

MANUAL TRANSPORTE LIMPIO

VOLUMEN 2



ENFOQUE DE CICLO DE VIDA PARA EL SUBSECTOR TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR DE CARGA



Grupo
nutresa

MANUAL TRANSPORTE LIMPIO

Volumen 2

ENFOQUE DE CICLO DE VIDA PARA EL SUBSECTOR
TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR DE CARGA

Julio de 2017

Este manual fue desarrollado por la Gerencia de Operaciones de Compañía de Galletas Noel S.A.S. con el apoyo de Gaia Servicios Ambientales.

La información aquí contenida es propiedad de Compañía de Galletas Noel S.A.S. El uso de sus contenidos debe contar con previa autorización de la Compañía. Está prohibida su reproducción total o parcial.

ISBN 978-958-95028-1-5



Grupo
nutresa

TABLA DE CONTENIDO

MENSAJE DE GRUPO NUTRESA	6
PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	8
1. SOSTENIBILIDAD EN EL GRUPO NUTRESA	10
1.1. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	12
1.2. GRUPO NUTRESA Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	14
2. TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR DE CARGA EN COLOMBIA	16
2.1. ENTORNO ECONÓMICO DEL SECTOR TRANSPORTE	18
2.2. COMPORTAMIENTO DE LOS ÍNDICES DEL SECTOR TRANSPORTE	22
2.3. EL TRANSPORTE Y LA COMPETITIVIDAD EN COLOMBIA	24
2.4. MOVILIZACIÓN DE CARGA EN COLOMBIA	30
2.5. COMPOSICIÓN Y TIPO DE VEHÍCULOS	32
2.6. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN DEL TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA EN COLOMBIA.	35
<i>Condiciones operativas</i>	35
<i>Infraestructura para el transporte en Colombia</i>	35
<i>Infraestructura para el transporte terrestre en Colombia</i>	36
<i>Infraestructura para el transporte fluvial en Colombia. Río Magdalena 2021</i>	39
<i>Combustible en el Sector Transporte</i>	40
<i>Consumo de Combustible en el Sector Transporte</i>	40
<i>Combustible y emisiones en el Sector Transporte</i>	42
2.7. TRANSPORTE Y CAMBIO CLIMÁTICO	43
3. ENFOQUE DE CICLO DE VIDA EN EL TRANSPORTE TERRESTRE DE CARGA	48
3.1. DE LA GESTIÓN AMBIENTAL TRADICIONAL A LA NUEVA GESTIÓN CON ENFOQUE DE CICLO DE VIDA	50
3.2. ENFOQUE DE CICLO DE VIDA	53
3.3. ¿QUÉ ES UN ENFOQUE DE CICLO DE VIDA?	54
3.4. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA – ACV	56
3.5. ENFOQUE DE CICLO DE VIDA EN EL TRANSPORTE TERRESTRE DE CARGA	61
<i>Estructura del subsector del transporte de carga</i>	61
<i>Componentes del Ciclo de Vida del Transporte Terrestre</i>	63
4. ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL SERVICIO DE TRANSPORTE	70
4.1. ALCANCE 1	77
4.1.1. Emisiones de CO ₂ por quema de combustibles en vehículos	78



TABLA DE CONTENIDO

4.1.2.	Estimación de emisiones de metano (CH ₄) y óxido nitroso (N ₂ O) por quema de combustibles en vehículos	79
4.1.3.	Potencial de calentamiento global para estimar emisiones de CO ₂ e	80
4.1.4.	Emisiones por fugas de gases en transporte refrigerado	80
4.2.	ALCANCE 2	82
4.3.	ALCANCE 3	83
4.4.	EJEMPLO DE ESTIMACIÓN DEL INVENTARIO DE GEI DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTE TERRESTRE DE CARGA	84
5.	BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES	90
5.1.	INSTALACIONES	92
5.1.1.	Eficiencia energética en instalaciones	93
	<i>Centros de distribución</i>	96
	<i>Oficinas</i>	97
	<i>Eficiencia en uso de agua en instalaciones</i>	98
5.1.2.	Otras buenas prácticas en instalaciones	99
	<i>Estaciones de servicio</i>	99
5.1.3.	Gestión de residuos en instalaciones	104
5.1.4.	Certificación de construcción y remodelación de instalaciones según leed	106
5.2.	VEHÍCULO	107
5.2.1.	TIPOS DE VEHÍCULOS	108
5.2.2.	ADQUISICIÓN DE VEHÍCULOS	110
	<i>Factores de eficiencia</i>	110
	<i>Factores de economía</i>	110
	<i>Factores de regulación</i>	110
	<i>Tipo de carga a transportar</i>	110
5.2.3.	VEHÍCULOS DE CARGA ELÉCTRICOS, HÍBRIDOS Y CON GAS NATURAL	111
	<i>Camiones eléctricos</i>	111
	<i>Camiones con gas natural</i>	113
	<i>Vehículos pesados Híbridos</i>	114
5.2.4.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL VEHÍCULO	117
5.2.5.	GESTIÓN DE RESIDUOS	119
	<i>Buenas prácticas para la gestión de residuos en talleres y estaciones de servicio</i>	120
	<i>Buenas prácticas para evitar emisiones al aire en talleres y estaciones de servicio</i>	121
	<i>Disposición final de pastillas y discos de freno</i>	121



TABLA DE CONTENIDO

5.3.	CONDUCTOR	122
5.3.1.	Telemática	122
5.3.2.	Conducción eficiente	123
5.3.3.	Profesionalización de conductores en Colombia	124
5.3.4.	Profesionalización de conductores en otros países	125
5.4.	PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN	126
5.5.	PROGRAMACIÓN DEL VEHÍCULO	127
5.6.	PLANEACIÓN DE RUTAS	128
5.7.	TRANSPORTE MULTIMODAL DE CARGA	129
5.8.	ENTREGA AL CLIENTE	130
5.9.	NIVEL DE SERVICIO	130
	<i>Facturación del servicio de transporte carga terrestre</i>	130
	<i>Buenas prácticas para la entrega al cliente</i>	130
	<i>Presentación de reportes de sostenibilidad</i>	131
6.	INDICADORES	132
6.1.	INDICADORES AMBIENTALES EN INSTALACIONES	135
6.2.	INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE TERRESTRE DE CARGA	139
6.3.	EVALUACIÓN AMBIENTAL DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTE DE CARGA	145
	LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE AL SECTOR TRANSPORTE	151
	REFERENCIAS	165





Detrás de la estrategia hay una filosofía que impulsa a la Organización a prosperar y progresar consistentemente en lo económico, a la vez que aporta al desarrollo social y guarda equilibrio con el medio ambiente.

Mensaje de **GRUPO NUTRESA**

La estrategia de Desarrollo Sostenible de Grupo Nutresa es su guía de actuación en el corto, mediano y largo plazo para asegurar el logro de las megas organizacionales. Se construye a partir de las prioridades definidas con los grupos de interés para inspirar el cierre de brechas en las geografías, negocios y regiones. Detrás de ella hay una filosofía que impulsa a la Organización a prosperar y progresar consistentemente en lo económico, a la vez que aporta al desarrollo social y contribuye con el equilibrio del medio ambiente. Esto impone el desafío de estar a la vanguardia en las prácticas mundiales sostenibles que aporten a la competitividad, lo que se logra cuando se actúa de manera colaborativa de la mano de los aliados de negocio.

En el año 2013 lanzamos nuestra primera versión del Manual de Transporte Limpio, resultado de un esfuerzo y compromiso colectivo en la búsqueda de una operación de carga menos impactante negativamente al medio ambiente. Hoy, después de las experiencias recogidas en los últimos tres años, hemos identificado la necesidad de construir esta segunda versión del manual con el objetivo de ampliar su cobertura

a lo largo del ciclo de vida del proceso de transporte de carga. Esto es, complementar la medición, la mitigación, la compensación y el seguimiento a las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por el transporte, hasta llegar a trabajar en todas las etapas productivas de la cadena de valor, para evaluar, referenciar, establecer indicadores y definir buenas prácticas que permitan monitorear el adecuado desempeño ambiental. De esta manera, comprender las acciones que mancomunadamente se pueden desarrollar para mejorar el desempeño.

Esta **segunda versión del Manual de Transporte Limpio** hace parte del compromiso de Grupo Nutresa con la agenda global de los Objetivos de Desarrollo Sostenible adoptados desde las Naciones Unidas. Es un aporte de la organización y muy especialmente del equipo de Compañía de Galletas Noel trabajando en red con sus proveedores y aliados, demostrando una actitud colaborativa y dinámica por contar con una gestión sostenible de la Red de Valor, reduciendo los impactos del cambio climático.

Este manual es una propuesta para una industria con prácticas más limpias y competitivas que contribuyen a un planeta más eficiente ¡Los invitamos a su amplia utilización y promoción!

SOL BEATRIZ ARANGO MESA
Vicepresidente de Desarrollo Sostenible
Grupo Nutresa

PRESENTACIÓN

La globalización de las economías es una realidad que exige de todos los actores de la Red de Valor un esfuerzo para revisar y optimizar sus procesos, buscando que sean eficientes, rentables, confiables y sostenibles.

Buena parte de las operaciones logísticas alrededor del mundo continúan dependiendo del transporte terrestre para que los productos y/o servicios que se demandan lleguen a los usuarios finales.

Por lo tanto, es importante entender la importancia del transporte como una parte vital dentro de la Red de Valor, y conocer y entender cómo impacta al medio ambiente, a la economía y a la sociedad.

Hoy, en el Sector Transporte la tecnología nos permite tener comunicación entre diferentes actores para compartir información de seguridad, velocidad, eficiencia del vehículo y del estado de las vías y así mejorar las condiciones bajo las cuales nuestros productos son entregados en el lugar acordado. No obstante, no podemos desconocer que debemos buscar un equilibrio integral entre lo económico, social y ambiental, y que debemos trabajar para que nuestras operaciones sean cada vez más seguras y eficientes.

Nuestro Compromiso

Grupo Nutresa y sus empresas trabajan continuamente en la mitigación de los impactos sociales y ambientales asociados a la cadena de abastecimiento, a través de programas conjuntos con entidades sectoriales y gremiales que generen capacidades en los proveedores y aliados estratégicos. Fue así como en la primera versión del Manual de Transporte Limpio se presentó un enfoque en medición de huella de carbono del sector, incluyendo la metodología para estimar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y las prácticas asociadas a la reducción de las mismas.

Para Compañía de Galletas Noel, definir su direccionamiento estratégico en un marco de Sostenibilidad y cuidado del planeta ha sido un factor clave para el desarrollo de su Red de Valor, y conscientes de la necesidad de anticiparse y prepararse ante las exigencias del mercado, ha desarrollado la segunda versión del Manual de Transporte Limpio, el cual está diseñado para que, a través de un enfoque de ciclo de vida del Transporte Terrestre de Carga, se consideren los impactos ambientales directos e indirectos que se generan a lo largo de las actividades relacionadas con la prestación del servicio.

En el manual se consideran los temas en los cuales las empresas generadoras de carga y las compañías transportadoras tienen factores de decisión que influyen en la generación de impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida del servicio, y que a mediano y largo plazo supondrán una reducción de los costos energéticos y de los impactos sociales y ambientales.



INTRODUCCIÓN

Este manual busca avanzar hacia una Red de Valor cada vez más sostenible y competitiva, generando conciencia en los empresarios del Sector Transporte sobre la relación entre el desarrollo empresarial y las problemáticas ambientales, ayudándoles tanto en la fase de cálculo de su Huella de Carbono (Versión 1), como en la presentación de herramientas y Buenas Prácticas Ambientales para que lleven a cabo su operación de manera sostenible con un enfoque de ciclo de vida, que a mediano y largo plazo supondrán una reducción de los costos energéticos y de los impactos sociales y ambientales.

Los contenidos de este manual inician con una contextualización sobre la importancia del Sector Transporte, y en especial del Transporte Terrestre de Carga en Colombia, y luego entrega información que permite al lector entender el enfoque de ciclo de vida en la gestión ambiental de las organizaciones, para posteriormente dar paso a una serie de Buenas Prácticas Ambientales, que a su vez serán recomendaciones para mejorar la eficiencia en el uso de recursos y reducir los riesgos e impactos ambientales en cada una de las etapas del ciclo de vida del transporte terrestre automotor de carga. Finalmente, presenta algunas propuestas de indicadores que permitirán monitorear y evaluar el desempeño del sector.

Este manual busca avanzar hacia una Red de Valor cada vez más sostenible y competitiva

La estructura de este manual consta de las siguientes fases:



1

Sostenibilidad en Grupo Nutresa

Marco de actuación GN en torno al Desarrollo Sostenible y la alineación frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.



2

Transporte terrestre automotor de carga en Colombia

Mirada general del Sub sector Transporte Terrestre Automotor de carga en Colombia, que incluye un contexto económico, las características de operación y la relación del sector con el cambio climático.



3

Enfoque del ciclo de vida en el transporte terrestre de carga

Considera los impactos ambientales directos e indirectos que se generan a lo largo de las actividades relacionadas con la prestación del servicio.



4

Actualización del cálculo de la huella de carbono

Contexto de los alcances 1, 2 y 3 de la metodología, actualización de los algoritmos de cálculo y ejemplo para el Sector Transporte.



5

Buenas Prácticas ambientales

Ofrecer algunas de las mejores prácticas logísticas y ambientales para reducir el impacto ambiental del Sector, con foco en las instalaciones, la conducción eficiente y el vehículo.



6

Indicadores ambientales en el transporte

Consulta y construcción de referentes para el Sector Transporte que permitan monitorear el desempeño ambiental.





SOSTENIBILIDAD EN GRUPO NUTRESA



Grupo
nutresa

Grupo Nutresa ha enmarcado su gestión en el Desarrollo Sostenible y, en este sentido, se ha comprometido con el desarrollo de un modelo económico que le permita crecer de la mano del desarrollo social, en equilibrio con el medio ambiente y que, a su vez, sea beneficioso para todos sus grupos de interés.





Este compromiso fue reconocido al ser incluidos, por sexto año consecutivo, en el Índice de Sostenibilidad Mundial y en el Índice de Mercados Emergentes 2016 de Dow Jones. Grupo Nutresa se consolida así como la segunda mejor empresa del mundo en el sector de alimentos por su gestión en sostenibilidad, y líder en los mercados emergentes.

En el año 2015, la Organización revisó su análisis de materialidad, lo que le permitió identificar 23 asuntos, de los cuales 17 son materiales, y actualizar sus seis prioridades estratégicas en sostenibilidad:

1. Actuar íntegramente
2. Impulsar el crecimiento rentable y la innovación efectiva
3. Fomentar una vida saludable
4. Gestionar responsablemente la Cadena de Valor
5. Construir una mejor sociedad
6. Reducir el impacto ambiental de las operaciones y productos

Grupo Nutresa ha alineado sus prioridades de desarrollo sostenible con la agenda global 2030 de la Organización de las Naciones Unidas y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible.



1.1. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

En la Cumbre para el Desarrollo Sostenible, llevada a cabo en 2015, los Estados Miembros de la Organización de las Naciones Unidas – ONU – aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En esta Agenda se incluyen los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con los cuales se busca poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia y hacer frente al cambio climático.

A continuación se mencionan los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados por la ONU para alcanzar al año 2030:



1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición, y promover la agricultura sostenible.
3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.
5. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.
6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.
8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
10. Reducir la desigualdad en y entre los países.
11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
17. Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

Un resumen de los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU se presenta en la Figura 1.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Figura 1.
Objetivos de Desarrollo Sostenible
Fuente: (PNUD, 2015)

1.2. GRUPO NUTRESA Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

El desarrollo sostenible es guía de actuación en Grupo Nutresa y enmarca la estrategia en el corto, mediano y largo plazo. Es una capacidad que le permite prosperar y progresar consistentemente en lo económico, y aportar al desarrollo social, en equilibrio con el medioambiente. En tal sentido, Grupo Nutresa gestiona los riesgos, capitaliza las oportunidades, fortalece permanentemente su cadena de valor, la calidad de los productos, experiencias y servicios, y busca la excelencia en las prácticas de gobierno corporativo.

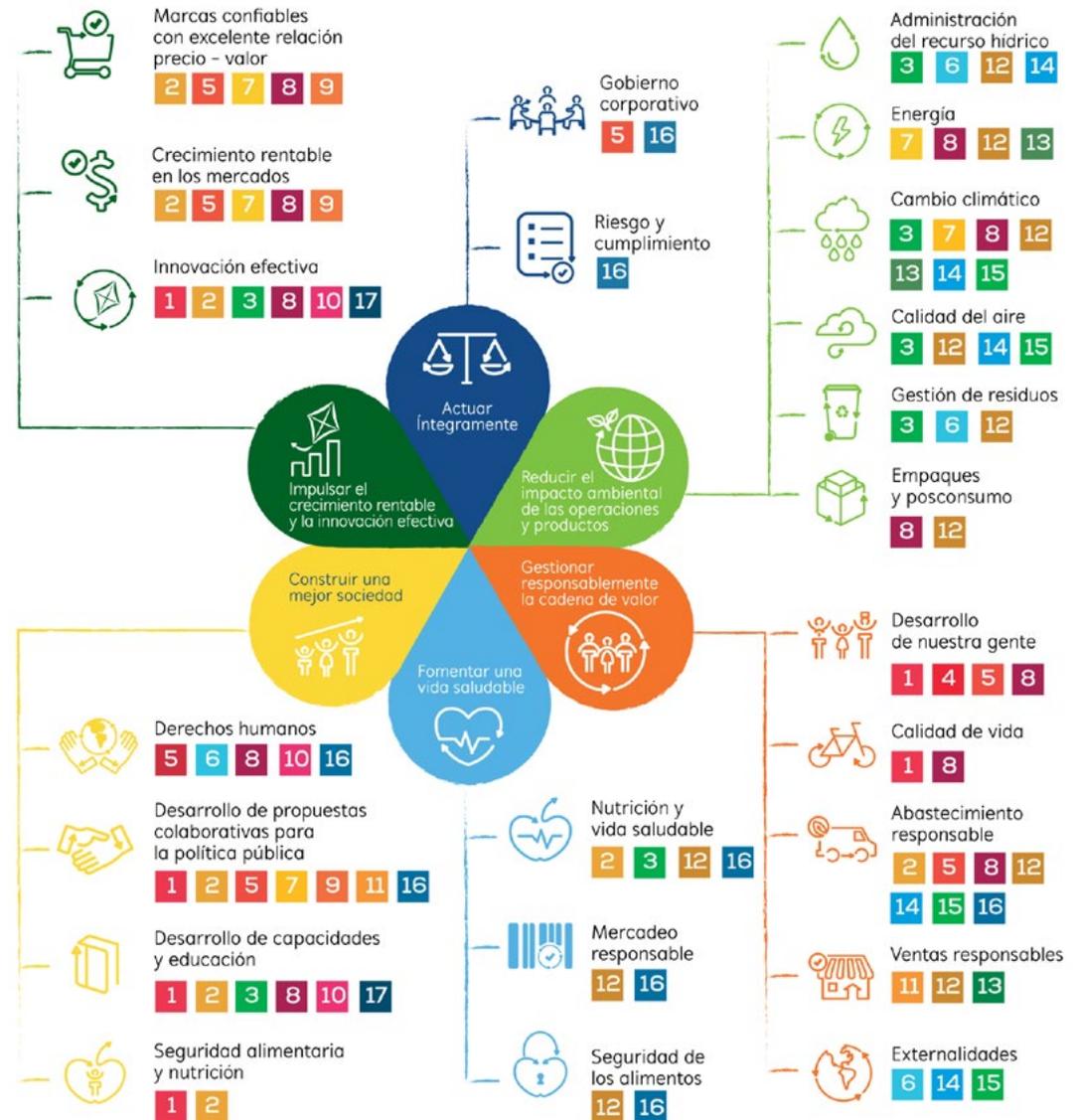
Los asuntos relevantes están agregados en cada una de las seis prioridades estratégicas definidas por Grupo Nutresa, y a través de los cuales la empresa contribuye con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La Figura 2 muestra la relación de cada uno de los asuntos con los diferentes Objetivos de Desarrollo Sostenible.



Visita www.un.org

Figura 2. Alineación de prioridades estratégicas con ODS

Alineación de las prioridades estratégicas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible [G4-19]



Fuente: (Grupo Nutresa, 2015)



Como se observa en la Figura 2, cada uno de los 23 asuntos tiene relacionada su contribución a los Objetivos del Desarrollo Sostenible, por ejemplo "abastecimiento responsable", que hace parte de "Gestionar responsablemente la Cadena de Valor", apunta a los ODS número 2: hambre cero; número 5: igualdad de género; número 8: trabajo decente y crecimiento económico; número 12: producción y consumo responsables; número 14: vida submarina; número 15: vida de ecosistemas terrestres, y número 16: paz, justicia e instituciones sólidas.

Teniendo en cuenta que gestionar responsablemente la Cadena de Valor, reducir el impacto ambiental de las operaciones y productos y el deseo de construir una mejor sociedad son algunos de los pilares estratégicos de Grupo Nutresa, y que para Compañía de Galletas Noel el cuidado de nuestro planeta, la colaboración y educación son claves para el desarrollo de su cadena de valor, hemos liderado la iniciativa de este manual donde se ratifica la importancia de la sostenibilidad para el Grupo, y se genera una guía de referencia tanto para generadores de carga como para compañías de transporte en donde, además de encontrar buenas prácticas logísticas y ambientales, se ofrece la posibilidad de observar al Sector Transporte Terrestre de Carga bajo el enfoque de ciclo de vida, generando una cultura que lo consolide como un sector más responsable y sirva para que nuestra Red de Valor se siga preparando y gestionando responsablemente, garantizando de esta forma su competitividad de una manera sostenible.

Gestionar responsablemente la cadena de valor, reducir el impacto ambiental de las operaciones y productos y el deseo de construir una mejor sociedad son algunos de los pilares estratégicos de Grupo Nutresa.

Escribe aquí tus notas 



Visita
www.gruponutresa.com



TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR DE CARGA EN COLOMBIA



Grupo
nutresa

La globalización de las economías es una realidad que exige de los actores de la Red de Valor, un esfuerzo para revisar, transformar y optimizar sus procesos buscando que sean más eficientes, rentables, confiables y sostenibles.



El Sector Transporte de carga es un propulsor de estas transformaciones, y su incidencia en las redes de valor se ha visto incrementada dado que ya no se trata sólo de mover productos de un lado a otro. Hoy el servicio y la competitividad del transporte va más allá, sus descriptores se asemejan más a una oferta de servicio costo – eficiente que contempla: servicio al cliente, gestión de los flujos de información, producto y dinero, buscando generar valor e impactar positivamente el medio ambiente.

En este camino, el Sector Transporte requiere conocer y resolver una serie de condiciones que lo marcan y limitan, como son: **la eficiencia energética, la infraestructura, la informalidad e intermediación del sector, la edad del parque automotor, la calidad del combustible, la profesionalización de los conductores, la legislación vigente, las exigencias en materia de seguridad y generación de emisiones y las condiciones de manejo y operación del transporte.** Todo esto permitirá no solo tener conciencia del impacto del sector sino contextualizar e identificar donde se deben hacer las mayores transformaciones para lograr que el Sector Transporte sea un verdadero motor de nuestra competitividad.

Teniendo en cuenta que el transporte de carga es un elemento fundamental para la competitividad y el desarrollo de los diversos sectores de la economía; en este capítulo se ofrece un contexto general del transporte de carga en Colombia, considerando los aspectos económicos, las características del parque automotor, el estado de la infraestructura y la relación con el ambiente y el cambio climático.

2.1. ENTORNO ECONÓMICO DEL SECTOR TRANSPORTE

Al revisar el entorno económico del Sector Transporte en Colombia, es importante conocer indicadores como el PIB, volúmenes de movilización de carga en Colombia en los diferentes modos de transporte y los índices: el Índice de Costos de Transporte de Carga por Carretera (ICTC) y el IPT- Índice de Precios al Transportador.



Hoy en día el Sector Transporte contempla:
servicio al cliente, gestión de los flujos
de información, producto y dinero,

**Buscando generar valor
e impactar positivamente
el medio ambiente.**



Relación entre el PIB y los índices de transporte

Para el año 2016 la economía colombiana ha reportado una disminución del PIB con respecto a años anteriores como se presenta en los datos facilitados por el Departamento Nacional de Estadística DANE y referenciados en la Figura 3.

