compromiso de reducción de emisiones GEI)

Al contestar sí, ¿Qué necesidades de capacitación necesitaría en su organización (o usted)? (Financiación)

Al contestar sí, ¿Qué necesidades de capacitación necesitaría en su organización (o usted)? (Información y tecnología)

Al contestar sí, ¿Qué necesidades de capacitación necesitaría en su organización (o usted)? (Infraestructura)

Al contestar sí, ¿Qué necesidades de capacitación necesitaría en su organización (o usted)? (Gestión de Flotas)

A que nivel de capacitación requiere el entrenamiento

	Nivel Operativo	Nivel Administrativo	Nivel Gerencial
Compromiso de reducción de emisiones de gases efecto invernadero (GEI)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Financiación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Información y tecnología	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Infraestructura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestión de flotas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Página siguiente >

En que ítem necesita mayor capacitación (indique el orden de importancia donde 5 es ALTA prioridad y 1 de BAJA prioridad)

	5	4	3	2	1
Camiones Eléctricos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medición de emisiones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestión de flotas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Proyectos de colaboración	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Financiación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Infraestructura de carga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Incentivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Renovación o desintegración vehicular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Camiones de gas natural	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacitación en diseño de hojas de rutas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logística con bicicletas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formación de conductores (profesionalización)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inversiones para descarbonizar el transporte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rendimiento de combustible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Camiones híbridos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Camiones de hidrogeno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logística con drones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vehículos combinados de carga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pagos de compensación por emisión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

A que nivel de capacitación requiere el entrenamiento

	Nivel Operativo	Nivel Administrativo	Nivel Gerencial
Camiones Eléctricos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medición de emisiones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestión de flotas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Proyectos de colaboración	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Financiación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Infraestructura de carga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Incentivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Renovación o desintegración vehicular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Camiones de gas natural	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacitación en diseño de hojas de rutas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logística con bicicletas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formación de conductores (profesionalización)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inversiones para descarbonizar el transporte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rendimiento de combustible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Camiones híbridos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Camiones de hidrogeno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logística con drones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vehículos combinados de carga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pagos de compensación por emisión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Página siguiente >

Fuente: Autores

Anexo C. Encuesta Sector Público.



Giro Zero, hacia un Transporte de Carga de cero emisiones...

Esta iniciativa apoya la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el Transporte Automotor de Carga (TAC).

En el marco del proyecto **Giro Zero** financiado por UK-Pact, desarrollado por la Universidad de los Andes y Cardiff University, están en proceso de construir un programa de fortalecimiento de capacidades, en lo relacionado con aspectos de entrenamiento, por lo que, requerimos de su importante contribución para identificar temas relevantes en las necesidades de capacitación.

¡Giro Zero agradece su participación!

*** Datos personales**

Nombre Completo

Celular

Correo (email)

Ciudad

Entidad

Cargo/ Rol

En términos de responsabilidad: ¿Cuál su nivel dentro de la organización, tiene personal a cargo?

- No tengo personal a cargo
- Si, superviso personal pero no soy de nivel directivo
- Si, soy de nivel directivo

Tipo de entrenamiento, seleccione tantas como considere necesario (califique de 1 a 5 en orden de importancia, donde 1 es de baja prioridad y 5 de alta prioridad)

	5	4	3	2	1
Incentivos a la descarbonización desde las políticas públicas del TAC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Regulación económica para la descarbonización del TAC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Digitalización de información (capacitación en herramientas tecnológicas)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

tableros, simuladores, etc.)

Marco regulatorios para la promoción del ascenso tecnológico en el sector de transporte de carga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Modelos económicos de adquisición de operación de flota	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas de cubrimiento de las redes de suministro ligadas a la autonomía de los vehículos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prospectiva y escenarios de penetración de energías limpias en Colombia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estrategias de formalización para los pequeños propietarios de flota (PPTV)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acceso a financiación de proyectos verdes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ventajas y desventajas de las tecnologías cero y bajas emisiones en el sector TAC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Si identifica otra menciónela...

¿Cuál es la duración ideal del entrenamiento?

- De dos (2) a cuatro (4) horas
- Entre cuatro (4) y ocho (8) horas
- Entre ocho (8) y veinte (20) horas

¿Cuál es su preferencia de entrenamiento?

- Presencial
- Virtual
- Híbrido

Al llenar esta encuesta, contribuirá de manera significativa al Transporte Automotor de Carga en Colombia y a Giro Zero.

Giro Zero agradece y felicita su compromiso con el Transporte Automotor de Carga en Colombia.

¡Feliz día Te desea Giro Zero!

Página siguiente >

La encuesta cuenta con tecnología de Qualtrics

Fuente: Autores