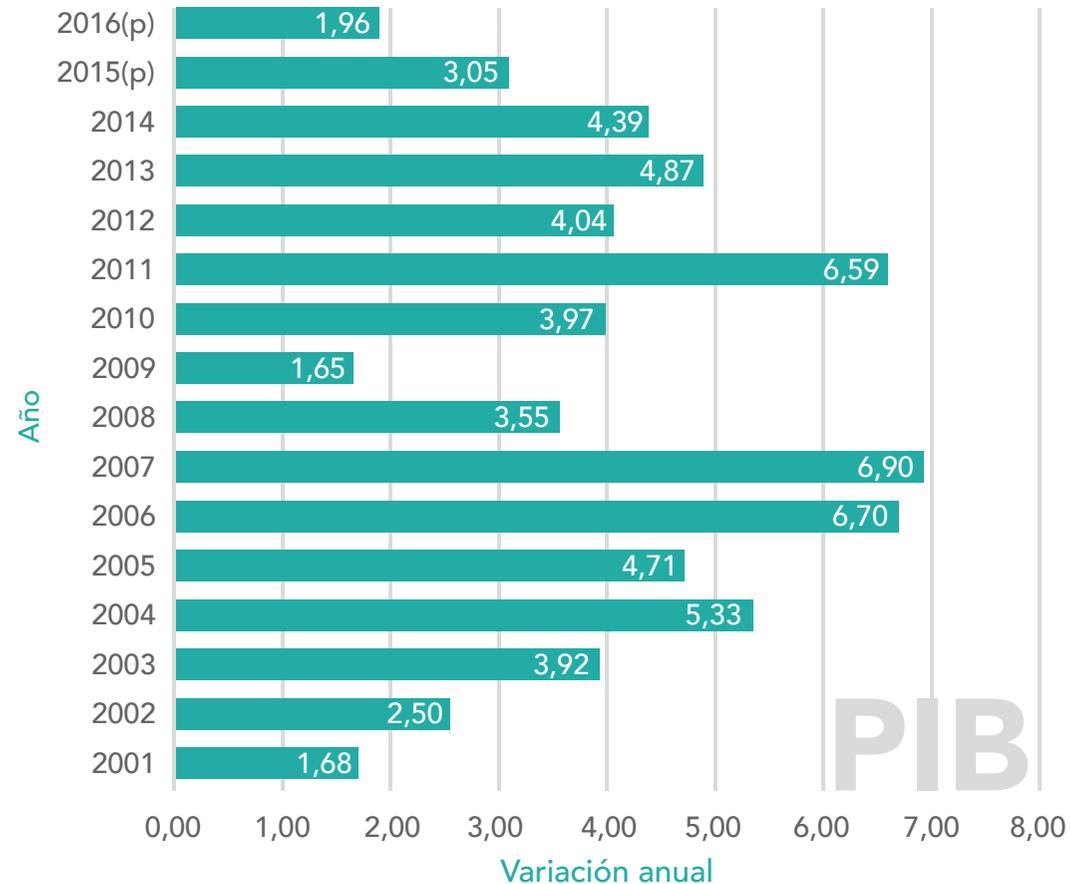


Figura 3. Producto Interno Bruto total en Colombia. Variación anual %. (A precios constantes de 2005).

Fuente: DANE - Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales y Banco de la República, Estudios Económicos - Cuentas Financieras. <http://www.banrep.gov.co/es/pib>



Con respecto a la variación anual del PIB que se observa en la Figura 3, cabe resaltar que el resultado del año 2016 ha sido el PIB más bajo desde el año 2009 en Colombia. Esto debido a que después de ese año, la economía colombiana había venido creciendo por encima del 4% hasta el choque petrolero de 2015 que se refleja en las cifras.

Al revisar las cifras por sectores, según el DANE, respecto al último trimestre 2016, el mayor incremento se presentó en la actividad agricultura, silvicultura, caza y pesca. Por su parte, la actividad de transporte, almacenamiento y comunicaciones, presentó una disminución importante como se observa en la Figura 4.

	 Agropecuario, silvicultura, caza y pesca	 Explotación de minas y canteras	 Industria manufacturera	 Electricidad, gas de ciudad y agua	 Construcción	 Transporte, almacenamiento y comunicación	 Comercio, reparación, restaurantes y hoteles	 Establecimientos, financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas	 Servicios sociales comunales y personales
2015	12,63	-19,55	4,88	10,40	2,83	12,15	10,43	7,40	7,54
2016	16,43	-9,09	9,00	10,83	9,08	5,28	10,02	10,08	7,72

	 Subtotal Valor agregado	 Impuestos excepto IVA	PIB Producto Interno Bruto
2015	5,30	11,11	5,58
2016	8,16	9,55	7,93

Figura 4. Producto Interno Bruto trimestral a precios corrientes. Grandes ramas de actividad económica - variaciones porcentuales anuales.

Fuente: DANE - Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales y Banco de la República, Estudios Económicos - Cuentas Financieras. <http://www.banrep.gov.co/es/pib>.

Relación entre el PIB y los índices de transporte

En el año 2015 los servicios de transporte en Colombia aportaron el 4,15% del PIB. Del cual el 69,29% corresponde al transporte terrestre, el 13,20% al aéreo y el 17,50% a actividades complementarias del transporte como: agencias de viajes y transporte por vía acuática. Un resumen se presenta en la Figura 5:



Figura 5. Participación del transporte terrestre en el PIB de servicios de transporte.

Fuente: (Mintransporte, 2016)



Al revisar las variaciones anuales del PIB de transporte y del PIB total de la economía en la Figura 6, se encuentra una estrecha relación entre el Sector Transporte y el PIB, por lo que se puede concluir que el transporte es una consecuencia de la evolución económica de un país.

Es importante resaltar la importancia del sector en materia de competitividad, pues es el Sector Transporte quien conecta las diferentes relaciones comerciales entre productores, comerciantes y consumidores, esa conexión tiene un costo que si es relativamente alto le resta competitividad al productor y al comerciante.

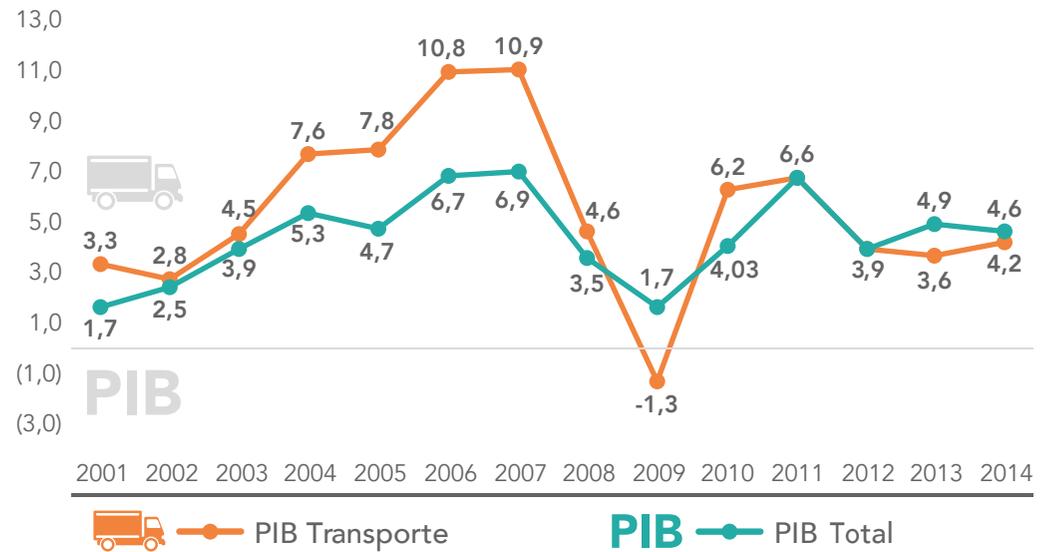


Figura 6. Variación anual del PIB de transporte, almacenamiento y comunicaciones, y PIB Total.

Fuente: Dane <http://www.colcapital.org>

2.2. COMPORTAMIENTO DE LOS INDICES DEL SECTOR TRANSPORTE

En Colombia, se cuenta con dos índices representativos que permiten medir la variación en los costos de transporte, el **ICTC** -Índice Costos del Transporte de Carga por Carretera, el cual permite medir las variaciones promedio de precios de un conjunto representativo de bienes y servicios necesarios para garantizar la movilización de un vehículo prestador del servicio de transporte de carga por carretera en el país a lo largo del tiempo y que es calculado por el DANE y el otro es el **IPT** - Índice de Precios al Transportador - que es la estructura de costos de una empresa de transporte terrestre automotor de carga en Colombia y es calculado por los gremios del sector.

El DANE ha venido reportando desde el año 2009 el Índice ICTC, el cual considera los costos que están directamente relacionados con el vehículo, en la Figura 7 se observa la contribución porcentual por categorías del ICTC.

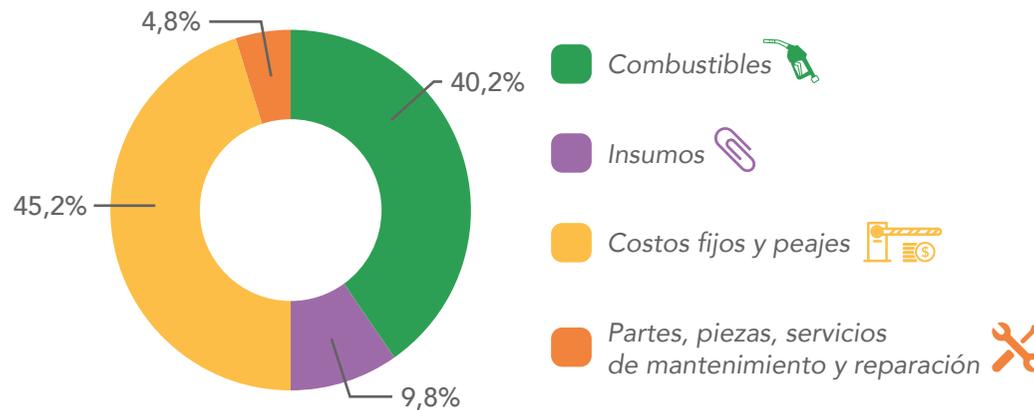
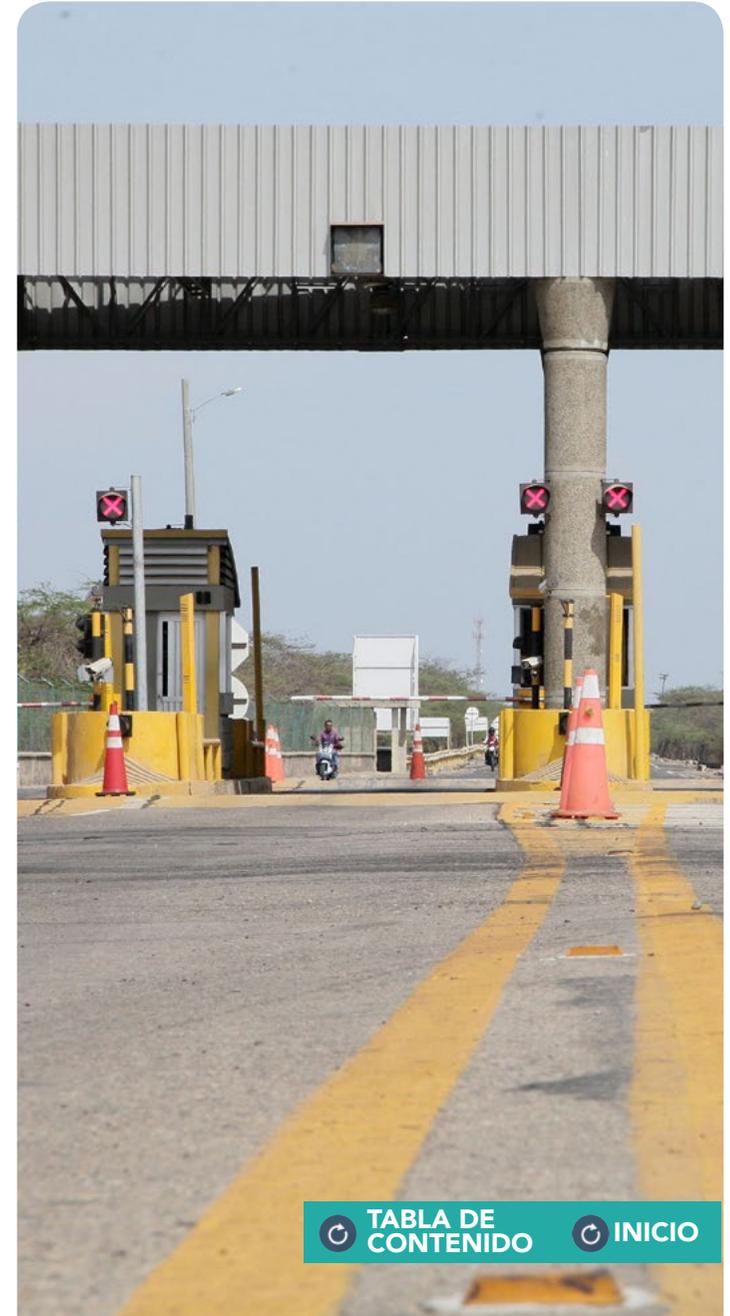


Figura 7. Contribución por categorías al Índice de Costos de Transporte de Carga por Carretera 2016

Fuente: (DANE, 2016)

Los principales costos relacionados con la prestación del servicio de transporte corresponden a costos fijos y pago de peajes 45,2%, consumo de combustible 40,2%, insumos 9,8% y costos relacionados con partes, piezas y servicios de mantenimiento y reparación 4,8%.



Este Índice de Costos del Transporte de Carga por Carretera - ICTC sufrió una variación positiva durante el año 2016 de 5,75%, ver Figura 8. El ICTC en 2016 tuvo un comportamiento similar a la variación anual del Índice de Precios al Consumidor IPC (5,75%).

Con respecto al Índice de Precios al Transportador - I.P.T, elaborado por DEFENCARGA se presentó en 2016 una variación positiva del 4,58%, ver Figura 9.

Variación anual del ICTC

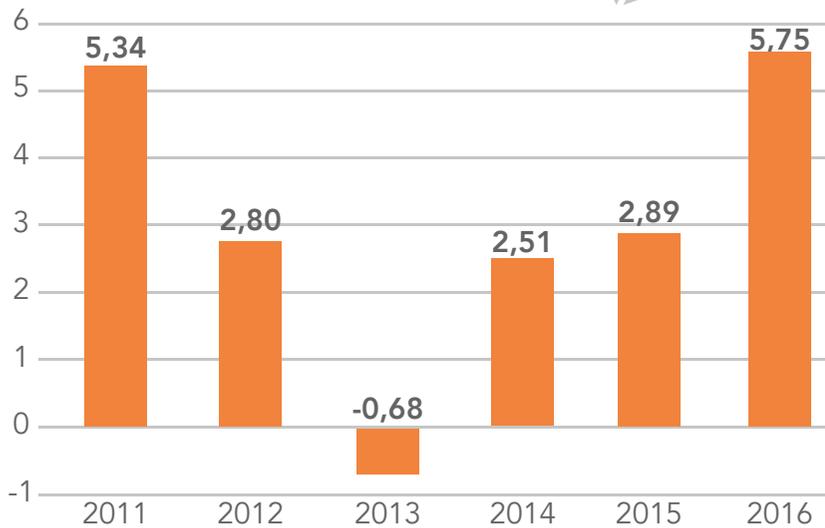


Figura 8.
Variación anual del ICTC

Fuente: Informe Defencarga, 2017

Variación anual del IPT

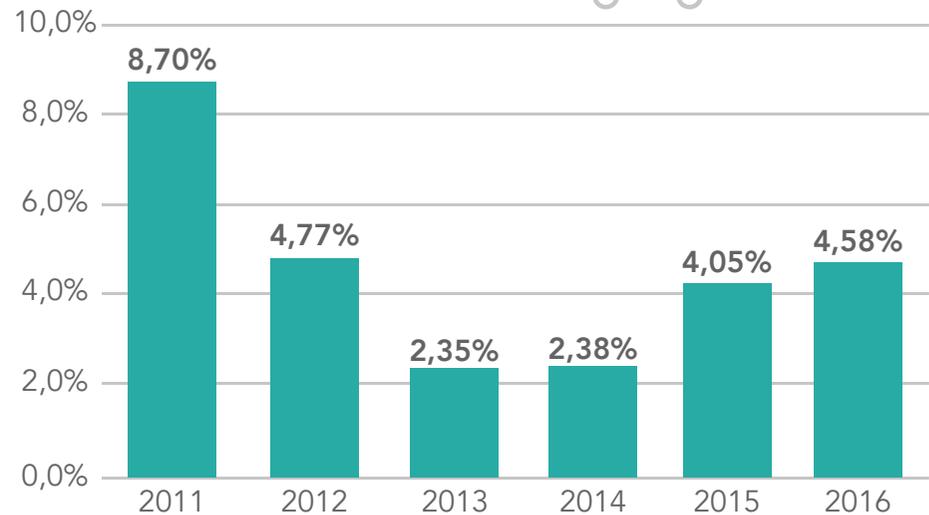


Figura 9.
Variación anual del IPT.

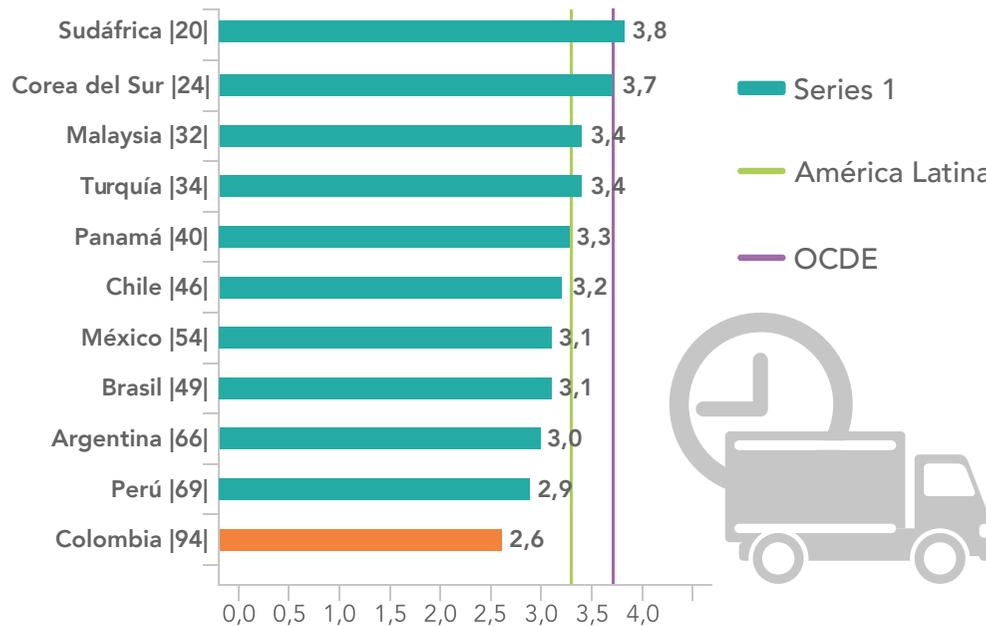
Fuente: Defencarga, 2017

Los datos que arrojan el ICTC y el IPT deben ser tomados en cuenta y analizados con miras a la fijación de los precios en el Sector Transporte terrestre automotor de carga, basados en un esquema de relaciones económicas colaborativas y acorde con la legislación vigente.

2.3. EL TRANSPORTE Y LA COMPETITIVIDAD EN COLOMBIA

El desempeño logístico es un factor fundamental para competir en los mercados nacionales e internacionales porque comprende un conjunto de variables: infraestructura de transporte, competitividad y calidad de los servicios de transporte de carga, y eficacia en procesos de aduanas y puertos, que permiten optimizar los tiempos y costos de movilizar productos desde la fase de suministro hasta el consumidor final.

De acuerdo con el Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial, Colombia durante los últimos nueve años, ha deteriorado su desempeño logístico, el país pasó del puesto 82 entre 150 países en 2007, al puesto 94 entre 160 en 2016. Con respecto a países de referencia, Colombia ocupa el último lugar y está también muy por debajo del promedio de los países de la OCDE y de América Latina Figura 10.



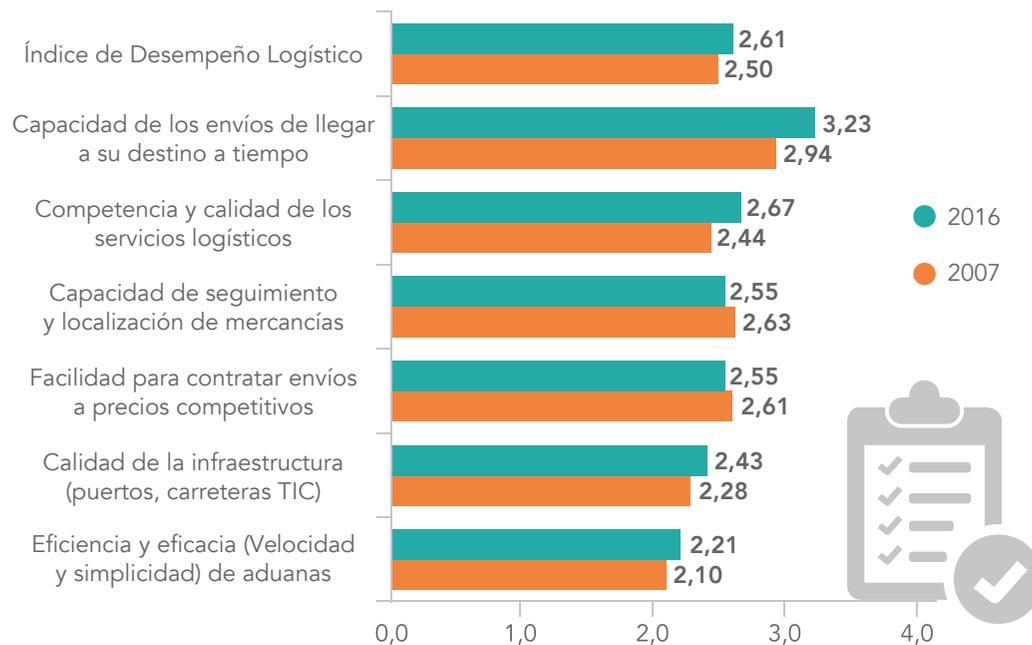
Nota 1
Donde un mayor valor significa
un mejor desempeño logístico.

Nota 2
Índice para 160 países.

Figura 10.
Índice de Desempeño Logístico: Colombia y países de referencia, 2016

Fuente: Banco Mundial.

Además de la baja calidad de la infraestructura, el bajo desempeño logístico del país se debe a otros factores críticos, como son la eficiencia y eficacia en las aduanas, la dificultad de contratar envíos a precios competitivos, la falta de seguimiento y localización de las mercancías y la escasa competencia y calidad de los servicios logísticos Figura 11.



Nota 1
Donde un mayor valor significa un mejor desempeño logístico.

Nota 2
Índice para 150 países en 2007 y para 160 países en 2016.

Figura 11.
Colombia: Posición en el Índice de Desempeño Logístico y sus componentes, 2007 vs. 2016

Fuente: Banco Mundial.

En materia de eficiencia y eficacia en aduanas y puertos, los tiempos y costos para exportar e importar en el país son aún elevados. Según el Doing Business 2016, Colombia ocupa el lugar 13 en tiempos para exportar y el lugar 11 en costos para exportar entre 17 países de la región por concepto de tiempos y costos para exportar por concepto de cumplimiento fronterizo, es decir, los asociados a la regulación aduanera y de inspecciones.

Un seguimiento al índice de competitividad global entre 2006 y 2015 se presenta en la Tabla 1.

COLOMBIA	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Posición ICG	65	69	74	69	68	68	69	69	66	61
Número de países en estudio	125	131	134	133	139	142	144	148	148	144
Componentes del índice - Posiciones										
1. Requerimientos básicos	73	73	77	83	78	73	77	80	78	77
1.1 Instituciones	68	79	87	101	103	100	109	110	111	114
1.2 Infraestructura	75	86	80	83	79	85	93	92	84	84
1.3 Estabilidad macroeconómico	65	63	88	72	50	42	34	33	29	32
1.4 Salud y educación primaria	88	64	67	72	79	78	85	98	105	97
2. Potenciadores de eficiencia	65	63	70	64	60	60	63	64	63	54
2.1 Capacitación y educación superior	69	69	68	71	69	60	67	60	69	70
2.2 Eficiencia de mercado de bienes	51	85	82	88	103	99	99	102	109	108
2.3 Eficiencia del mercado laboral	ND	74	92	78	69	88	88	87	84	86
2.4 Sofisticación del mercado financiero	ND	72	81	78	79	68	67	63	70	25
2.5 Preparación tecnológica	65	76	80	66	63	75	80	87	68	70
2.6 Tamaño del mercado	ND	30	37	31	32	32	31	31	32	36
3. Factores de innovación y sofisticación	48	66	60	62	61	56	66	69	64	61
3.1 Sofisticación en los negocios	48	65	64	60	61	61	63	63	62	59
3.2 Innovación	57	72	61	63	65	57	70	74	77	76
Componentes del 1.2 Infraestructura - Posiciones										
1.1 Sector Transporte										
Calidad en general de la infraestructura	82	89	84	83	97	95	108	117	108	110
Calidad de carreteras	87	94	91	101	108	108	126	130	126	126
Calidad en infraestructura ferroviaria	108	118	100	99	102	99	109	113	102	106
Calidad de infraestructura portuaria	82	108	108	107	105	109	125	110	90	85
Calidad de infraestructura aérea	53	62	64	81	89	94	106	96	78	74
Disponibilidad de sillas aerolínea por km/ semana	ND	44	46	45	41	39	39	39	39	37
No.	1	61	144							
País	Suiza	Colombia	Guinea							
Score*	5,76	4,28	2,84							

Se eliminó de esta tabla el componente 1.2 Sector Energía y Telefonía

*Rango de 1 a 7

Tabla 1.

Índice de Competitividad Global ICG. Fuente Transporte en cifras. Estadísticas 2015. Ministerio de Transporte.

Fuente: Foro Económico Mundial.

Referentes Comercio transfronterizo

Doing Business 2013 - BANCO MUNDIAL
TRM x jun 2013 1.827,1

Issue	Colombia	Costa Rica	Usa	Chile	Perú	México	AL y el Caribe	OCDE*	Observaciones
Costo de exportación (\$ US por cont.)	2.255	1.030	1.090	980	1.450	1.450	1.268	1.028	De una planta industrial a un puerto
Costo exp Colombia vs		119%	107%	130%	56%	56%	78%		
Tiempos para exportar (días)	14	13	6	15	12	12	17	10	Preparación de dctos, autorización en Aduanas, manejo en puertos y transporte
Documentos para exportar #	5	6	4	6	6	5	6	4	Para la Comunidad Europea, algunos documentos a enviar son: factura comercial, documento de transporte, lista de empaque, certificado de origen, declaración de exportación, certificado de calidad, certificado OMG
Costo de importación (\$ US por cont.)	2.830	1.020	1.315	965	880	1.780	1.612	1.080	
Tiempo para importar (días)	13	14	5	12	17	12	19	10	
Documentos para importar #	6	6	5	6	8	4	7	5	

Naturaleza de los Procedimientos en Colombia	Exportación		Importación	
	(días)	US \$ Costo	(días)	US \$ Costo
Preparación de documentos	5	\$ 300	6	\$ 250
Autorización de aduana y control técnico	2	\$ 250	2	\$ 300
Puertos y manejo terminal	3	\$ 170	2	\$ 200
Transporte interior y manejo	4	\$ 1.535	3	\$ 2.080
Total	14	\$ 2.255	13	\$ 2.830

* Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

Notas

Sin contar el DEX, se toman en cuenta factura, lista de empaque, SAE, certificado de origen, cartas de responsabilidad.

*SAE: autorización de embarque. Se realiza antes del DEX cuando zarpa la motonave, se convierte en el DEX.

*DEX: Documento de exportación emitido por la DIAN.

Tiempo de stand by para ingresar contenedor a puerto.

Tiempo promedio en días de bodegajes en puerto, depende en muchas ocasiones de la naviera en su ETD

*ETD: Fecha de zarpe.

Desde el momento de retiro de contenedor del patio -cargue- llegada a puerto sin ingreso.

Los indicadores de competitividad mundial para el año 2015, ubican a Colombia en una posición intermedia en el mundo. Sin embargo, en el Índice de competitividad global del Foro Económico Mundial, Colombia mejoró cinco posiciones entre 2014 y 2015, ubicándose en la 61 entre 144 economías, siendo además la mejor calificación de los últimos diez años.

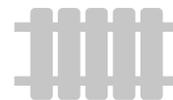
De igual manera, el Consejo Privado de Competitividad ha realizado un análisis de los indicadores, en materia de infraestructura, transporte y logística y el cual se puede observar en la Figura 12.

Figura 12.
Análisis de indicadores de competitividad.

Fuente: Informe Anual Defencarga 2015

INDICADOR	VALOR	Puesto en el mundo (# países)	Puesto en América Latina (# países)	FUENTE (AÑO)
Densidad vial (Km de carreteras por cada 100 m ²)	18,8	66 (92)	5 (13)	Banco Mundial (2011)
Infraestructura general/1	3,2	110 (140)	13 (19)	WEF (2015)
Red vial/1	2,7	126 (140)	16 (19)	WEF (2015)
Red férrea/1	1,4	123 (140)	14 (19)	WEF (2015)
Infraestructura portuaria/1	3,6	85 (140)	11 (19)	WEF (2015)
Infraestructura aérea/1	4,2	74 (140)	9 (19)	WEF (2015)
Densidad vial (Km de carreteras por cada Km ²)	0,17	45 (56)	3 (5)	IMD (2015)
Densidad férrea (Km férreos por Km ²)	0,001	55 (58)	6 (6)	IMD (2015)
Calidad de transporte aéreo/2	6,5	40 (61)	2 (7)	IMD (2015)
Estado de la red primaria en buen estado (%)	57,0	n/d	n/d	Mintransporte (2014)

Al revisar el indicador de infraestructura se puede observar que el Sector Transporte tiene oportunidades de mejorar, pues Colombia está ubicado en el puesto 110 de 140 en el indicador de infraestructura general y en el puesto 126 de 140 en el indicador de red vial.



La baja competitividad del Sector Transporte también influye negativamente sobre el desempeño logístico del país, si se revisa la Figura 13 se ve como Colombia tiene uno de los costos de transporte interno más elevados respecto a países de referencia, muy por encima de los de la OCDE y América Latina Figura 13.

Es importante anotar que el Ministerio de Transporte busca proveer la infraestructura y servicios de logística y transporte para la integración territorial. La competitividad es sinónimo de infraestructura de transporte de calidad y con la puesta en marcha del programa de concesiones 4G, el país espera contar a diciembre de 2018 con más de 11.000 Km de red vial concesionada, de los cuales 5.103 Km corresponderán al período 2015-2018; 1.283 Km de red férrea en operación, de los cuales 655 Km corresponden al período 2015-2018, con esto se deduce que consolidar la provisión de infraestructura de transporte y logística en el país sigue siendo la principal apuesta del sector, aunado con las labores de mantenimiento y reparación de vías primarias y terciarias, la prestación de servicios para la movilización de carga y pasajeros y la garantía de seguridad en las vías.

La implementación del Programa 4G permitirá ahorros significativos en los tiempos de viaje, en promedio de 30%. Sin embargo, es necesario reducir también los tiempos muertos en los puertos, centros de distribución y patios de maniobra para que los ahorros se traduzcan en mejoras significativas.

Si bien es cierto que el gobierno, gremios y redes de valor están trabajando para mejorar la competitividad del país, aún Colombia tiene oportunidad de trabajar en factores que hagan al transporte de carga por carretera más competitivo, uno de ellos es la disminución del impacto de las actividades del sector al medio ambiente, factor clave para mejorar las operaciones y por ende la competitividad del mismo.

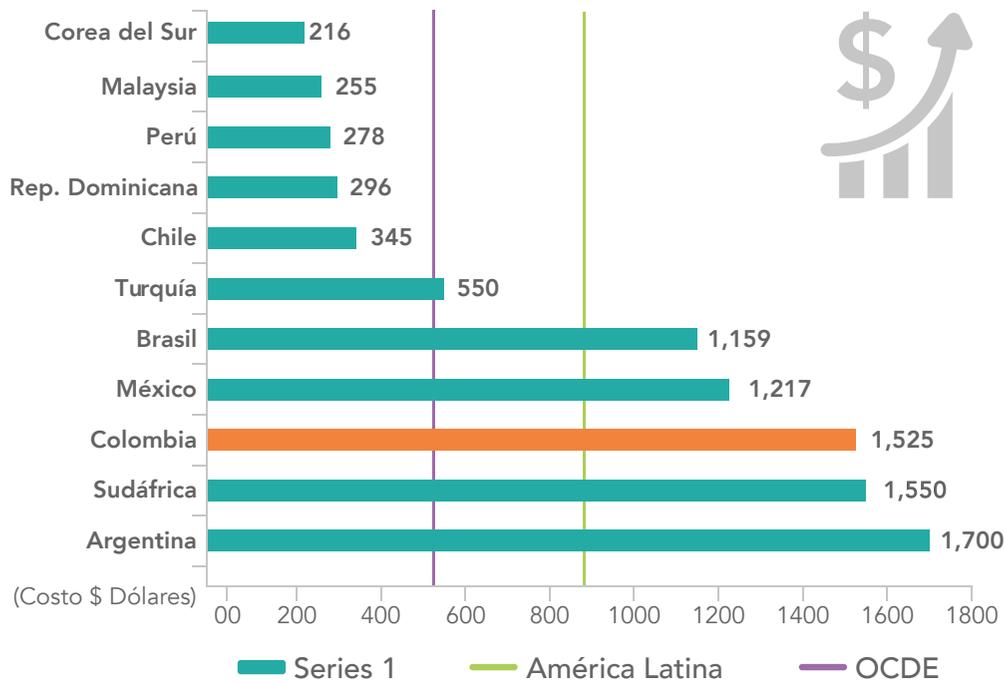


Figura 13. Costos de Transporte Interno en USD\$: Colombia vs. Países de referencia.

Fuente: Doing Business 2016

2.4. MOVILIZACIÓN DE CARGA EN COLOMBIA

El transporte terrestre moviliza más del 70% de la carga en Colombia, esto sin incluir el transporte ferroviario. La información de la cantidad de carga transportada a nivel nacional por cada medio de transporte es publicada por el Ministerio de Transporte, la Agencia Nacional de Infraestructura - ANI, Aeronáutica Civil y la Superintendencia de Puertos y Transporte. En la Tabla 2 se presenta la información de movimiento de carga en Colombia en miles de toneladas desde el año 2002 hasta 2015.

AÑO	TERRESTRE*	FERROVIARIO			FLUVIAL	AÉREO	CABOTAJE	TOTAL
		Concesiones	Carbón	Total				
2002	84.019	N.D.	31.032	31.032	3.480	122	532	119.185
2003	99.782	37	42.744	42.781	3.725	132	928	147.348
2004	117.597	317	45.865	46.182	4.211	129	588	168.707
2005	139.646	308	48.919	49.227	4.863	135	400	194.271
2006	155.196	314	49.394	49.708	4.025	138	509	209.576
2007	183.126	375	52.829	53.204	4.563	137	454	241.484
2008	169.714	236	58.236	58.472	4.953	123	372	233.634
2009	173.558	254	59.144	59.398	4.070	109	364	237.499
2010	181.021	366	66.659	67.025	3.691	119	353	252.209
2011	191.701	204	74.350	74.554	3.650	124	646	270.029
2012	199.369	20	76.780	76.800	3.474	127	388	280.158
2013	220.309	97	76.684	76.781	2.968	149	774	300.980
2014	229.410	174	42.733	42.907	2.858	163	615	275.953
2015	238.880	230	47.705	47.935	3.524	179	967	291.485

*Miles de toneladas

Tabla 2. Movimiento de carga nacional por modo de transporte en miles de toneladas

Fuente: (Mintransporte, 2016)

Analizando la información de la Tabla 2 se tiene que al sumar la carga por transporte terrestre sin incluir el transporte ferroviario de carbón, el Transporte Terrestre de Carga corresponde al 98% del total de carga transportada en 2013. De otro lado, el transporte fluvial empieza a perfilarse como una opción de transporte de carga en Colombia presentando un incremento del 23% entre 2014 y 2015.

Con la ayuda de la Cámara Sectorial de transporte, de la Asociación Nacional de Industriales ANDI, se realizó una proyección de las toneladas movilizadas en los años 2014 y 2015 con base en la participación en el PIB del sector en Colombia. Luego de aplicar esta metodología de estimación se tiene una carga transportada proyectada para 2015 y 2016 de 229,41 y 238,88 millones de toneladas.



Con la información presentada en Tabla 2 y la proyección facilitada por la ANDI se construyó la Figura 14 que corresponde a la carga movilizada en modo carretero en Colombia entre 2007 y 2015.

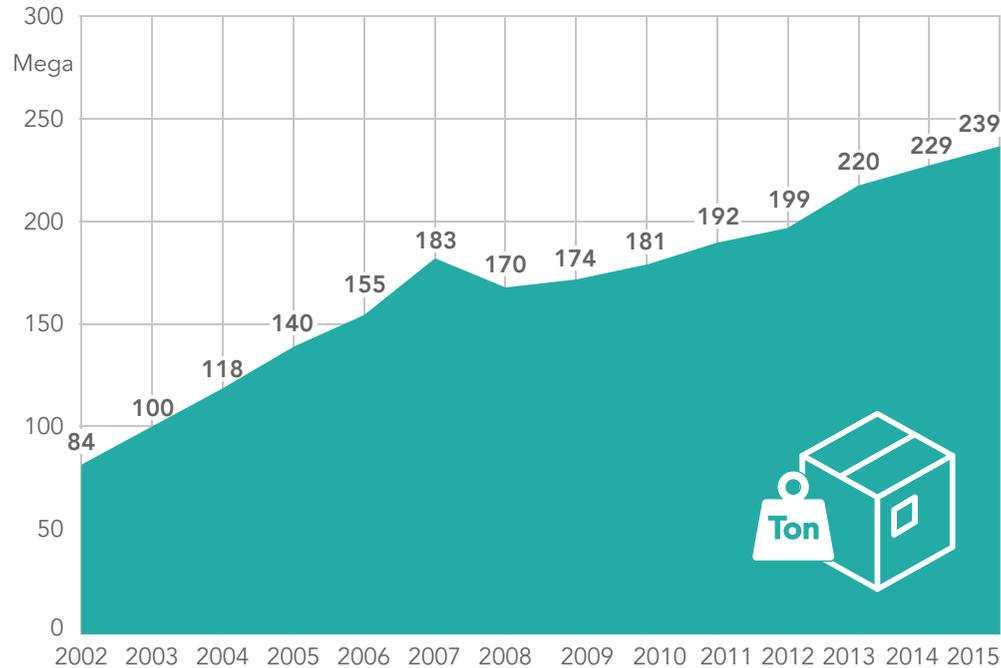


Figura 14.
Millones de toneladas movilizadas en modo carretero en Colombia.

Fuente: (Mintransporte, 2016)

Los resultados de la Figura 14 evidencian un crecimiento de casi tres veces en la cantidad de carga movilizada en transporte terrestre por carretera en Colombia entre 2002 y 2015, pasando de 84 millones de toneladas en 2002 a unas 239 millones de toneladas movilizadas en 2015. Entre el año 2002 y el año 2007 el crecimiento de la cantidad de carga transportada tuvo crecimientos anuales entre el 11% y el 19%, sin embargo en el año 2008 se presenta una disminución debido a que este fue un año difícil para el Sector Transporte terrestre automotor de carga, por multiplicidad de factores, tales como la ocurrencia de dos paros camioneros, la difícil situación económica a nivel mundial, la volatilidad en la legislación relacionada con el sector, entre otros. Sin embargo a partir de ese mismo año se muestra un crecimiento constante anual mayor al 4% hasta el año 2015.



2.5. COMPOSICIÓN Y TIPO DE VEHÍCULOS

En 2015 el total de camiones de servicio público, oficial y particular registrados en el RUNT (Registro Único Nacional de Tránsito) fue de 287.997, de los cuales el 57,9% son modelos anteriores al 2002. Los tractocamiones presentan una antigüedad similar, de los 69.088 reportados en 2015, el 54,3% son modelos anteriores al 2002. En la Tabla 3 se presenta la composición del parque automotor colombiano reportado por el Ministerio de Transporte.

Modelo	Automóvil	Motocicleta	Camión	Tracto camión	Volqueta	Bus	Microbús	Buseta
<2002	1.393.772	1.269.083	166.868	27.306	24.647	59.419	47.356	29.209
2002	54.703	55.256	1.911	186	64	1.259	2.833	1.759
2003	69.270	79.912	2.619	547	47	1.846	3.389	2.112
2004	64.638	103.469	3.305	939	120	2.120	3.135	1.793
2005	93.517	179.919	3.969	1.573	169	2.548	3.814	1.811
2006	107.178	361.247	6.948	3.541	461	2.337	2.880	1.914
2007	138.648	417.950	17.186	6.520	1.082	2.586	3.538	2.091
2008	160.701	504.006	12.547	4.677	1.924	2.511	4.276	1.224
2009	125.951	366.963	8.626	937	1.556	2.081	3.581	1.179
2010	120.455	328.991	5.603	600	487	2.113	1.845	1.166
2011	187.339	446.502	9.155	2.256	1.709	2.604	2.887	595
2012	202.346	532.965	15.258	10.890	3.917	2.815	4.696	818
2013	176.034	549.314	13.378	6.433	4.482	2.473	4.193	929
2014	154.908	649.789	8.152	1.003	1.660	4.956	3.551	765
2015	170.124	663.395	12.472	1.680	3.039	3.670	3.488	774
Total	3.228.584	6.508.761	287.997	69.088	45.364	95.338	95.462	48.139

Tabla 3.
Composición del parque automotor de vehículos en Colombia.

Fuente: (Mintransporte, 2016)

La información de la Tabla 3 da información de la edad del parque automotor para Transporte Terrestre de Carga, donde se tiene que el 58% de los camiones y 40% de los tractocamiones son de modelos anteriores a 2002. Esto muestra una oportunidad para modernizar el parque automotor en Colombia, lo cual trae consigo mayor seguridad vial y una operación más eficiente y responsable con el medio ambiente.

Otro dato interesante es que en el año 2007 hubo una compra importante de camiones en Colombia con una suma de 17.186 vehículos (6% de la flota actual), mientras para tractocamiones fue 2012 el año de mayor compra de vehículos con un total de 10.890 vehículos que representan el 16% de la flota actual.

Finalmente, es importante resaltar que la flota de camiones con una edad menor de cinco años suma el 20% de la flota actual, mientras que el 32% de los tractocamiones por su parte, tienen menos de cinco años.

Con la información de la Tabla 2 y Tabla 3 se construyó la Figura 15 en la que se puede observar como la flota de camiones ha venido creciendo a razón de un 1% a 9% anual, con un incremento importante en la flota en 2007 del 9%. De igual manera la flota de tractocamiones ha tenido crecimientos anuales a razón de un 1% a 22% con dos picos importantes en 2007 del 9% y otro del 22% en 2012. Para 2014 y 2015 el crecimiento de flota de tracto camiones ha sido del 2%.

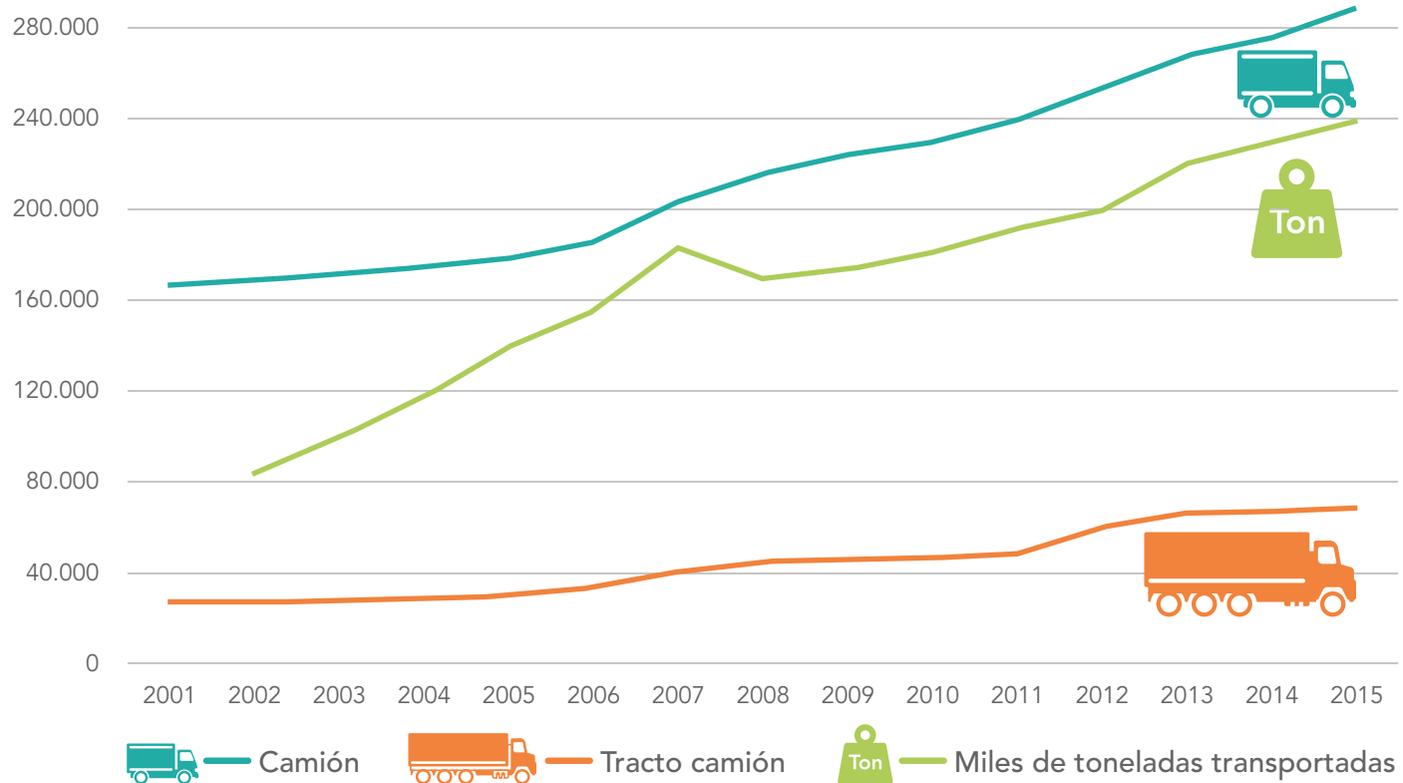


Figura 15. Composición de la flota de camiones y tracto camiones en Colombia y su relación con la carga transportada.

Fuente: Doing Business 2016

La Figura 15 presenta la relación del crecimiento de la flota de camiones y la cantidad de carga transportada a través del tiempo, con una evidente tendencia acoplada a la demanda de carga.

Adicionalmente para ir entendiendo la importancia de las empresas de transporte de carga dentro del Sector Transporte total en Colombia, vemos que para 2015 existen 2.112 empresas legalmente habilitadas para prestar el servicio público de carga, lo que corresponde al 80% del total de empresas de transporte de carga del país, ver Tabla 4.

Año													
	TERRESTRE							FERROCARRIL		FLUVIAL		AÉREO	
	Pasajeros	Carga Nacional	Mixto	Carga Internacional				Pasajeros	Carga	Pasajeros	Carga	Pasajeros	Carga
C.I				P.P.S*	P.E.O.T.P.	P.O.P.S.							
2002	504	1.068	104	77	95	3	3	ND	ND	33	42	9	9
2003	522	1.211	128	89	103	3	3	ND	ND	119	51	9	10
2004	537	1.326	141	100	108	4	4	2	4	60	0	6	8
2005	547	1.434	150	109	115	4	4	3	4	50	80	6	10
2006	556	1.558	158	118	121	5	5	3	4	57	44	6	9
2007	564	1.775	163	134	132	5	5	5	5	57	53	7	13
2008	570	1.914	170	156	153	5	5	3	5	81	56	7	15
2009	572	2.004	173	169	164	5	5	3	7	91	65	7	15
2010	576	2.086	173	177	169	5	5	5	5	90	73	7	11
2011	578	2.358	175	178	170	5	5	4	4	92	83	7	12
2012	551	2.528	172	185	179	5	5	3	5	94	90	7	9
2013	531	2.685	155	191	181	4	4	2	2	98	101	30*	20*
2014	531	2.854	155	192	182	4	2	3	9	117	115	36	18
2015	542	2.112	155	196	183	4	2	4	12	121	118	37	20

Tabla 4.
Conformación legal de empresas de transporte en Colombia.

Fuente: Ministerio de Transporte, Agencia Nacional de Infraestructura - ANI, Aeronáutica Civil

* A partir de 2013 se incluyen empresas nacionales y extranjeras con cubrimiento nacional. Los años anteriores del dato solo corresponde a empresas nacionales con cubrimiento nacional

2.6. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN DEL TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA EN COLOMBIA

En la operación del Sector Transporte de carga por carretera es importante conocer el estado de la infraestructura lo que permitirá el diseño eficiente de rutas y ahorro en combustible y costos. A continuación se resume el estado actual de las vías en Colombia, los proyectos del Gobierno para mejorar estas y el impacto al medio ambiente de la quema de combustible en la operación de los vehículos.

Condiciones operativas

Las condiciones sobre cómo, dónde y quién opera los vehículos son muy importantes para determinar la eficiencia operacional de los vehículos.



Infraestructura para el transporte en Colombia

El nivel de desarrollo de la infraestructura juega un papel fundamental en el Sector Transporte de un país. En la Tabla 5 se presenta la longitud total de la red de transporte en Colombia en 2013, lo que da una idea de la capacidad de la infraestructura.

	Red	Longitud (Km)	% Total red Nacional
	Carretero	203.392	91,44%
	Férreo	794	0,35%
	Fluvial	18.225	8,19%
	Total	222.411	100%

Tabla 5.
Longitud total de la red de transporte en Colombia.

Fuente: Inviás

Como puede observarse de la Tabla 5, en Colombia la mayor disponibilidad para transporte está en la red carretera, mostrando una insuficiente capacidad en modo fluvial y férreo.

Infraestructura para el transporte terrestre en Colombia

Las principales ciudades de Colombia, en términos de centros de producción, se encuentran ubicadas al interior del país, distantes de los puertos y dadas las condiciones de infraestructura actual, representan largas distancias por recorrer, al tener que movilizar la carga por la topografía del territorio compuesto de la cordillera andina y también por lo angosto de las vías que en su mayoría son de un sólo carril. En la Figura 16 se presentan las distancias y tiempos de recorrido que hay entre las ciudades principales y los puertos.

Como puede observarse de la Figura 16 Colombia cuenta con cuatro principales puertos: Cartagena, Barranquilla, Santa Marta y Buenaventura. El transporte por carretera desde las ciudades del centro del país hasta los puertos en la costa atlántica requieren desplazamientos de hasta casi dos días en distancias de hasta 1200km.

Puertos de Servicio Público en Cartagena		
Ciudad	Distancia (Km)	Tiempo (Horas)
Bogotá	978	34
Cali	1062	40
Medellín	628	25
Barranquilla	112	2
Bucaramanga	637	19
Manizales	824	30

*Las distancias se conservan para los puertos de CONTECAR y Terminal de Cartagena Grupo COMPAS

Puertos de Servicio Público en Buenaventura		
Ciudad	Distancia (Km)	Tiempo (Horas)
Bogotá	526	20
Cali	164	6
Medellín	479	22
Barranquilla	1164	44
Bucaramanga	847	30
Manizales	307	12

*Las distancias se conservan para TCBUEN

Sociedad Portuaria Regional Barranquilla		
Ciudad	Distancia (Km)	Tiempo (Horas)
Bogotá	984	28
Cali	1106	38
Medellín	672	23
Barranquilla	569	18
Bucaramanga	112	2
Manizales	868	31

*Las distancias se conservan para Palermo SP

Sociedad Portuaria Regional Santa Marta		
Ciudad	Distancia (Km)	Tiempo (Horas)
Bogotá	940	30
Cali	1200	44
Medellín	831	30
Barranquilla	84	2
Bucaramanga	525	16
Manizales	951	30

*Cada una de las Rutas tiene una velocidad promedio, la cual dependerá del tipo, topografía y otras variables a tener en cuenta de la carretera y del proceso de transporte, como las paradas del vehículo, flujo del tráfico entre otras. En Colombia, la velocidad promedio para camiones en encuentra dentro del rango de los 20 a 50 Km/h

Figura 16. Infraestructura vial terrestre desde las principales ciudades.

Fuente: Invías

Adicional a la larga distancia a recorrer por vías terrestres, el estado de la infraestructura vial es un factor determinante para la eficiencia de la prestación del servicio de transporte. El Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) tiene actualmente a su cargo 8.840 km de Red Vial primaria, de la cual el 72,25% se encuentra pavimentada, el 27,18% está sin pavimentar y el 0,57% está siendo intervenida. En la Figura 17 se presenta el estado de la Red Vial primaria a cargo de INVÍAS.

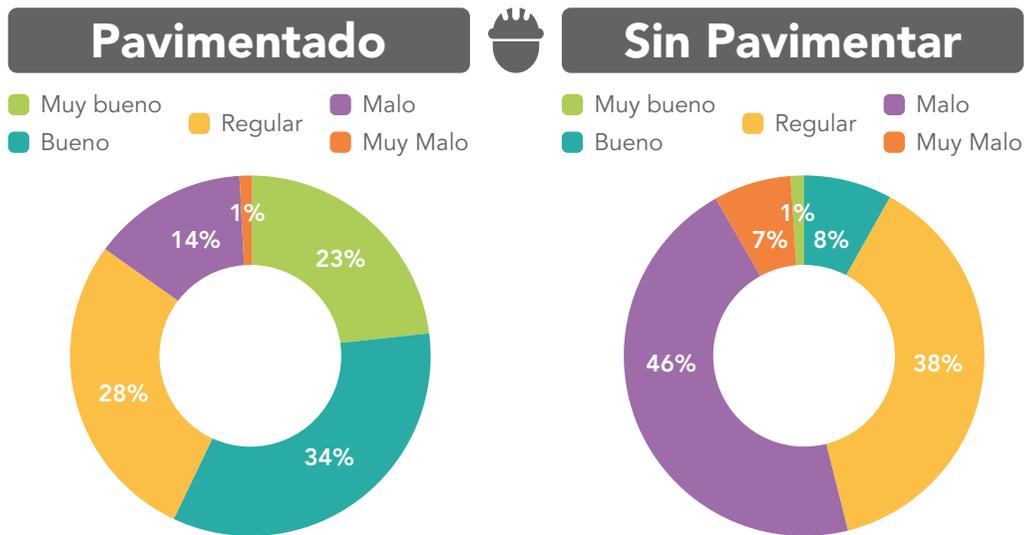


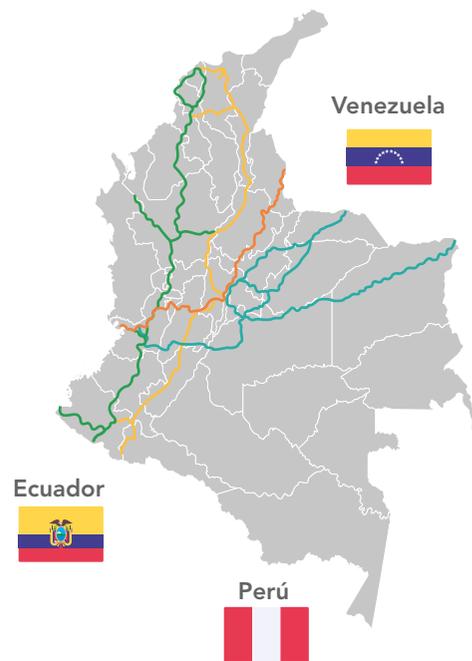
Figura 17. Estado de la Red Vial Primaria a Cargo de INVÍAS (junio-2016)
Fuente: (INVÍAS, 2016)

Es de resaltar que de las vías pavimentadas el 57% están en buenas condiciones, el 28% están es estado regular y el 14% están en mal estado. El mal estado de las carreteras incrementa los costos, los tiempos de transporte y exportación de productos, afectando la competitividad del país.

La buena noticia es que el presupuesto de inversión del gobierno en infraestructura de transporte se ha incrementado considerablemente en los últimos años, entre 2002 y 2010 fue en promedio de \$2,2 billones de pesos al año, mientras que entre 2010 y 2015 incrementó a un promedio de \$6,8 billones de pesos al año. Por otro lado el porcentaje de ejecución de los proyectos pasó del 49% en 2002 a 85% en 2015 (Mintransporte, 2015b).

De igual manera, según el Plan Maestro de Transporte Intermodal del Ministerio de Transporte para 2021, se logrará incrementar del 48% al 75% el número de vías que actualmente están en buen estado. Además se pasará de tener 1.843 kilómetros de

Adicionalmente, liderado por la Agencia Nacional de Infraestructura, ya está en ejecución el proyecto de "Vías 4G", el cual es un programa de infraestructura vial en Colombia que plantea la construcción y operación en concesión de más de 8.000 km de



- Buenaventura-Bogotá-Cúcuta
- Llanos Orientales-Pacífico
- Troncal Occidente
- Troncal Magdalena



	Longitud	Inversión
Buenaventura Bogotá - Cúcuta	670 Km	2,25 Billones
Llanos Orientales - Pacífico	1.910 Km	2,5 Billones
Troncal Occidente	1.600 Km	4,2 Billones
Troncal Magdalena	660 Km	0,8 Billones
Total	4.840 Km	9,75 Billones

Figura 18. Modernización de la red vial en Colombia para el año 2021.

Fuente: Invías

dobles calzadas a 3.233 kilómetros. Este plan estima que el tiempo de recorrido ahorrado será del 20% y el ahorro en costos operativos será del 30% (Mintransporte, 2015a). Una idea de la modernización vial de Colombia para el año 2021 se presenta en la Figura 18.

carreteras, incluyendo 1.370 km de doble calzadas, y 159 túneles, en más de 40 nuevas concesiones. Su objetivo principal es mejorar la competitividad del país, disminuyendo el costo y tiempos de transporte de personas y, en especial, de carga, desde los puntos de manufactura hasta los puertos de exportación. Este se convierte en uno de los proyectos más importantes en infraestructura en Colombia, con una inversión estimada de \$47 billones de pesos (cerca de \$18.000 millones de dólares) y se proyecta que las obras se ejecutarán en máximo 6 años a partir de la fecha de su adjudicación.

Infraestructura para el transporte fluvial en Colombia Río Magdalena 2021

El Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI) para el 2021 busca lograr triplicar la carga que es transportada actualmente por el Río Magdalena, alcanzando cerca de 6 millones de toneladas una vez finalicen las obras (Mintransporte, 2015a). La Figura 19 presenta un esquema de la red de infraestructura vial del río Magdalena que se espera para el 2021.

Igualmente, según el Estudio de Impacto Socioeconómico para el Proyecto de Recuperación de la Navegabilidad por el Río Magdalena realizado por Fedesarrollo, la navegabilidad por el Río Magdalena traería los siguientes beneficios:

- Ahorros en costos entre el 10% y 50% con respecto al modo carretero.
- Por cada 1.000 toneladas que se transporten por río, dejan de circular 33,3 tracto camiones, reduciendo el desgaste de la malla vial.
- El transporte de carga por el río reduce el 64% de emisiones GEI por tonelada respecto al transporte por carretera.

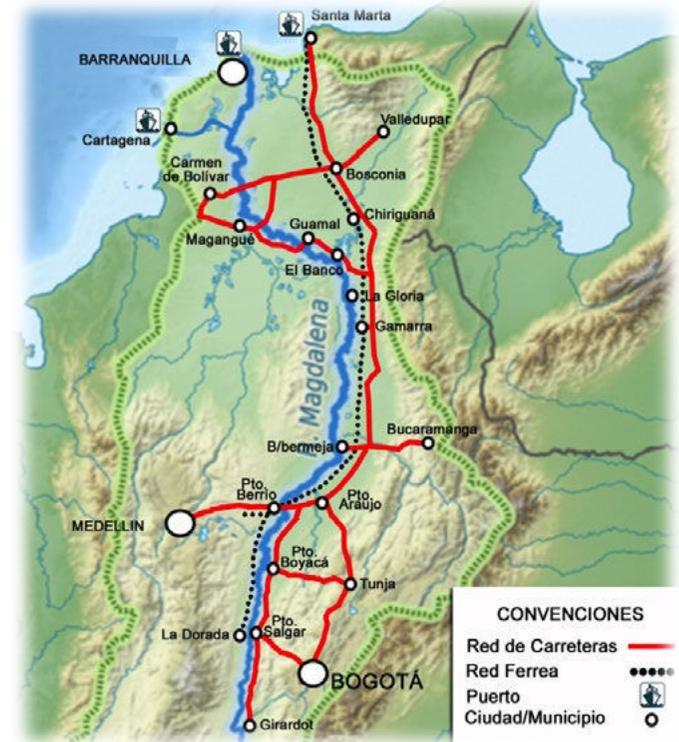


Figura 19.
Red de carreteras cercana al Río Magdalena

Fuente: (Fedesarrollo, 2016)



Combustible en el Sector Transporte

El combustible como fuente de energía para el Sector Transporte se convierte en uno de los actores importantes en las condiciones de operación en el Sector Transporte, por esto es interesante conocer las cifras de consumo de combustibles y las emisiones asociadas a este.



Consumo de Combustible en el Sector Transporte

Para el transporte terrestre, el combustible líquido o gaseoso, es la fuente de energía necesaria para la movilización. En Colombia, la Unidad de Planeación Minero Energética UPME, publica los consumos de combustibles como gasolina, diesel (ACPM), avigas y gas natural vehicular y en la Tabla 6 se presenta el resumen histórico de consumo en Colombia.

Barriles días Calendario

Año	GASOLINA MOTOR		DIESEL (ACPM)		AVIGAS	GNV*
	Total	Transporte	Total	Transporte		
2002	90.445	83.119	59.946	41.782	339	13
2003	88.625	81.446	69.640	48.539	325	13
2004	84.371	77.537	75.065	52.320	319	23
2005	82.636	75.942	81.927	57.103	278	33
2006	76.550	70.349	88.765	61.869	267	50
2007	74.079	68.078	94.098	65.586	261	74
2008	71.253	65.481	96.904	67.542	276	78
2009	69.682	64.038	104.584	72.895	269	76
2010	74.593	68.551	104.004	72.491	273	72
2011	77.636	71.348	124.156	86.537	301	66
2012	76.894	70.666	131.634	91.749	286	64
2013	88.202	81.058	131.348	91.550	278	82
2014	101.243	92.675	133.496	93.047	265	97
2015	106.369	97.754	135.280	96.851	310	80

(*) GNV: Gas Natural Vehicular en Millones de pies cúbicos día

Tabla 6.

Distribución de consumo de combustibles para el Sector Transporte según modos, 2016.

Fuente: UPME

De los resultados de la Tabla 6 se puede observar que para el diésel, usado en Transporte Terrestre de Carga, los consumos para transporte en Colombia entre 2002 y 2015 se han duplicado, mientras los consumos de gasolina en transporte solo ha tenido un incremento del 18% para el mismo periodo. De igual manera, el incremento en infraestructura de estaciones de gas natural vehicular ha logrado aumentos en consumos de este combustible que se han sextuplicado entre 2002 y 2015 con descensos entre 2008 y 2012 pero con recuperación en los últimos años.

De otro lado, la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) realiza una proyección de la demanda interna de combustibles en Colombia a partir del comportamiento del parque automotor y el crecimiento del PIB, en la Figura 20 se presenta la proyección de demanda de diésel y gasolina y la Figura 21 la proyección de demanda de gas natural vehicular hasta el año 2030.

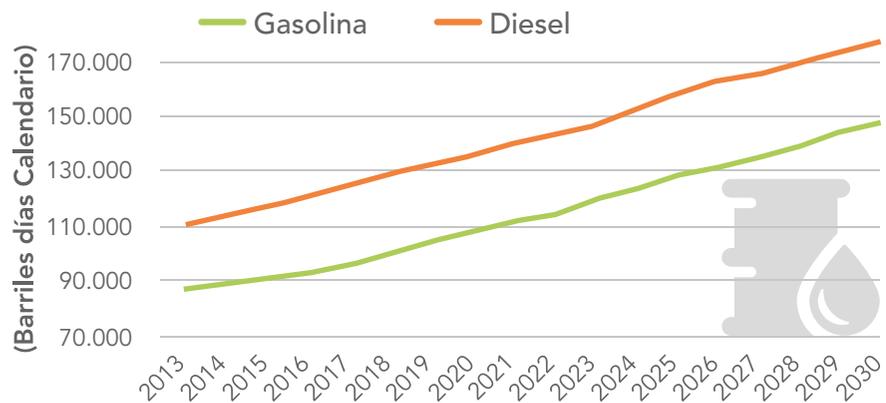


Figura 20. Proyección de la demanda de Diesel y Gasolina en Colombia.

Fuente: (Ministerio de Minas y Energía & UPME, 2015)

Según la proyección de la UPME, Colombia aumentará los consumos de gasolina del año 2013 en un 65% para el año 2030, mientras el consumo de diésel del año 2013 se espera aumente en un 55% sus consumos para el año 2030.

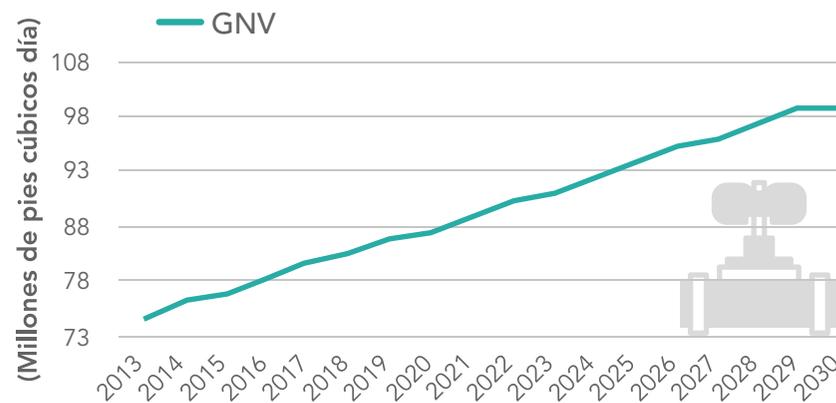


Figura 21. Proyección de la demanda de GNV en Colombia.

Fuente: (Ministerio de Minas y Energía & UPME, 2015)

Por su parte, la proyección de consumo de Gas Natural vehicular, espera un incremento de un 30% de los consumos del año 2013 para el año 2030, como se puede ver en la Figura 21

Combustible y emisiones en el Sector Transporte

Los vehículos son considerados fuentes móviles de emisión o de contaminación del aire debido a que por la combustión emiten partículas, ozono, dióxido de carbono, monóxido de carbono y otros tóxicos al aire. Los efectos sobre la salud de la contaminación del aire de las fuentes móviles afectan a millones de personas en todo el mundo.

Como se observa en la Figura 22 las fuentes móviles se clasifican en dos fuentes: las fuentes móviles de carretera de la cual hacen parte las motocicletas, vehículos de pasajeros y carga, vehículos pesados comerciales y autobuses; y las fuentes móviles fuera de carretera, en las que están las aeronaves, maquinaria amarilla o de equipamiento pesado, locomotoras, barcos, buques, vehículos recreativos (motos de nieve, vehículos todo terreno, etc.), y pequeños motores y herramientas (cortacéspedes, etc.).

Fuentes de Contaminación del Aire Provenientes del Transporte

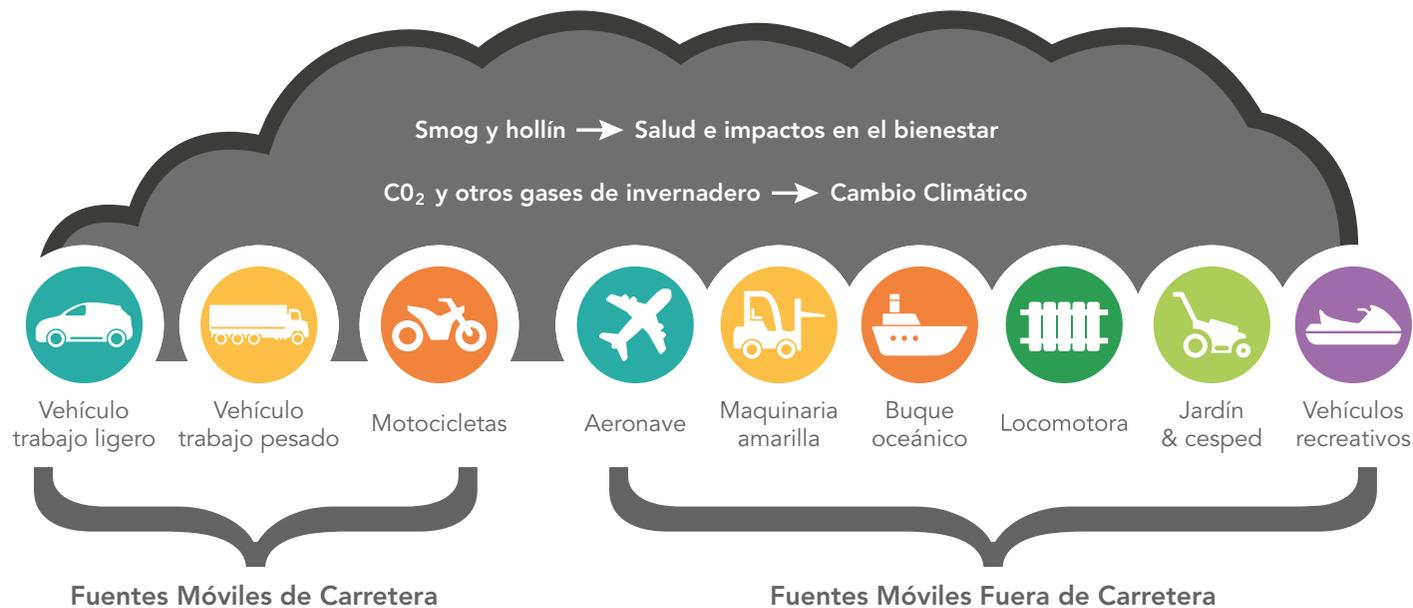


Figura 22. Clasificación de las fuentes móviles.

Fuente: EPA, 2016, <https://www.epa.gov>

2.7. EL TRANSPORTE Y CAMBIO CLIMÁTICO

Dentro de los problemas ambientales asociados con las fuentes móviles se encuentran la formación de smog (niebla en las ciudades), la contaminación por material particulado y otras sustancias tóxicas que tienen efecto sobre la salud de las personas como se detalla a continuación.

Smog

El ozono troposférico u ozono a nivel del suelo no se emite directamente en el aire, sino que es creado por reacciones químicas entre los óxidos de nitrógeno (NOx) y los compuestos orgánicos volátiles (COV) en presencia de luz solar. El ozono troposférico es un contaminante del aire dañino, debido a sus efectos sobre las personas y el medio ambiente, y es el ingrediente principal en el "Smog". La respiración del ozono puede desencadenar una variedad de problemas de salud, particularmente para los niños, los ancianos y las personas de diferentes edades que tienen enfermedades pulmonares como el asma.

En la ciudad de Medellín se presentaron durante 2016 eventos de formación de Smog o niebla fotoquímica, tal como se evidencia en la Foto 1



Foto 1.
Formación de Smog en Medellín.

Fuente: <http://delaurbe.udea.edu.co/>

El hecho de respirar ozono puede hacer más difícil respirar; causa dificultad para respirar y dolor al tomar una respiración profunda; causa tos y dolor de garganta; puede inflamar y dañar las vías respiratorias; agravar las enfermedades pulmonares como el asma, el enfisema y la bronquitis crónica; hacer que los pulmones sean más susceptibles a la infección; puede continuar dañando los pulmones aun cuando los síntomas hayan desaparecido, y causa la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (COPD).





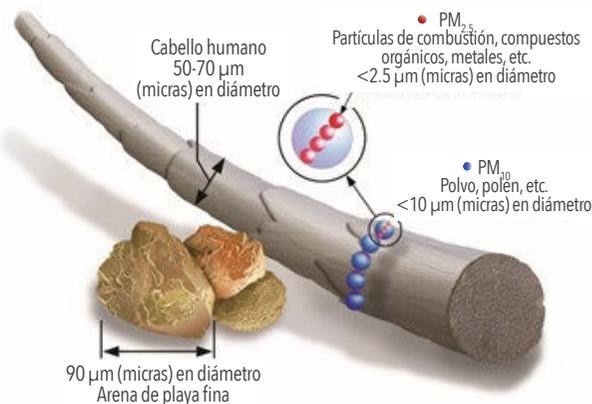
Contaminación por Material Particulado (MP)

Material Particulado es el término usado para la mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas encontradas en el aire. Algunas partículas, como polvo, suciedad, hollín o humo, son grandes o lo suficientemente oscuras como para ser vistas a simple vista. Otras son tan pequeñas que solo pueden detectarse utilizando un microscopio electrónico. El material particulado incluye el MP10 o partículas inhalables, con diámetros que son generalmente de 10 micrómetros y menores; y el MP2.5 que son partículas finas inhalables, con diámetros que son generalmente de 2,5 micrómetros y menores.

Algunas partículas, conocidas como partículas primarias, se emiten directamente de una fuente, tales como sitios de construcción, caminos sin pavimentar, chimeneas o fuegos. Otras como las partículas secundarias se forman en reacciones químicas de sustancias como los dióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno que se emiten en centrales termoeléctricas, industrias y automóviles. Estas partículas secundarias constituyen la mayor parte de la contaminación por partículas finas.

¿Qué tan pequeña es una partícula menor de 2,5 micrómetros MP 2.5?

Piense en un solo pelo de su cabeza. El cabello humano promedio es de unos 70 micrómetros de diámetro - lo que es 30 veces mayor que la partícula fina más grande.



La contaminación por material particulado se asocia con problemas de salud como: muerte prematura en personas con enfermedad cardíaca o pulmonar, ataques cardíacos no fatales, latido irregular del corazón, asma agravada, disminución de la función pulmonar, y aumento de los síntomas respiratorios, como irritación de las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar; visibilidad reducida (neblina).¹

¹ EPA. How Mobile Source Pollution Affects Your Health, <https://www.epa.gov/mobile-source-pollution/how-mobile-source-pollution-affects-your-health>

Tóxicos en el aire

Estos tóxicos plantean mayores riesgos en las áreas urbanas debido a la gran cantidad de población expuesta y también a una mayor concentración de fuentes de emisión móvil y estacionaria.

Hay 187 contaminantes atmosféricos peligrosos (hazardous air pollutants o HAPs por sus siglas en inglés) que la EPA debe controlar. De estos la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) identificó 30 que representan la mayor amenaza potencial para la salud en áreas urbanas. Estos HAP se denominan los 30 tóxicos del aire urbano.

Las personas expuestas a contaminantes tóxicos en el aire en concentraciones y duraciones suficientes pueden tener una mayor probabilidad de contraer cáncer o de experimentar otros efectos graves en la salud, entre ellos: daño al sistema inmunológico; desórdenes neurológicos; trastornos de la reproducción (por ejemplo, fertilidad reducida); trastornos del desarrollo, y problemas respiratorios y otros problemas de salud.



2.7. TRANSPORTE Y CAMBIO CLIMÁTICO

El Sector Transporte es uno de los principales causantes del cambio climático en el mundo, debido al alto consumo de combustibles que requiere su operación. En 2014 el Sector Transporte fue responsable del 23% de las emisiones mundiales por consumo de combustibles (ver Figura 23).

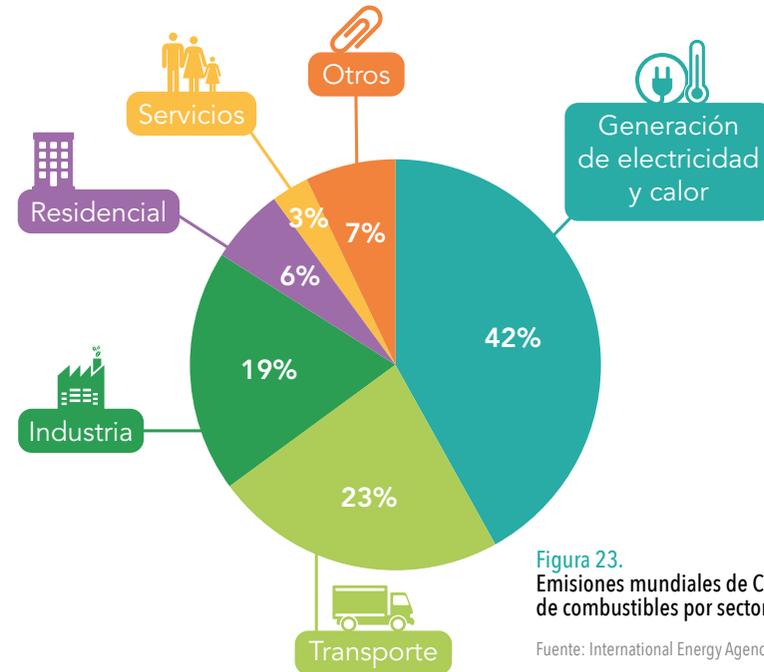


Figura 23.
Emisiones mundiales de CO₂ por consumo de combustibles por sector en 2014

Fuente: International Energy Agency 2016, (IEA, 2016)

Según el reporte "Transport, Energy and CO₂ – Moving Toward Sustainability (IEA/OECD 2009)", de no mediar acciones inmediatas, el consumo de energía y las emisiones de CO₂ asociadas al transporte, se elevarían cerca de un 50% al 2030 y más del 80% al 2050. En el caso particular del transporte por carretera en los países en vías de desarrollo, se esperan crecimientos de un 2,8% al año al 2030. En América Latina, el Transporte de Carga por Carretera se encuentra en un momento de "toma de conciencia energética y ambiental", con un potencial enorme de despertar la mayor transformación que esta industria haya experimentado. Esta es una transformación que, en lo esencial, demandará un fuerte impulso por la profesionalización y formalización de la estructura industrial y empresarial del sector (Nederhoff, 2009).

Con el crecimiento de la población y la economía se espera que las emisiones de gases efecto invernadero estén en constante aumento, el gobierno colombiano ha desarrollado la *Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono -ECDBC-* con la cual se busca desligar el crecimiento económico nacional de las emisiones de gases efecto invernadero, a través de planes y acciones que “maximicen la carbono-eficiencia de la actividad económica del país y que, a su vez, contribuyan al desarrollo social y económico nacional” (Minambiente, 2016). Esta ECDBC está apoyada en los Planes de Acción Sectorial de Mitigación para el Cambio Climático -PAS-, los cuales están definidos para cada uno de los sectores productivos del país: Minería, Hidrocarburos, Electricidad, Transporte, Residuos, Industria, Vivienda y Agricultura (Minambiente, 2016).

En Colombia, el Sector Transporte tiene una amplia incidencia en el consumo energético del país, así como en la generación de gases efecto invernadero, aportando el 12% de éstos al inventario nacional siendo el transporte por carretera, a su vez, el responsable del 90% de dichas emisiones (MinTransporte, 2014). La Figura 24 muestra las proyecciones realizadas al año 2040 para la generación de emisiones de gases efecto invernadero del Sector Transporte, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones: el número de vehículos registrados por el RUNT, el rendimiento de combustible (galón/kilómetro) de las diferentes tipologías vehiculares y el Factor de Emisión de los Combustibles Colombianos (FECOC); el cual corresponde con la cantidad (en gramos) de dióxido de carbono generado por unidad de energía del combustible utilizado (gCO₂/Terajulio) y es diferente para cada energético disponible en el país.

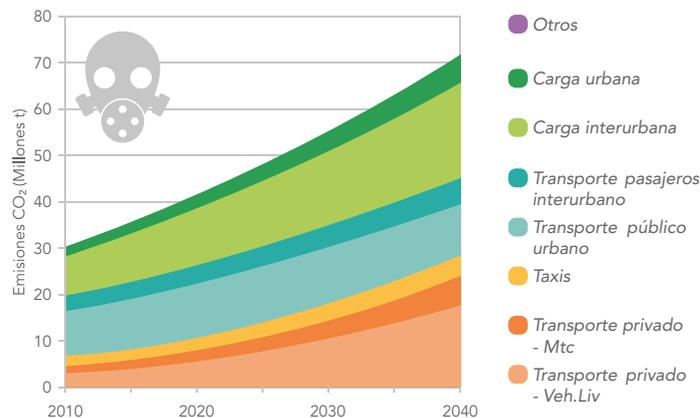


Figura 24. Proyecciones de emisiones GEI a 2040 – Sector Transporte

Fuente: UniAndes, 2013; (MinTransporte, 2014)

En la Figura 24 se observa un aumento progresivo en estas emisiones, por lo cual es importante hacer frente a los planes de reducción de emisiones en este sector.

Es por ello que el transporte de carga es un tema ampliamente considerado en el Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018, dentro del cual se considera la ejecución de políticas relacionadas con el transporte de carga y la logística con el fin de prestar mejores servicios de transporte, reducir costos de operación, mejorar la competitividad del sector, minimizar impactos ambientales y disminuir las emisiones de gases efecto invernadero (DNP, 2014), contribuyendo de esta manera con la mitigación del cambio climático.

El Plan de Acción Sectorial de Mitigación -PAS- Sector Transporte incluye programas y acciones propuestas relacionadas con el transporte terrestre de carga, los cuales se resumen en la Tabla 7.

Grupos de Política	Componentes de Política	Programas	Acciones
Promoción de modos alternativos como complemento/alternativa al transporte carretero.	Promoción del transporte férreo de carga como complemento/alternativa al transporte carretero.		Promoción del transporte férreo de carga como complemento/alternativa al transporte carretero.
	Promoción del transporte fluvial de carga como complemento/alternativa al transporte carretero.		Promoción del transporte fluvial de carga como complemento/alternativa al transporte carretero.
Complemento Política Nacional Logística de Transporte de Carga	Optimizar cadenas logísticas al interior de las ciudades (horarios, centros de despacho)	Programa de Desintegración Vehicular de carga	Desintegración de vehículos de carga mayor a 20 años
	Creación de bolsas de carga (freight-brokers)		
Gestión de la Demanda	Cargos por congestión y contaminación en ciudades con más de 300,000 habitantes		

Tabla 7. Plan de Acción Sectorial de Mitigación -PAS para el transporte terrestre de carga



En resumen, estas políticas del gobierno colombiano buscan una mayor eficiencia en el transporte de carga en el país, llevando a un desarrollo económico con bajas emisiones.

La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero es una **prioridad para Colombia**, puesto que es un país con alta vulnerabilidad al cambio climático, por sus características físicas, geográficas, económicas, sociales y de biodiversidad. En 2011 “El fenómeno de la Niña” en Colombia dejó 3,2 millones de personas afectadas y pérdidas en el Sector Transporte cercanas a 3,2 billones de pesos por daños en infraestructura (Departamento Nacional de planeación-DNP, 2012). Este precedente y la falta de estrategias de adaptación como respuesta al cambio del clima, llevaron a la formulación de del Plan de Adaptación Al Cambio Climático (PNACC).

El PNACC busca implementar una estrategia de adaptación para garantizar el desarrollo a largo plazo, el Sector Transporte es uno de los focos a trabajar puesto que el colapso de las vías y el deterioro de la infraestructura afecta fuertemente la competitividad del país y nuestras redes de valor.

La invitación de este manual es a que el sector de transporte de carga por carretera y el lector conozcan estas políticas y busquen la forma de incorporarse en ellas para asegurar la competitividad del sector y la globalización de la economía.

Actualmente los gobiernos están trabajando intensamente en acortar la brecha entre la oferta y la demanda de transporte y están buscando a través de diferentes programas generar impactos positivos al sector y buscar operaciones seguras y sostenibles.

Si bien es cierto que Colombia está tomando medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, **el desafío que tienen todos los actores de una Red de Valor es asegurar que las operaciones sean seguras y responsables con el medio ambiente**. Por eso en los siguientes capítulos, bajo un enfoque de ciclo de vida, se presentarán herramientas y referencias que permitan preparar mejor y desarrollar más al Sector Transporte Terrestre de Carga de tal forma que sea un sector de clase mundial.





ENFOQUE DE CICLO DE VIDA EN EL TRANSPORTE TERRESTRE DE CARGA



Grupo
nutresa

Con la creciente preocupación por las limitaciones ambientales del planeta, el sector transporte está buscando alternativas más verdes. El enfoque de ciclo de vida del transporte terrestre de carga considera los impactos ambientales directos e indirectos que se generan a lo largo de las actividades relacionadas con la prestación del servicio. El objetivo de este manual es dar criterios y herramientas a las empresas prestadoras del servicio en Colombia para que lleven a cabo su operación de manera sostenible. En el manual se discuten los temas en los cuales las empresas generadoras de carga y las empresas transportadoras tienen factores de decisión que influyen en la generación de impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida del servicio.



3.1. DE LA GESTIÓN AMBIENTAL TRADICIONAL A LA NUEVA GESTIÓN CON ENFOQUE DE CICLO DE VIDA

Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) tradicional, tal como se define en la norma ISO 14001:1996, habla de "permitir que una organización desarrolle e implemente una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba, y la información relativa a los aspectos ambientales significativos" (NTC-ISO 14001:2004).



Un aspecto ambiental corresponde al "elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente".

En su momento el enfoque estaba en que una organización tuviera el foco en aquellas actividades bajo su control que pudieran tener impacto al ambiente, una mirada básica al proceso y hacia el cumplimiento de los requisitos legales. (NTC-ISO 14001: 2004).

Según la International Standard Office (ISO), el estándar de 2015 permite gestionar las responsabilidades ambientales de una organización a lo largo de toda la cadena de valor, teniendo en cuenta el ciclo de vida del producto o servicio.

¿SABÍAS QUÉ ...?



Según la Real Academia Española, "Sostenibilidad" es cualidad de "sostenible", y sostenible está definido como "que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente".

Sin embargo, en el Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland) de 1987 se habla de que el desarrollo sostenible busca: "Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades".

Se espera entonces que los resultados del sistema de gestión ambiental aporten valor:

- Al medio ambiente 
- A la organización 
- A las partes interesadas 

Partes Interesadas Internas

Partes Interesadas externas



Partes interesadas

Corresponde a cada uno de los actores de la cadena de valor que hacen parte de una organización.

A nivel interno están los propietarios, los directivos y los empleados, y a nivel externo están los proveedores, la sociedad, el gobierno, los acreedores y los clientes.



Por definición, "la ISO 14001:2015 es aplicable a cualquier organización, independientemente de su tamaño, tipo y naturaleza, y se aplica a los aspectos medioambientales de sus actividades, productos y servicios que la organización determina que puede controlar o influenciar, *teniendo en cuenta una perspectiva de ciclo de vida*".

En resumen, la nueva gestión ambiental busca que las organizaciones, además de atender los aspectos ambientales asociados a su producción o "core" del negocio, debe crear opciones para contribuir al desarrollo sostenible mediante el control o la influencia sobre la forma en la que la organización diseña, fabrica, empaqueta, distribuye, consume y realiza la disposición final de productos o servicios, buscando prevenir que los impactos ambientales sean trasladados a otra etapa del ciclo de vida.

Los principales cambios de la ISO 14001 versión 2004 a la versión 2015 están asociados a los requisitos del SGA, al control indirecto a proveedores, al control e interacción empresa/medio ambiente y al control operacional, como se resumen en la Tabla 8.

ISO 14001:2004	ISO 14001:2015
Requisitos del SGA	→ Énfasis en las partes interesadas y procesos integrados
Control indirecto a proveedores	→ Control activo y con Enfoque de ciclo de vida
Control interacción Empresa/Medio Ambiente	→ Gestión estratégica y Administración de riesgos
Control operacional	→ Operación con perspectiva del ciclo de vida

Tabla 8.
Principales cambios de la ISO 14001 versión 2004 a 2015
Fuente: GAIA

Como se presenta en la Tabla 8, los principales cambios en la versión 2015 de la ISO 14001 están dados en:

Los requisitos del SGA, que en la nueva versión tienen un mayor énfasis en las partes interesadas y en los procesos integrados.

Del Control indirecto a proveedores, pasando a un control activo y con enfoque de ciclo de vida, buscando establecer controles para que los requisitos ambientales se aborden, considerando cada etapa del ciclo de vida. Por ejemplo, determinando requisitos ambientales desde la compra de productos y servicios.

Del Control interacción Empresa/Medio Ambiente a una nueva Gestión estratégica y administración de riesgos, entendiendo que las organizaciones pueden tener riesgos y oportunidades. Se entiende "riesgo" como la combinación de la probabilidad de que ocurra un evento y la severidad o consecuencias que pueden ser causadas por este evento o exposición, y que en este sentido deben definir acciones para reducir la vulnerabilidad ante las posibles amenazas por medio de un efectivo control operacional.

Del Control operacional en la organización, a una operación con perspectiva de ciclo de vida, en la que las organizaciones entienden que deben establecer el control operacional desde el diseño y desarrollo de productos y servicios, hacer compras con requisitos ambientales, comunicar sus requisitos ambientales a proveedores externos y suministrar información acerca de los potenciales impactos ambientales asociados con la distribución de producto, el uso, la disposición final y el tratamiento al final de la vida útil.

En conclusión, el nuevo enfoque en ciclo de vida de la ISO 14001:2015 representa mayores retos para las organizaciones en cuanto a la gestión de sus impactos a lo largo de toda su cadena de valor. En los siguientes capítulos se profundiza en el concepto del enfoque en ciclo de vida y su aplicación en el Transporte Terrestre de Carga.

3.2. ENFOQUE DE CICLO DE VIDA

Un producto o servicio, puede causar impactos ambientales en cada una de sus etapas del ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas, que puede afectar la disponibilidad de recursos tanto renovables como no renovables, o como el transporte de productos, que pueden afectar la calidad del aire, y aportar gases de efecto invernadero, entre otros.

¿SABÍAS QUÉ ...?



Las etapas del ciclo de vida incluyen desde la extracción de materias primas, el transporte a las fábricas de manufactura, la manufactura, el empaque, la distribución al punto de venta, el uso y mantenimiento del producto, el reciclaje, reuso o reutilización, y la disposición final de los productos, además de sus posibles impactos ambientales

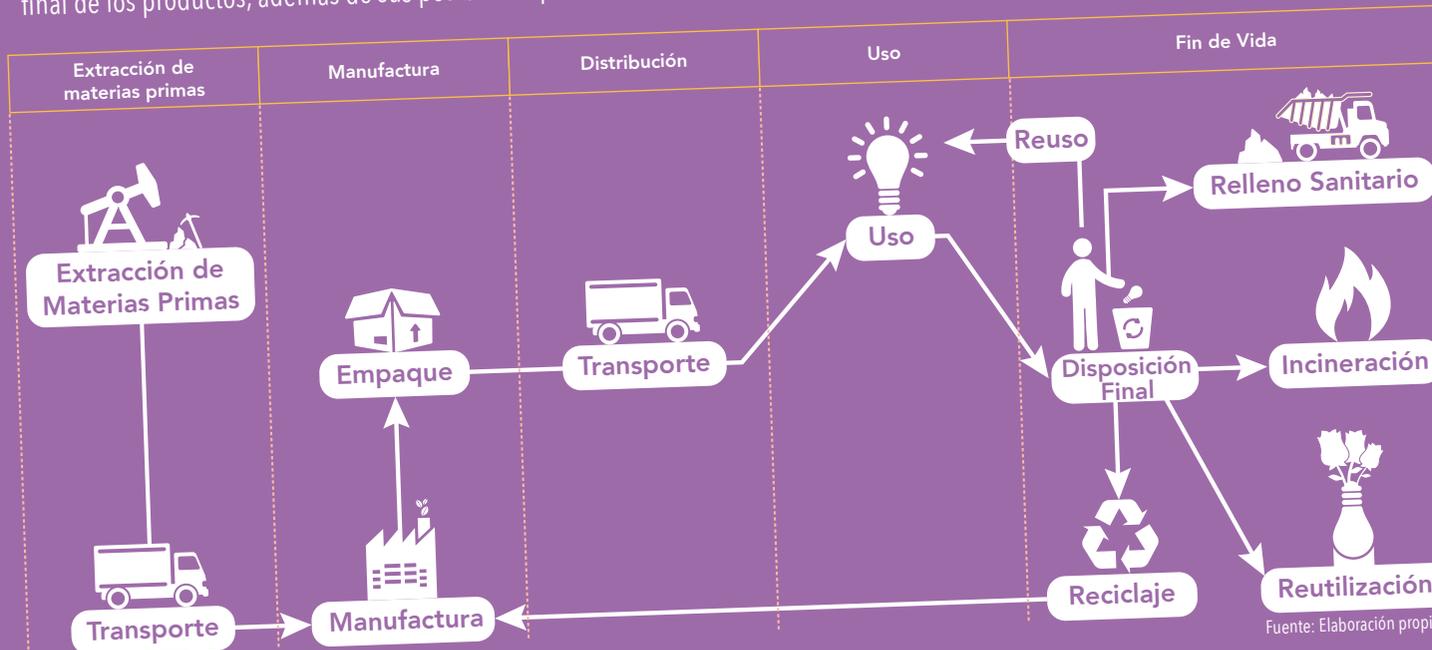


Figura 25
Etapas del ciclo de vida del producto.

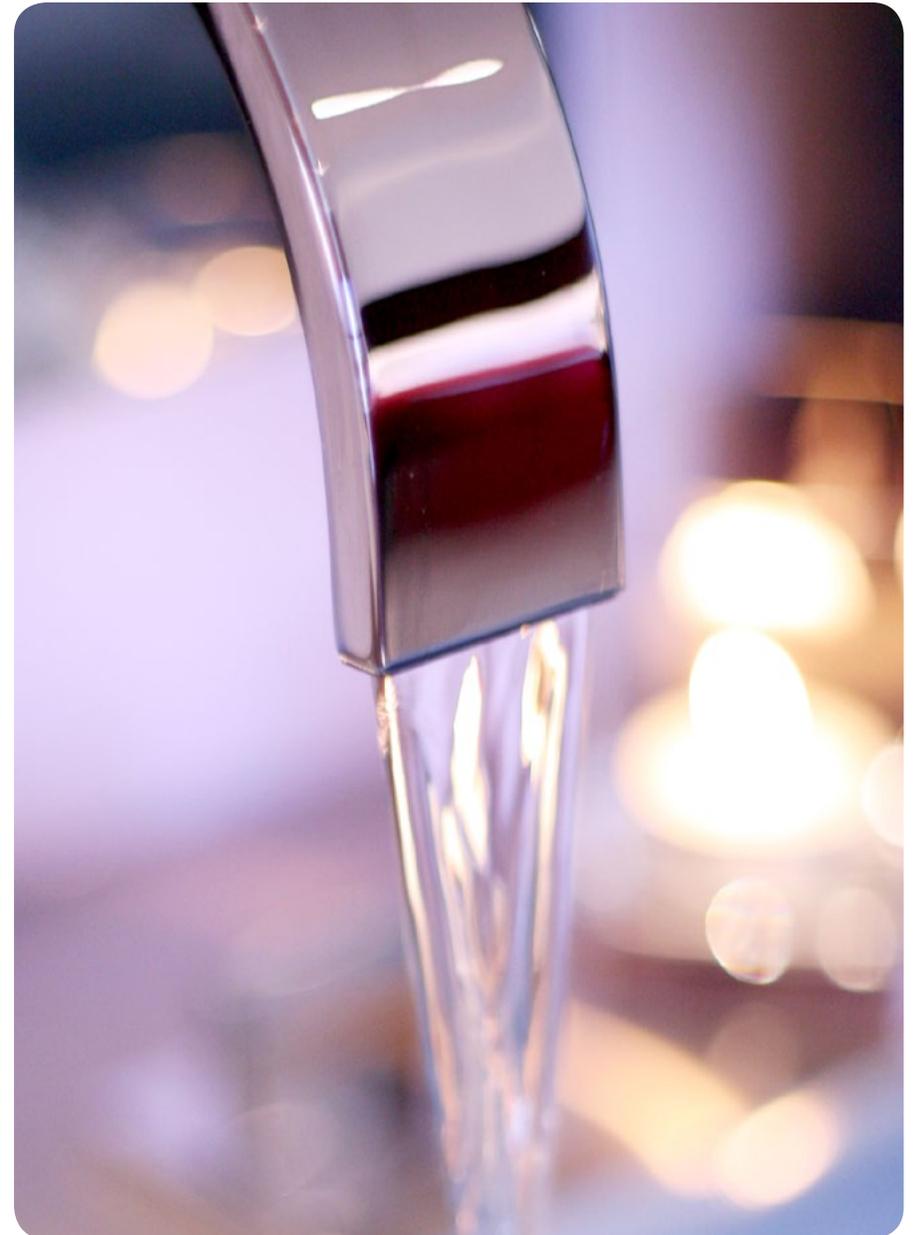
3.3. ¿QUÉ ES UN ENFOQUE DE CICLO DE VIDA?

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA o UNEP, por sus siglas en inglés), “Los enfoques de ciclo de vida identifican tanto las oportunidades como los riesgos de un producto o tecnología nueva, **desde la materia prima hasta el proceso de desecho**. Para ello, existe una gama de enfoques de ciclo de vida que va desde lo cualitativo (el concepto o enfoque de ciclo de vida) hasta lo exhaustivamente cuantitativo (el análisis del ciclo de vida). Los individuos, las empresas y los gobiernos adoptan estos enfoques con diversos fines, como hacer las compras cotidianas, elegir artículos de oficina, crear el diseño de un producto nuevo o formular una política gubernamental”.

El enfoque de ciclo de vida busca:

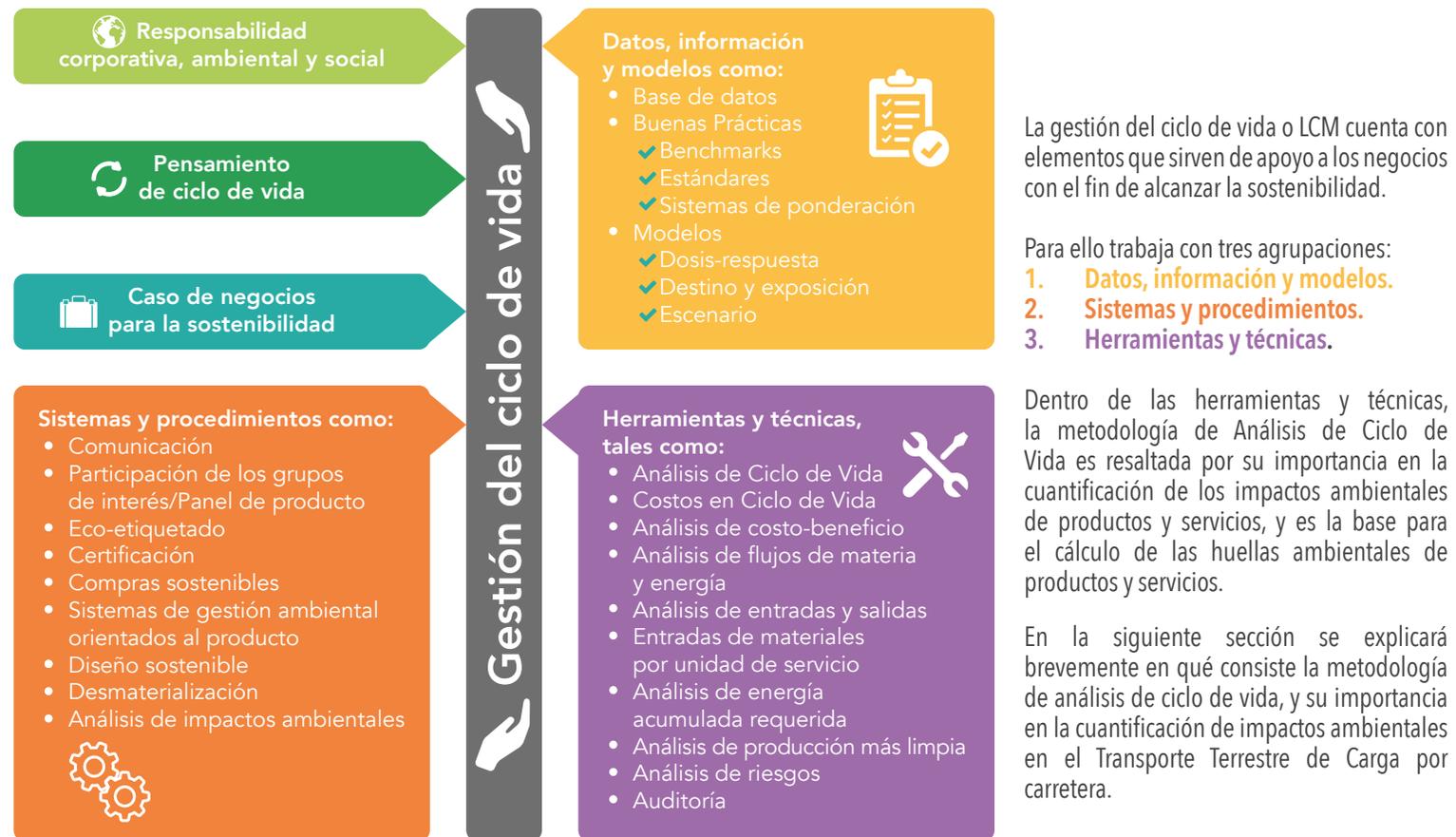
- **Tomar conciencia sobre las decisiones** en el consumo de productos o servicios, teniendo en cuenta que hacen parte de un sistema completo que incluye actividades que van desde la extracción de materiales, transporte, procesamiento, empaque, uso y disposición final, en los que cada etapa tiene un impacto diferente al ambiente.
- **Entender que las decisiones que se tomen deben tener en cuenta el largo plazo**, por ejemplo en la extracción de recursos aunque algunos todavía no estén agotados no significa que podamos extraerlos de manera indiscriminada, de igual manera sucede cuando se contamina el aire, el agua o el suelo.
- **Las mejoras que se realicen deben tener un impacto positivo en todo el ciclo de vida de un producto o servicio**. Una solución ambiental no debe tener un problema ambiental posterior, en otra etapa del ciclo de vida.

El pensamiento o enfoque de Ciclo de Vida es ir más allá del enfoque tradicional en los procesos de instalación, de producción y fabricación, para incluir los impactos ambientales, sociales y económicos de un producto durante todo su ciclo de vida.



Según la Iniciativa de Ciclo de Vida, los principales objetivos del pensamiento de ciclo de vida son “reducir el consumo de recursos de un producto y las emisiones al medio ambiente, así como mejorar su desempeño socioeconómico a través de su ciclo de vida” (UNEP, n.d.).

El enfoque o pensamiento de ciclo de vida se hace operativo a través de la Gestión del Ciclo de Vida (LCM - Life Cycle Management, por sus siglas en inglés), que pone las herramientas y metodologías del concepto de ciclo de vida en práctica. Es un sistema de gestión de producto que ayuda a las empresas a reducir al mínimo las cargas ambientales y sociales asociadas a su producto durante todo su ciclo de vida. La integración de las operaciones de la empresa en LCM es similar a la de la norma ISO 9000 y 14000 en el sentido de favorecer el enfoque del ciclo PHVA (Planificar - Hacer - Verificar - Ajustar), por lo que proporciona una base para la mejora continua.



Fuente: UNEP/SETAC, Life Cycle Management: A Business Guide to Sustainability París, 2007. Adaptado de www.lifecycleinitiative.org

3.4. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA - ACV

El Análisis de Ciclo de Vida ACV es una metodología que permite cuantificar los impactos ambientales de un producto o servicio, desde la extracción de materiales, el transporte de materiales hasta la planta de manufactura, el empaque de los productos, el uso y su desecho o disposición final.

El ACV tiene sus inicios en los años 70 y ha permitido a diferentes organizaciones tomar decisiones acertadas en función de la reducción real de los impactos ambientales en toda la cadena de valor. Está metodología ha sido estandarizada por la Organización Internacional de Estándares (ISO, por sus siglas en inglés) y tiene una familia importante de normas donde sus principios y marco de referencia se encuentran en la ISO 14040, y los requisitos y directrices se encuentran en la ISO 14044.

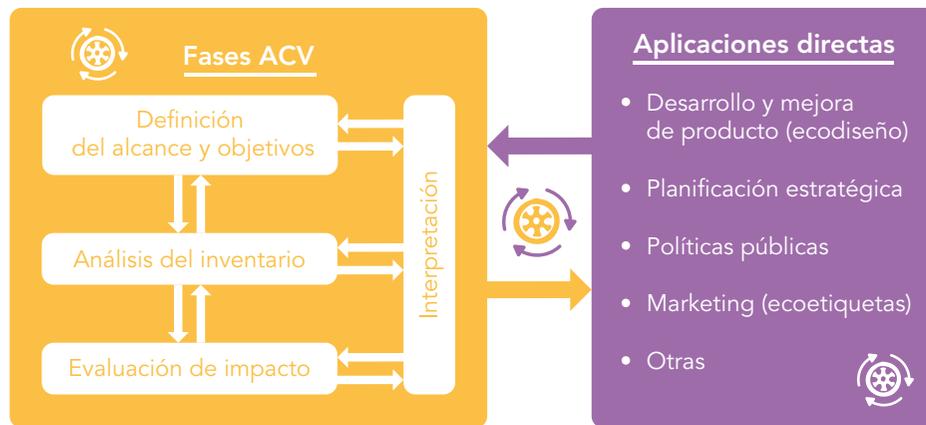
¿SABÍAS QUÉ ...?

La norma ISO 14040:2006, sobre Gestión Ambiental - Análisis de Ciclo de Vida - Principios y estructura, ofrece una visión general de la práctica, aplicaciones y limitaciones del ACV en relación a un amplio rango de usuarios potenciales, incluyendo aquellos con un conocimiento limitado sobre el ACV.

La ISO 14044:2006 especifica los requisitos y proporciona directrices para el ACV, incluyendo la definición del objetivo y alcance de un ACV, la fase de análisis de Inventario de Ciclo de Vida (ICV), la fase de Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV), la fase de interpretación de ciclo de vida, la presentación de informes y la revisión crítica de un ACV, además de las limitaciones de un ACV, la relación entre las fases de ACV y las condiciones para el uso, entre otros.

La norma ISO 14040 define el ACV como la "recopilación y evaluación de las entradas y salidas y los impactos ambientales potenciales del sistema del producto durante su ciclo de vida".

Las fases para realizar un ACV se detallan en la Figura 26.

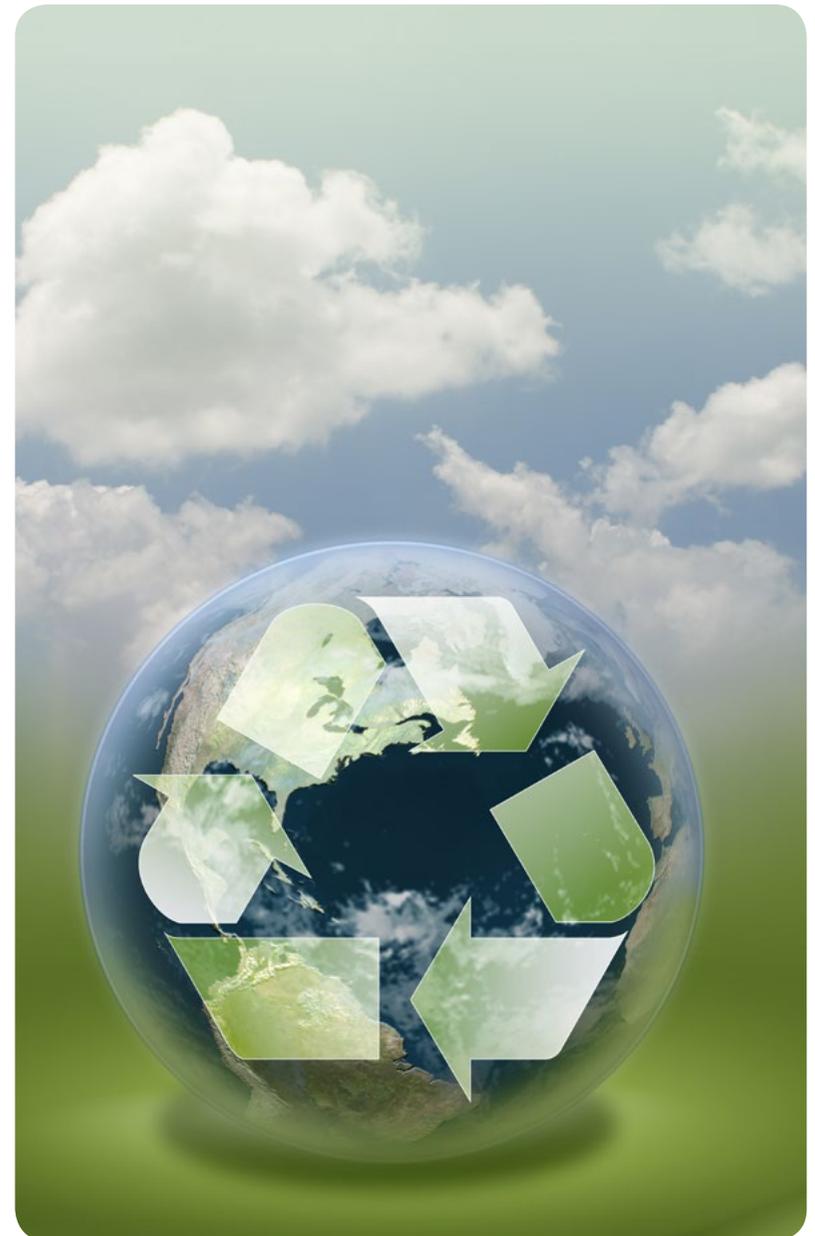


Estas fases entran en un proceso iterativo con el fin de lograr resultados ajustados.

Figura 26. Fases del Análisis de Ciclo de Vida

Fuente: ISO 14040

La definición del objetivo de un ACV debe especificar la aplicación prevista, las razones para realizar el estudio y el público previsto. De otro lado, el alcance del ACV debe considerar y describir el sistema producto a estudiar, las funciones del sistema, la unidad funcional, los límites del sistema, los procedimientos de asignación, los tipos y la metodología de evaluación del impacto y la interpretación que se usará, los requisitos de los datos, las suposiciones, las limitaciones y el tipo de revisión crítica, entre otros.



Por su parte, el Inventario de Ciclo de Vida (ICV), es un inventario de las entradas y salidas en el sistema de análisis. Esto implica la recolección de datos cuantitativos y cualitativos para cada proceso unitario, incluido dentro de los límites del sistema. En las entradas están, por ejemplo, las entradas de materias primas como minerales, metales, agua; las entradas de energía, como energía fósil, de biomasa o energía eléctrica, y las entradas de materiales auxiliares. A su vez, en las salidas se tiene el producto o productos de cada proceso unitario; los co-productos y las salidas al ambiente, como las emisiones al aire donde se encuentran las emisiones de dióxido de carbono, el monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, etc; los vertimientos al agua, como la Demanda Química de Oxígeno (DQO), la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), los compuestos nitrogenados, etc.; los residuos al suelo y otros aspectos ambientales, como cambios en el uso del suelo, ruido, radiación y olor, entre otros. Un esquema de los datos de entradas y salidas en un inventario de ciclo de vida se presenta en la Figura 27.

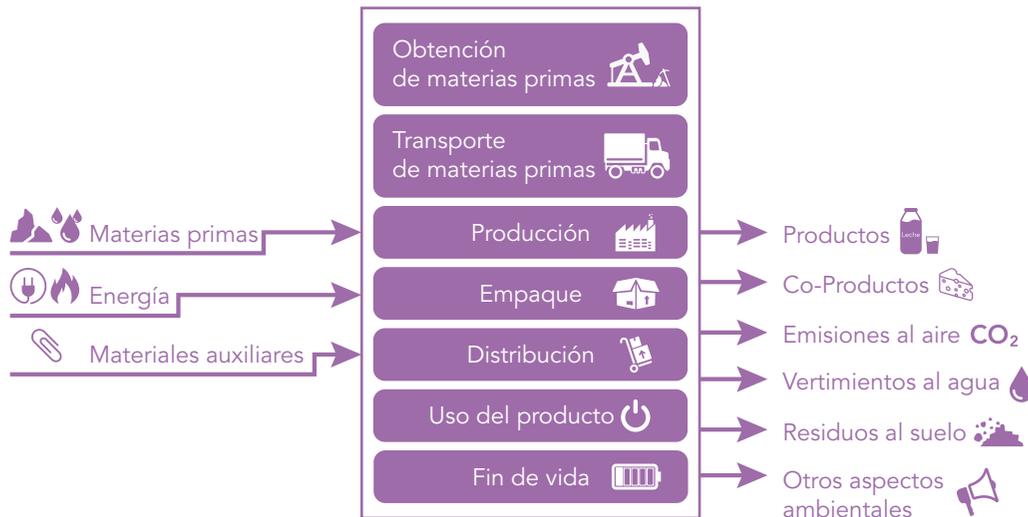
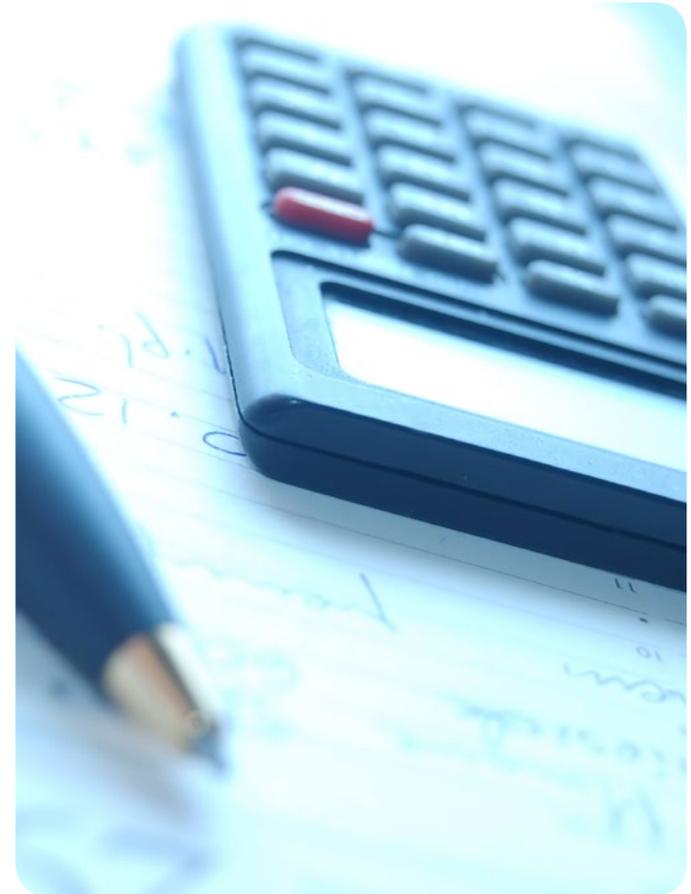


Figura 27.
Datos incluidos en un Inventario de Ciclo de Vida

Fuente: Gaia Servicios Ambientales



Con la información de un Inventario de Ciclo de Vida puede realizarse una primera interpretación de resultados, en la que se tendrán resultados asociados a sustancias específicas en el ciclo de vida del producto que permita la toma de decisiones o comparación entre dos productos. Por ejemplo, los datos de un ICV permiten conocer los consumos reales de un combustible fósil y compararlos con otro producto. Sin embargo, no permite conocer el impacto que puede tener esta sustancia, y tampoco el impacto del producto al ambiente.

Para conocer el impacto de un producto en el ciclo de vida se debe realizar la Evaluación del Impacto de Ciclo de Vida (EICV), que incluye una recopilación de indicadores para diferentes categorías de impacto, que juntas ayudan a crear un perfil de la EICV para el producto o sistema de análisis. La EICV debe incluir la selección de las categorías de impacto, indicadores de categoría y modelos de caracterización, y tiene cuatro pasos, los dos primeros obligatorios en el análisis (clasificación y caracterización) y los últimos dos opcionales (normalización y valoración o ponderación), como se observa en la Figura 28



Figura 28. Etapas en la Evaluación del Impacto de Ciclo de Vida

Fuente: ISO 14044

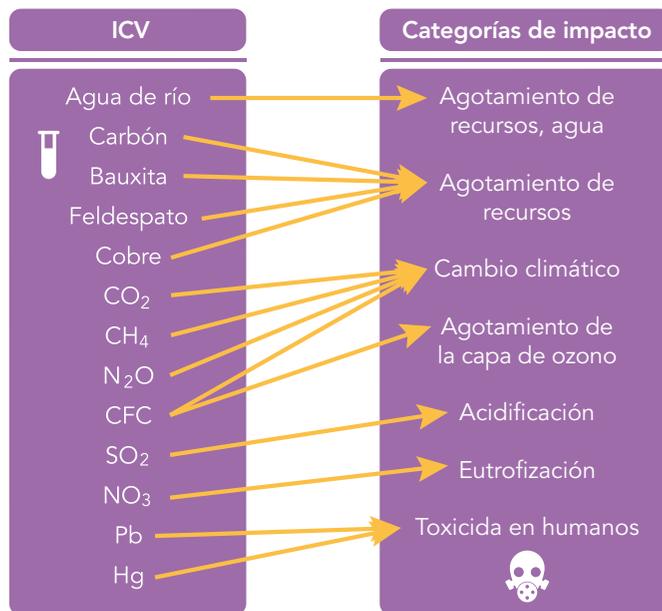


Figura 29. Ejemplo de clasificación en una EICV

Fuente: Elaboración propia

La etapa de **clasificación**, consiste en asignar las sustancias identificadas en el ICV a las categorías de impacto seleccionadas para el ACV. Una categoría de impacto corresponde a un asunto ambiental de interés. Siendo algunas categorías de impacto el agotamiento de recursos, el cambio climático, el agotamiento de la capa de ozono, la acidificación, la toxicidad en humanos, etc. Por ejemplo, emisiones al aire de sustancias como el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) o el óxido nitroso (N₂O) son clasificadas en la categoría de cambio climático. Ver Figura 29.

La **caracterización**, es el paso de llevar las sustancias del ICV, que ya han sido clasificadas en categorías de impacto, a una unidad común o indicador en cada categoría. Para llevar estas sustancias a un indicador por categoría deben aplicarse modelos de caracterización, los cuales tienen un fundamento y aprobación científica. Por ejemplo, en el caso de la categoría de impacto de cambio climático se utiliza el "potencial de calentamiento global" de las sustancias para llevar el resultado del indicador a kgCO₂ equivalentes, que normalmente es llevado a la base de 100 años definido por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) y que para el metano es 28, lo que quiere decir que un kilogramo de metano, tiene un potencial de calentamiento global equivalente a 28 veces el CO₂, se puede expresar como que 1 kg CH₄ = 28 kg CO₂e

Los resultados de la caracterización en la EICV de un producto o servicio permiten obtener las huellas ambientales como la huella de carbono, de agua, de acidificación o toxicidad, entre otras. Un resumen de las categorías de impacto, modelos de evaluación de impacto y los indicadores de categoría de impacto usados comúnmente en el proyecto piloto de huellas ambientales de la Comunidad Económica Europea se presenta en la Tabla 9.

Categoría de impacto	Modelo de evaluación de impacto	Indicadores de la categoría de impacto
Cambio climático	Modelo Bem - Potenciales de calentamiento global a 100 años (GWP)	KgCO ₂ e
Agotamiento de la capa de ozono	Modelo EDIP	Kg CFC-11 equivalente
Eco toxicidad para organismos acuáticos de agua dulce	Modelo USEtox	CTUH (Unidad Tóxico Comparativa para ecosistemas)
Toxicidad humana - efectos cancerígenos	Modelo USEtox	CTUH (Unidad Tóxico Comparativa para humanos)
Toxicidad humana - efectos no cancerígenos	Modelo USEtox	CTUH (Unidad Tóxico Comparativa para ecosistemas)
Material particulado/ Inorgánicos Respiratorios	Modelo RiskPoll	Kg MP equivalente
Radiaciones ionizantes - Efectos sobre la salud humana	Modelo LOTOS-EUROS	Kg NMVOC equivalente
Acidificación	Modelo Accumulated Exceedance	Mol N eq
Eutrofización terrestre	Modelo Accumulated Exceedance	Mol N eq
Eutrofización acuática	Modelo EUTREND	Agua dulce: kg P equivalente, Marino: kg N equivalente
Agotamiento de recursos - agua	Modelo Water Stress Index	Uso de agua (m ³) relacionada al agotamiento local de agua
Agotamiento de recursos minerales - fósiles	Modelo CML2002	Kg antimonio (Sb) equivalente
Uso del suelo	Modelo Soil Organic Matter (SOM)	Kg C (deficit)

Tabla 9. Indicadores de categoría de impacto y huellas ambientales para los estudios de huellas ambientales en Europa.



Fuente: Ecofys, Prè. <http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEF-training.pdf>

Adicionalmente, en la EICV existen dos pasos adicionales que son opcionales:

La **Normalización**, que corresponde a la magnitud con base en un valor de referencia del cálculo de los indicadores de caracterización en cada categoría. Por ejemplo, si se tienen las emisiones de carbono de un producto, estas pueden ser divididas por un valor de referencia de emisiones por persona año y así obtener un valor de referencia del producto relacionado con emisiones de una persona.

Y la **Valoración o Ponderación**, que corresponde a la conversión y posible suma de los resultados de indicadores por categorías de impacto utilizando factores numéricos basados generalmente en juicios de valor, y en los que se puede tener una estimación agrupada del impacto ambiental total del producto o servicio en un puntaje total.

Actualmente el ACV es aplicado en diferentes actividades, y ha tomado gran relevancia debido a que sus resultados con base técnica sobre la cuantificación de los impactos permiten tomar decisiones con mayor fundamento. En la siguiente sección se ilustra la aplicación del enfoque de ciclo de vida en el servicio de Transporte Terrestre de Carga, y se identifican las principales actividades en las cuales se pueden implementar acciones para mitigar los impactos ambientales asociados a la prestación del servicio.



3.5. ENFOQUE DE CICLO DE VIDA EN EL TRANSPORTE TERRESTRE DE CARGA

Para poder establecer los componentes en el ciclo de vida del transporte, inicialmente se describe la estructura del subsector de transporte de carga para luego entender cómo el enfoque de ciclo de vida es aplicado al transporte terrestre, y en especial al Transporte Terrestre de Carga, considerando los impactos ambientales directos e indirectos que se generan.

Estructura del subsector del transporte de carga

La estructura del Sector Transporte es particular, pues tiene varios actores que la articulan (Figura 30) y, al igual que en otros mercados, tiene de un lado la oferta y del otro lado la demanda. Por el lado de la demanda están los generadores de carga, donde predominan las industrias que demandan servicios de transporte de carga por carretera o un usuario con una necesidad puntal de movilizar carga de un lado a otro. Por el lado de la oferta están los proveedores asociados dentro de empresas y los proveedores independientes, algunos de los cuales son subcontratados por otros proveedores independientes (The World Bank, 2009).

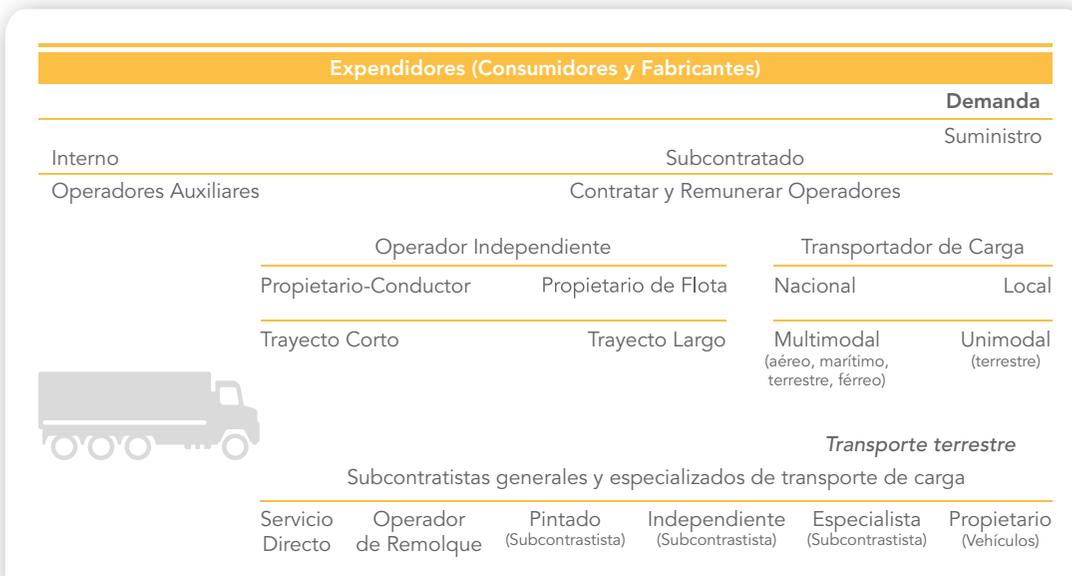


Figura 30. Estructura de la industria de transporte de carga.

Fuente: The World Bank, 2009

¿SABÍAS QUÉ ...?



Dentro de los operadores del servicio de carga se encuentran el generador de carga, los operadores auxiliares y el transportador de carga.

Generador de carga: son empresas que producen carga y requieren el servicio de transporte para movilizarla.

Operadores auxiliares: son empleados de la compañía y transportan los productos en vehículos que son propiedad de la compañía.

Transportador de carga: es una empresa o independientes dedicados a prestar el servicio de transporte de carga a las empresas generadoras. Pueden prestar el servicio a nivel nacional o concentrarse en rutas específicas. Pueden operar independientemente con una flota propia y empleados conductores, o pueden tener un sistema de contratación y remuneración de subcontratistas para que provean el servicio a su nombre.

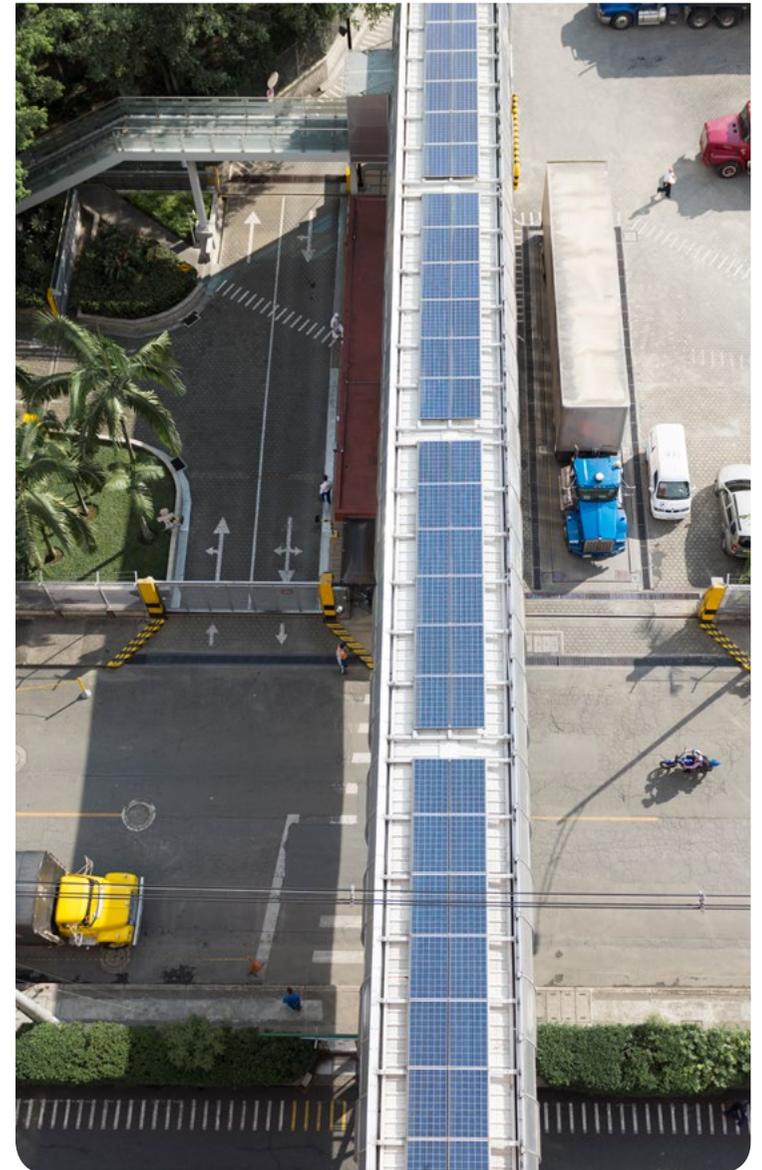
Componentes del Ciclo de Vida del Transporte Terrestre

El servicio del transporte de carga terrestre se define como el conjunto de actividades que permiten trasladar bienes desde un punto hasta otro donde se agrega valor. Para llevar a cabo la prestación del servicio de transporte de carga terrestre son necesarios algunos elementos, empezando por las instalaciones donde se realiza la planeación, el almacenamiento, y se llevan a cabo los procesos administrativos, el mantenimiento y el lavado de los vehículos. El vehículo es un elemento fundamental del servicio, el cual requiere de insumos para su operación como son: el combustible, el aceite, los neumáticos y las baterías. Otro elemento a considerar es el conductor, dado que los hábitos de conducción influyen en la eficiencia del servicio, la accidentalidad en carretera, el desgaste de las piezas del vehículo y el consumo de combustible. El resultado del servicio puede cuantificarse en unidades de toneladas transportadas a lo largo de una distancia (tonelada-kilómetro)

Revisando la bibliografía sobre análisis de ciclo de vida del transporte, la reconocida base de datos Suiza *Ecoinvent* publicó cómo construye el inventario de ciclo de vida del servicio de transporte, donde identifica los siguientes componentes:

- Operación del vehículo (P1)
- Manufactura del vehículo (P2)
- Mantenimiento del vehículo (P3)
- Disposición del vehículo (P4)
- Construcción de la infraestructura (P5)
- Operación del vehículo (P6)
- Disposición de la infraestructura (P7)

Los componentes identificados son relacionados con la unidad funcional del estudio de una tonelada kilómetro (tkm), que corresponde a tener asociado cada componente por cada tonelada que se transporta en un kilómetro.



En la Figura 31 se presenta el diagrama de los componentes que hacen parte del Inventario de Análisis de Ciclo de Vida del transporte publicado por *Ecoinvent*, y que serán tratados en los capítulos siguientes del presente manual.

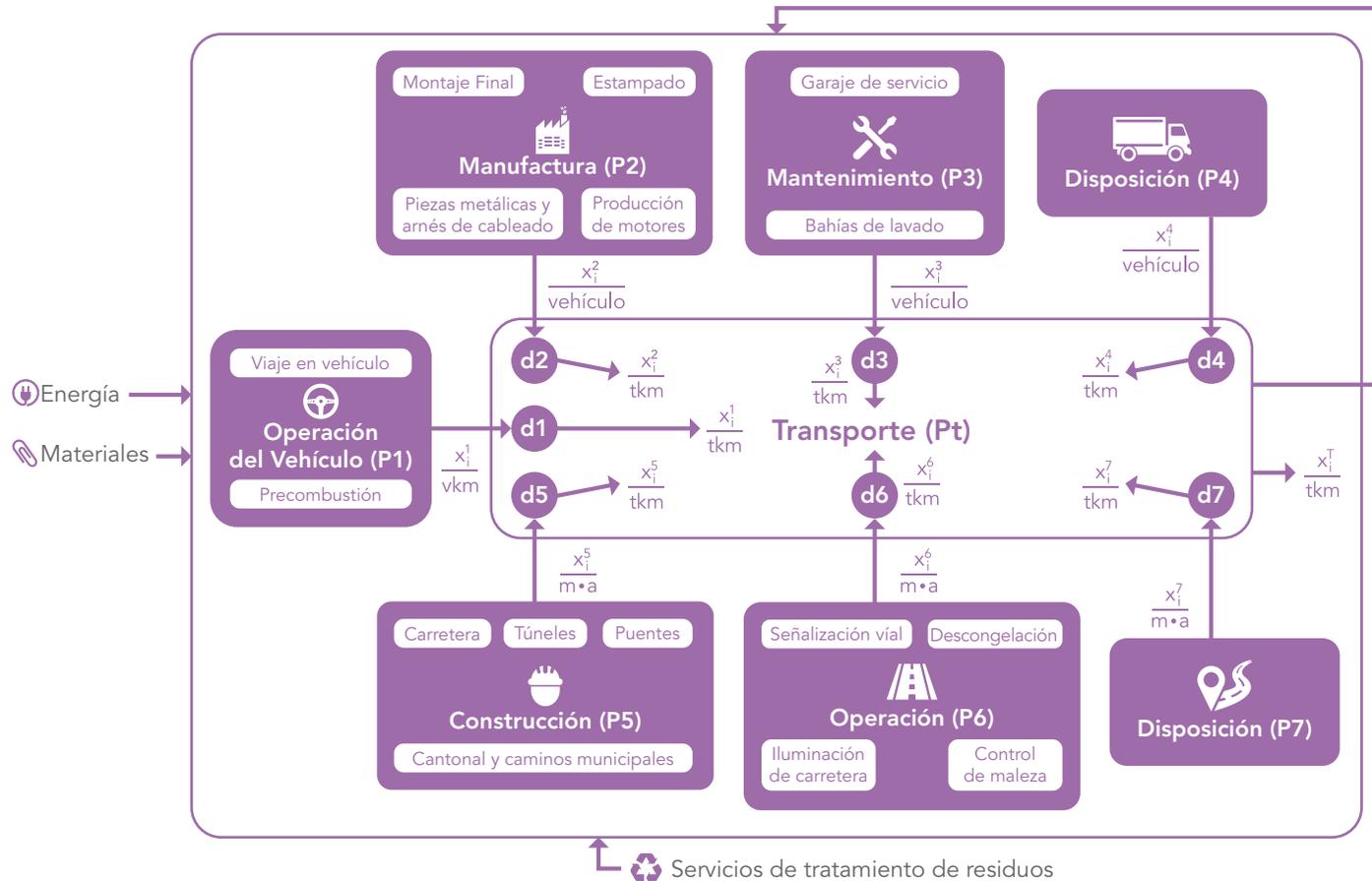


Figura 31. Estructura del modelo principal del transporte y sus componentes y sus interrelaciones.

Fuente: (Spielmann, Bauer, Dones, & Tuchschnid, 2007)

Una adaptación de este modelo general llevado a transporte terrestre por carretera se presenta en la Figura 32, donde se muestra de manera lineal en la parte superior los actores (generador, transportador, cliente) y, adicionalmente, se esquematizan los flujos de entradas y salidas del servicio de transporte de carga por carretera.

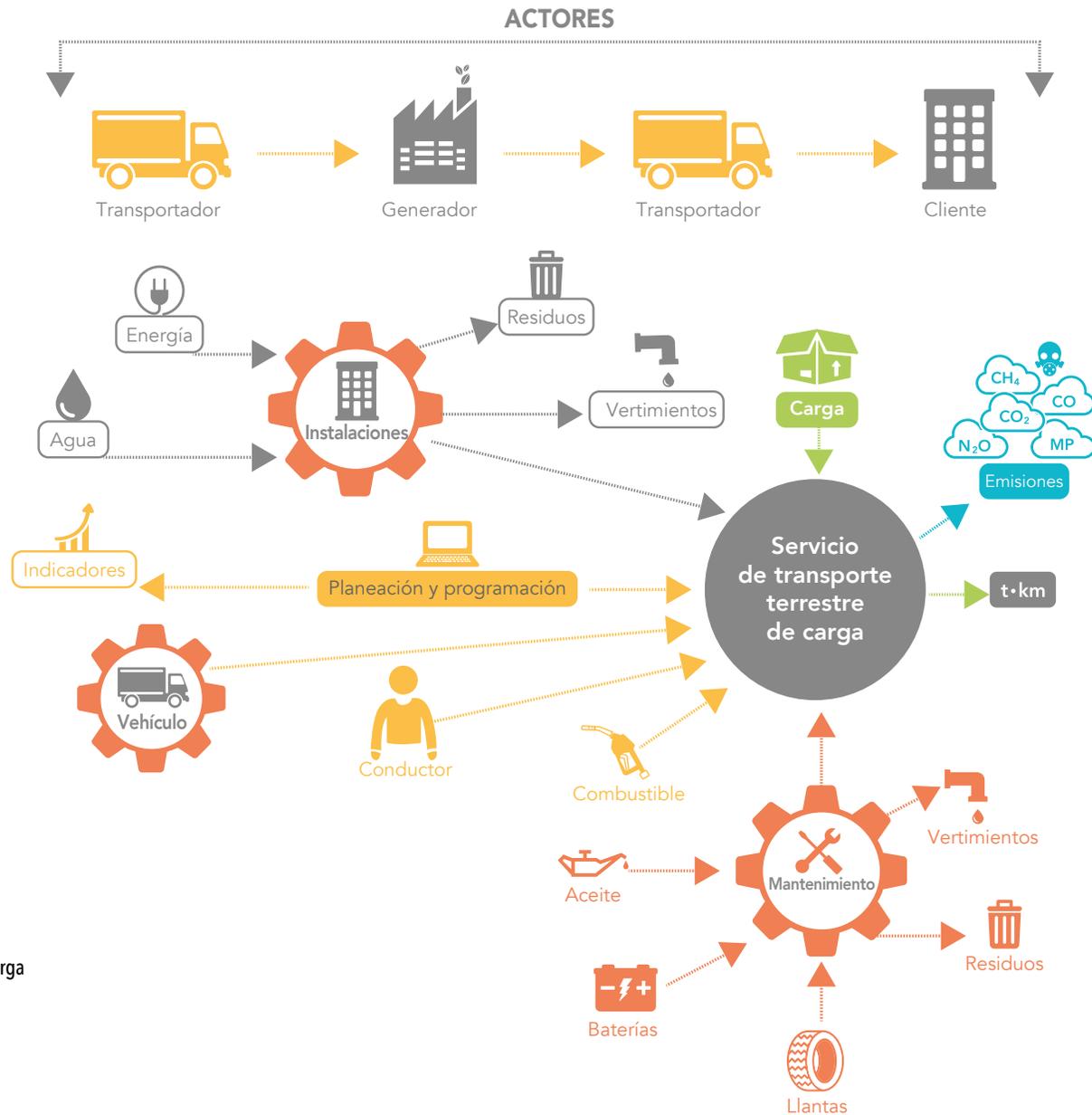
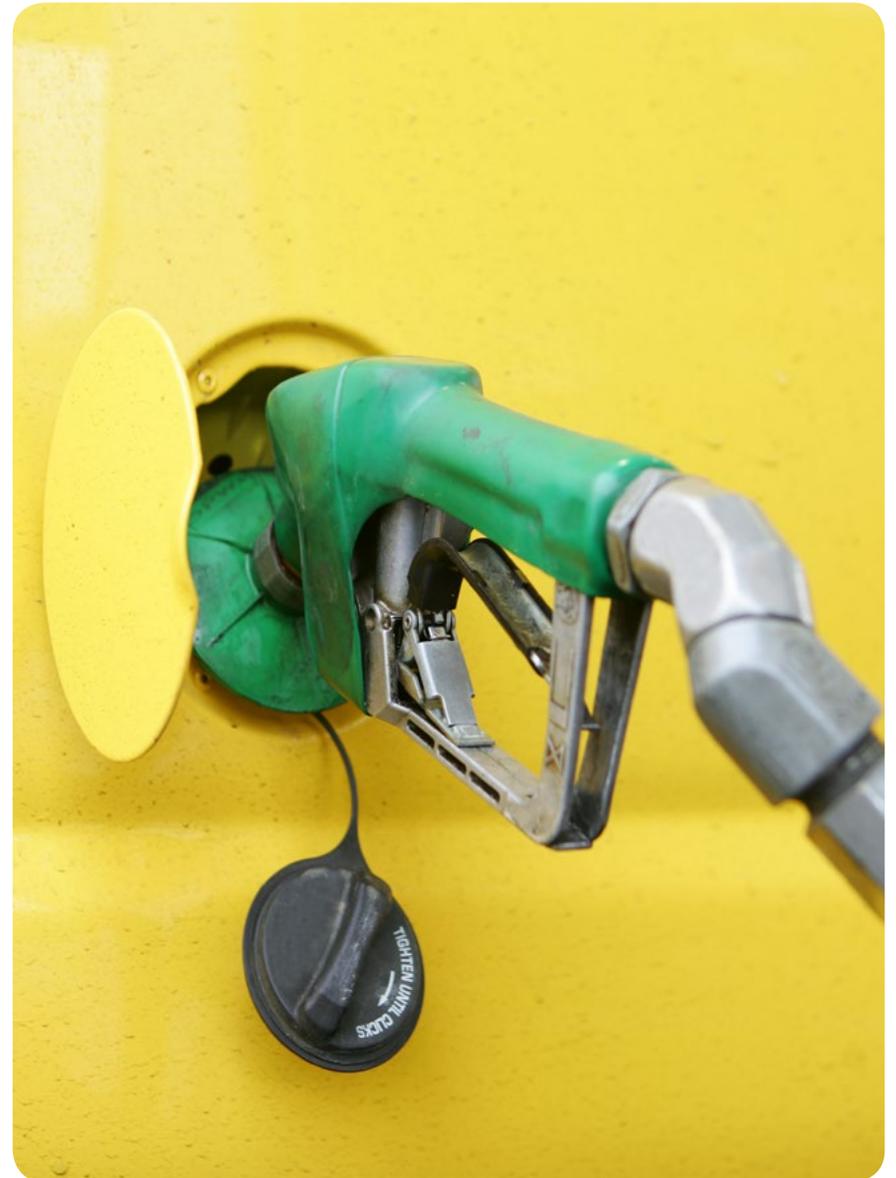
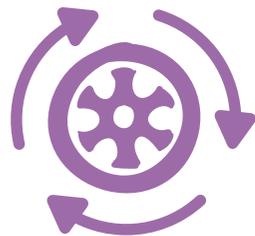


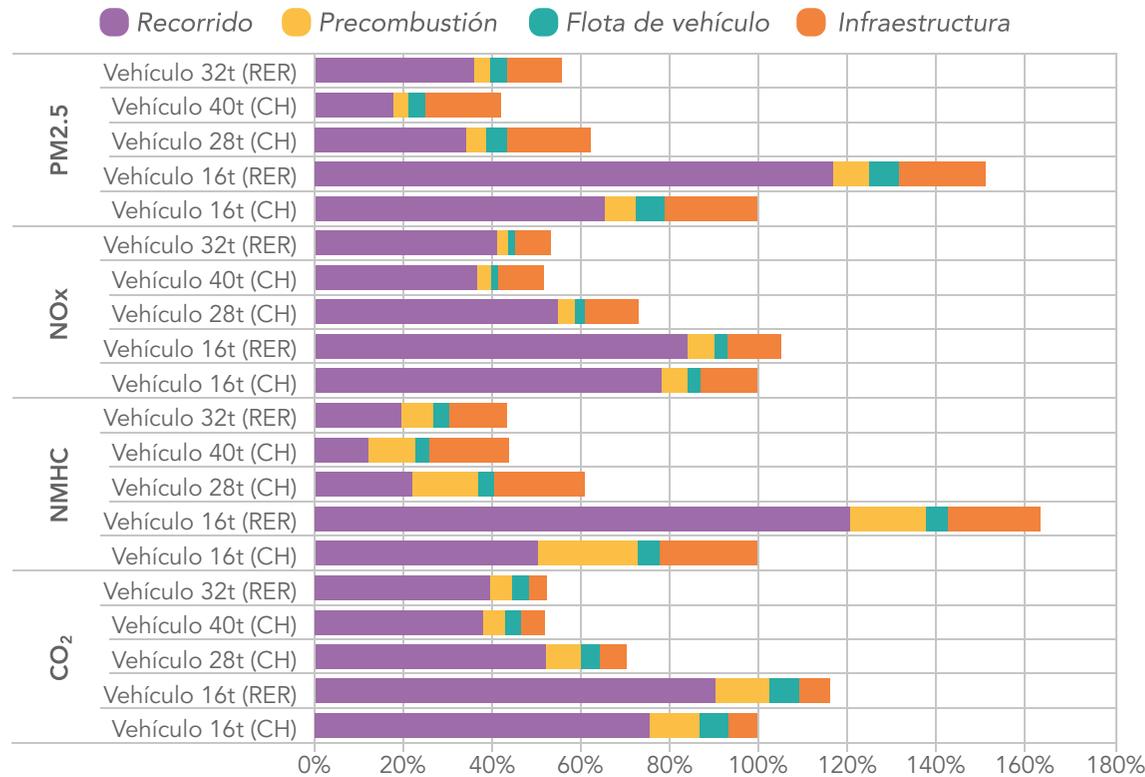
Figura 32. Elementos asociados al Transporte Terrestre de Carga
Fuente: Elaboración propia.

El servicio de Transporte Terrestre de Carga tiene como actor principal la carga que debe ser transportada a un cliente que está en una determinada distancia, en sus unidades hablaremos entonces de tkm. Asociado a esto se tendrán unos flujos de entrada, principalmente energía y agua (en las instalaciones de la empresa generadora de carga), vehículo, conductor, combustible, aceite lubricante, baterías y llantas, y que representan necesariamente flujos de salida como las emisiones de CO₂, material particulado (MP), monóxido de carbono (CO), entre muchas otras, además de vertimientos al agua y residuos que se generan en las instalaciones y en actividades de mantenimiento de vehículos.

Diferentes estudios de Análisis de Ciclo de Vida para transporte a nivel mundial, realizan la cuantificación de los flujos de entrada y salida asociados al servicio de Transporte Terrestre de Carga, y luego con esta información pueden determinar su impacto al ambiente. La operación de los vehículos aparece como la fase de mayor impacto al ambiente y, a su vez, depende de dos factores que son el tipo de combustible utilizado y la emisión en la combustión. El impacto ambiental con respecto al combustible está asociado a la extracción del combustible fósil o la obtención de materias primas agrícolas en el caso de biocombustibles. En la combustión es donde se generan gases con efecto invernadero, y otros con potencial de acidificación que pueden llegar a ser tóxicos, causando enfermedades respiratorias y deterioro para la salud.



Por ejemplo, el Inventario de Ciclo de Vida (ICV) realizado por *Ecoinvent* de Suiza, que toma datos representativos para condiciones promedio en Suiza y Europa, publica la comparación de emisiones de algunos gases en diferentes tipos de vehículos, como vehículos de 16, 28, 32 y 40 toneladas de capacidad, e incluye las emisiones en la operación del vehículo: precombustión y recorrido; flota de vehículos, que incluye la manufactura, mantenimiento y disposición final del vehículo, e infraestructura de transporte, que incluye la construcción, operación y disposición de la infraestructura de transporte, tal como se presenta en resumen en la Figura 33.



En la Figura 33 se evidencia que en los gases analizados el recorrido realizado por el vehículo es el que genera la mayor emisión, en comparación con la fabricación del vehículo o la infraestructura. De igual manera, en general las menores emisiones se dan en los vehículos de mayor capacidad de carga (32 y 40 toneladas), debido a que son más eficientes por cada tkm transportada.

Nota

“RER” y “CH” son las abreviaturas geográficas a las cuales corresponde el indicador. “RER” corresponde a Europa y “CH” corresponde a Suiza.

Figura 33. Comparación intra modal (figura normalizada: lorry 16t (CH) = 100%)

Fuente: Spielmann, M., & Scholz, R. (2004). Life Cycle Inventories of Transport Services: Background Data for Freight Transport (10 pp). The International Journal of Life Cycle Assessment, 10(1), 85-94. <https://doi.org/10.1065/lca2004.10.181.10>

De igual manera, otros estudios sobre el ciclo de vida del transporte realizados en California, Estados Unidos, y publicados por Nahlik en 2015, evidencian que las mayores emisiones del transporte de carga en diferentes modos se dan en la fase de operación, como se presenta en la Figura 34.



En la Figura 34 también se observa que las emisiones por transporte marítimo son mucho menores que las de transporte terrestre, debido a que es mucho más eficiente en el uso de energía y a que tiene una mayor capacidad de carga. De igual manera, existen decenas de estudios que evalúan los impactos en todo el ciclo de vida del transporte de carga que pueden aportar al análisis y a la gestión de Red de Valor.

En conclusión, usar un enfoque de ciclo de vida para el Sector Transporte de carga permite identificar los puntos críticos contaminantes, comparar alternativas de transporte de acuerdo con la capacidad del vehículo o asociado al modo (terrestre, férreo, fluvial o marítimo), y con base a estos resultados tomar decisiones que impacten de manera positiva al ambiente.

HHD: Heavy duty truck (Vehículo de carga pesada);
MHD: Medium duty truck (Vehículo de carga media);
OGVC: Container ocean-going vessel (Contenedores en buques de alta mar),
y OGVT: Tanker ocean-going vessel (Buque cisterna de transporte marítimo).



Figura 34. Energía y emisiones usadas en el ciclo de vida por tonelada kilómetro en California.
 Fuente: M. Nahlik, A. Kaehr, M. Chester, A. Horvath, and M. Taptich, Expected 2015, Goods Movement Life-cycle Assessment for Greenhouse Gas Reduction Goals, Journal of Industrial Ecology, Volume and Issue Forthcoming.

¿SABÍAS QUÉ ...?

¿Son realmente ecológicos o amigables con el planeta los autos eléctricos?

Aunque parezca una pregunta sin sentido, si este análisis es llevado a un enfoque de ciclo de vida, su respuesta tendrá un análisis profundo que, además, es motivo de discusión actualmente.

Según estudios de Análisis de Ciclo de Vida, una metodología que cuantifica los impactos ambientales de productos desde la extracción de materiales hasta la disposición o fin de vida, si la electricidad que usa el auto es generada con carbón los impactos ambientales son mayores para un auto eléctrico que para un auto que funcione con combustible fósil.

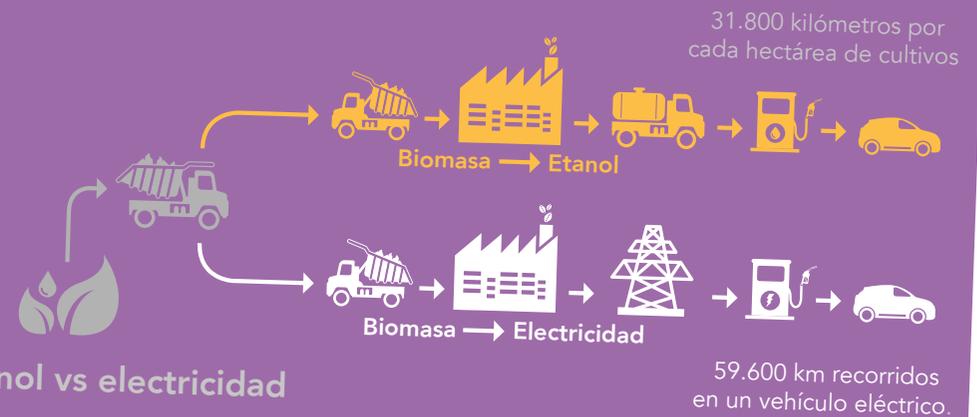


¿SABÍAS QUÉ ...?

¿Etanol o electricidad para los vehículos?

La producción de biocombustibles requiere grandes extensiones de tierra, lo que genera deforestación y disminuye el área disponible para otros cultivos, lo que incrementa el precio de los alimentos. Una alternativa para este problema es utilizar la biomasa resultante de los cultivos para producir etanol y electricidad ¿Cuál de las dos alternativas para el uso de la biomasa es más eficiente?

Utilizando la biomasa para producir etanol y luego utilizarlo para vehículos de combustión interna se logra obtener 31.800 kilómetros de recorrido por cada hectárea de cultivos, mientras que con la misma cantidad de biomasa utilizada para producir electricidad se logran 59.600 km recorridos en un vehículo eléctrico. (Campbell, Lobell, & Field, 2009).



Etanol vs electricidad



ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL SERVICIO DE TRANSPORTE



Grupo
nutresa

La estimación del inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), que comúnmente se conoce como huella de carbono corporativa, es la cuantificación de emisiones y remociones asociadas a la actividad de una empresa. Para su estimación puede seguirse la metodología del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero o *Greenhouse Gas Protocol*.



En este manual se presenta una aproximación simplificada para realizar un inventario de GEI enfocado al servicio de Transporte Terrestre de Carga. Para una orientación detallada puede referirse al Protocolo de GEI (www.ghgprotocol.org) o a la norma ISO 14064-1. En términos resumidos, para este manual se abordan algunos elementos a la hora de realizar un Inventario de GEI, como son cumplir con los principios de reporte, definir el período de realización de estimación de GEI y el año base, definir los límites organizacionales y operacionales, realizar seguimiento a las emisiones en el tiempo y realizar un análisis de incertidumbres, entre otros.

1. Principios de reporte de GEI

La metodología para la elaboración de un inventario de GEI busca que las empresas que inicien este tipo de estudios cumplan con cinco principios que son: relevancia, integridad, consistencia, transparencia y exactitud, que se resumen en la Tabla 10.

PRINCIPIOS DE LOS REPORTES DE GEI

RELEVANCIA

El inventario debe contener información necesaria para la toma de decisión de usuarios internos y externos.

INTEGRIDAD

Todas las fuentes de emisión deben ser contabilizadas.

CONSISTENCIA

La metodología usada debe asegurar comparabilidad entre los resultados a lo largo del tiempo.

TRANSPARENCIA

El resultado debe divulgarse de forma suficiente y apropiada para permitir que se tomen decisiones con confianza razonable.

EXACTITUD

Se deben tomar las medidas necesarias para reducir la incertidumbre y el sesgo en los resultados del inventario.

Fuente: Elaboración a partir de los principios definidos por el GHG Protocol y la Norma ISO 14 064-1

Tabla 10.
Principios de los reportes de GEI.

Fuente: (Catacolí, 2014).²

² Catacolí, Alejandra & Fundación Natura. Guía para elaborar Inventarios Corporativos de Gases Efecto Invernadero. Consultora. Bogotá, D.C. Colombia, Fundación Natura; CAEM. 2014. 56 p. ISBN: 978-958-8753-09-6

2. Definir el período de realización de cálculos y el año base

La estimación del Inventario de GEI de una organización se realiza anualmente. Se debe definir el año al cual corresponde el cálculo, para el cual se deben tener registros completos y confiables de los datos de actividad. Una vez la organización hace su primera estimación de emisiones define un año base frente al cual desea comparar los resultados posteriores.

3. Definir los límites organizacionales

Debe tenerse identificada la instalación o instalaciones que serán incluidas en el estudio, que generalmente se definen de acuerdo con el control que se tenga de las mismas, y la metodología da dos opciones para el enfoque, uno de participación accionaria y otro enfoque de control.

- Enfoque de participación accionaria:** en este se contabilizan las emisiones de GEI de las empresas en las que se participa de acuerdo con la participación accionaria.
- Enfoque de control:** se contabilizan las emisiones debidas a las operaciones o actividades sobre las cuales se ejerce control, aunque sean desarrolladas por otra empresa. El control puede ser financiero, si se asumen los riesgos financieros de esta, y puede ser operacional, si la empresa tiene autoridad para implementar prácticas operativas.

4. Definir los límites operacionales

Los límites operacionales del inventario de GEI están asociados a cómo se dividen las emisiones, y comprenden tres alcances, tal y como se ilustra a continuación:

- Alcance 1: emisiones directas.
- Alcance 2: emisiones indirectas por compra de energía o electricidad adquirida.
- Alcance 3: otras emisiones indirectas.

Un resumen de las actividades que son incluidas en cada uno de los alcances se presenta en la Tabla 11.

ALCANCE	DESCRIPCIÓN
Alcance 1 (Scope 1) Emisiones Directas	Son las emisiones de GEI que se dan por la operación directa de la empresa, asociadas a reacciones que tengan como producto GEI: la producción de vapor, calor, energía, al transporte en vehículos propios, fugas de gases de efecto invernadero, entre otros.
Alcance 2 (Scope 2) Emisiones Indirectas por el uso de energía	Incluye las emisiones indirectas por la compra de energía (por ejemplo vapor, calor, agua de enfriamiento) o de electricidad adquirida y consumida por la empresa.
Alcance 3 (Scope 3) Emisiones Indirectas	<p>Son las emisiones consecuencia de las actividades de la empresa, que ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa. Estas emisiones indirectas pueden ser generadas en la cadena de valor de la organización y la podemos clasificar de dos maneras y en quince categorías.</p> <p>Emisiones Upstream o corriente arriba: Aquellas que tienen que ver con las emisiones corriente arriba de la empresa, desde la extracción de materias primas hasta la puerta de salida de productos o servicios de la empresa, e incluye las categorías de 1. Bienes y servicios adquiridos; 2. Bienes de capital; 3. Actividades relacionadas con combustibles y energía (no incluidos en el alcance 1 o 2); 4. Transporte y distribución corriente arriba (transporte de materias primas y auxiliares); 5. Residuos generados en las operaciones; 6. Viajes de negocios; 7. Desplazamiento de empleados, y 8. Activos arrendados corriente arriba.</p> <p>Emisiones Downstream o corriente abajo: Son las emisiones indirectas asociadas a las actividades desde la puerta de salida de la empresa hasta el fin de vida del producto o servicio, incluyendo las categorías de 9. Transporte y distribución de producto terminado (corriente abajo); 10. Procesamiento de productos vendidos; 11. Uso de productos vendidos; 12. Tratamiento al fin de vida de los productos vendidos; 13. Activos arrendados corriente abajo; 14. Franquicias, y 15. Inversiones</p>



Tabla 11. Actividades incluidas en cada uno de los alcances de un Inventario de GEI

Fuente: GHG Protocol, Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions.

La Figura 35 presenta una descripción de los límites operaciones y las actividades relacionadas para la estimación de un Inventario de GEI o huella de carbono de una organización, según el Protocolo de GEI.



Visita www.ghgprotocol.org

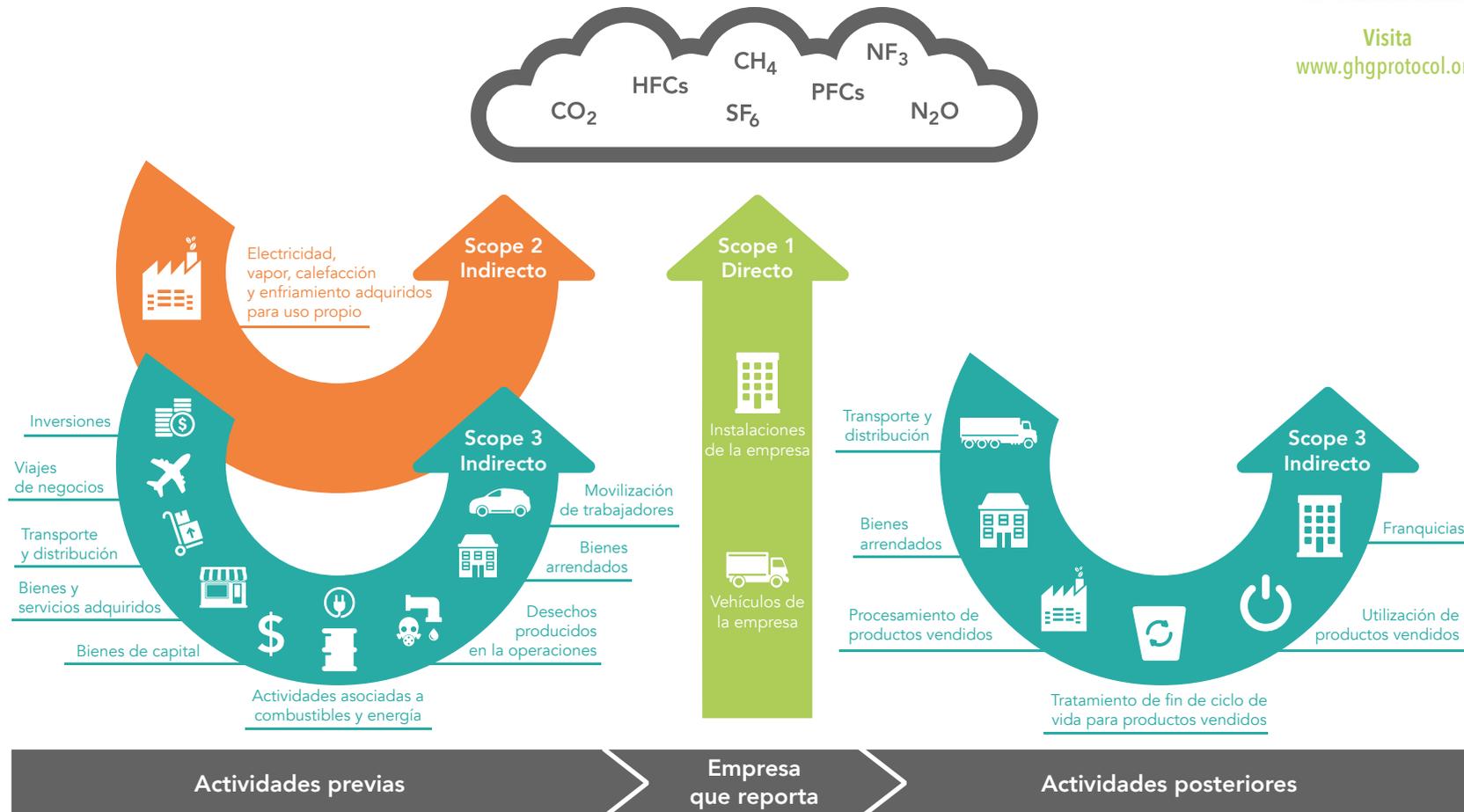


Figura 35.

Huella de carbono corporativa. Adaptada de: Ministerio de Energía de Chile. Inventario de emisiones de GEI para PyMEs. Categorías de alcance 3.

Fuente: <http://huelladecarbono.minenergia.cl/categoria-alcance-3>

De igual manera, en la Figura 36 se presenta una adaptación a las actividades más importantes a ser tenidas en cuenta en la realización de un Inventario de GEI para una empresa del Sector Transporte.

Para la realización del cálculo de Inventario de GEI se cuantifican las emisiones por la operación directa e indirecta de la Organización.



Figura 36. Elementos a considerar para el cálculo de emisiones en el Transporte Terrestre de Carga
Fuente: Gaia Servicios Ambientales

*Nota: En el caso de que los vehículos no sean propios sino de terceros, las emisiones asociadas al consumo de combustible de los mismos deben ser reportadas en el Alcance 3 como emisiones indirectas.

Metodologías de estimación de emisiones de GEI

Se identifican tres metodologías para la estimación de emisiones en un Inventario de GEI, que puede ser realizada por medición directa, por cálculo estequiométrico o por estimación de emisiones usando factores de emisión.

- La **medición directa** se puede realizar a partir del monitoreo de la concentración de gases de efecto invernadero y velocidad de flujo, para lo que normalmente se usa un Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS, por su sigla en inglés).
- En el **cálculo estequiométrico** se realiza un balance de masa conservando la

proporción estequiométrica entre los elementos que entran y salen del sistema. La combustión de un hidrocarburo implica la reacción entre el carbono (C) y el oxígeno (O₂) que tendrá como producto el dióxido de carbono (CO₂), $C + O_2 \rightarrow CO_2$. En una combustión completa se producen 44 gramos de CO₂ por cada 12 gramos de C y 32 gramos de O₂.

- La **estimación de emisiones** usa datos de cada actividad dentro de la empresa (por ejemplo, los registros de uso de combustible), y estos se multiplican por un factor de emisión apropiado.

BUENAS PRÁCTICAS



La estimación de emisiones en un inventario de GEI es en general el método más utilizado, y usualmente requiere el uso de dos tipos de datos:



Dato de actividad: es una medida cuantitativa del nivel de una actividad que genera emisiones de GEI, por ejemplo, galones de combustible consumidos o un kilogramo de material producido o comprado.



$$X \times EF_d = CO_{2eq}$$

Factor de emisión: es un factor que convierte los datos de actividad en datos de emisiones de GEI, (por ejemplo, kg CO₂ emitidos por galón de combustible consumido, o kg CO₂ emitido por kilogramos de material producido).



Las empresas que realicen un inventario de GEI de manera transparente deben incluir en el reporte de su inventario una descripción de los tipos y fuentes de datos de actividad, y los factores de emisión utilizados para calcular el inventario.

4.1. ALCANCE 1



El Inventario de GEI para las actividades de transporte está asociado directamente a las emisiones causadas por el consumo de combustibles fósiles de los vehículos. En un escenario ideal, las emisiones de transporte de carga deben ser calculadas de acuerdo con los consumos de combustible asociados a las diferentes rutas cubiertas con los diferentes tipos y pesos de carga. En caso de no contar con datos de combustible consumido, el Inventario de GEI para transporte de carga también puede obtenerse por medio de datos de distancias recorridas y carga transportada, aplicando factores de emisión internacionales reportados para este sector.

La Figura 37 muestra el algoritmo de cálculo de emisiones generadas por la operación del vehículo, considerando varios escenarios de disponibilidad y calidad de información.

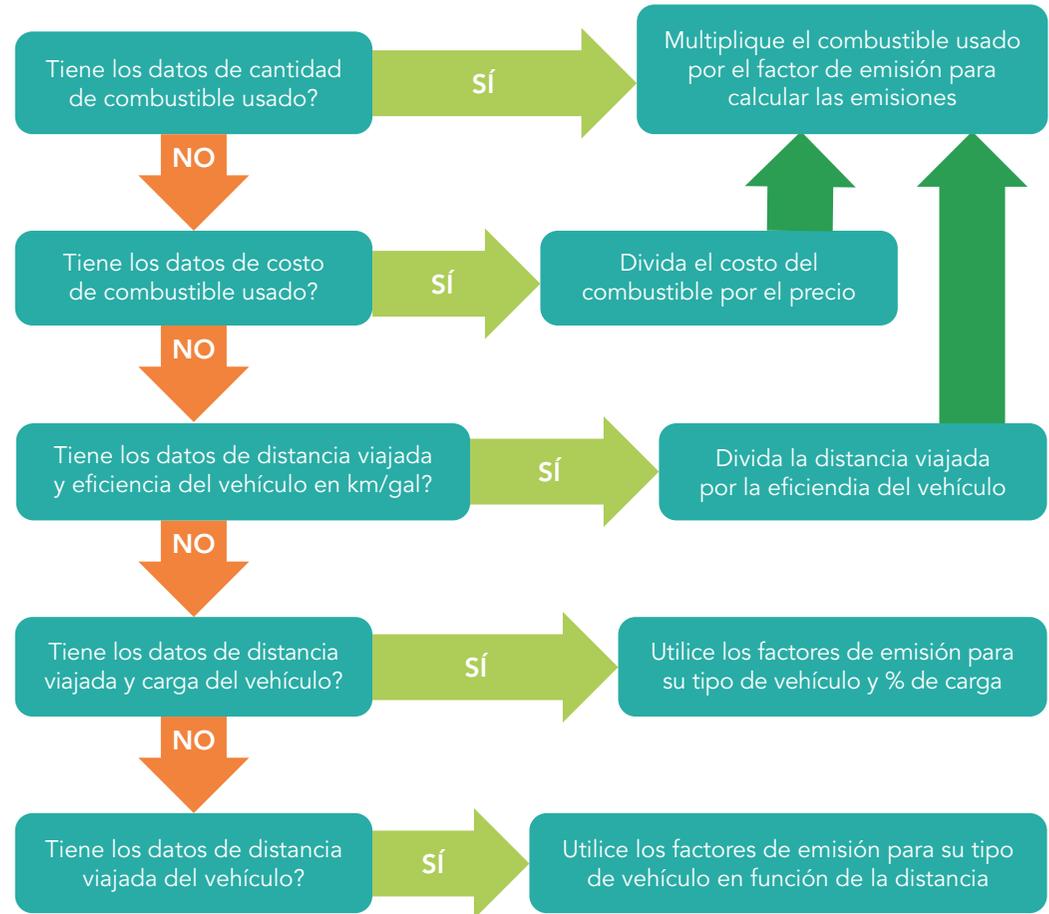


Figura 37.

Algoritmo de cálculo de emisiones por consumo de combustibles fósiles en los vehículos

Fuente: Adaptado de DEFRA, et. al. Guidance on measuring and reporting Greenhouse gases (GHG) from freight transport operations. 2012

En la combustión vehicular se emiten tres GEI: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O); y en el caso de transporte refrigerado, se genera un consumo adicional de combustible en el termo y se dan fugas de gas refrigerante hidrofluorocarbonos (HFC). El método más preciso para calcular las emisiones de CO₂ en la conducción es a través de datos de consumo de combustible, mientras que para calcular las emisiones de CH₄ y N₂O el método más preciso es a través de los datos de distancia recorrida por el vehículo; las fugas pueden ser estimadas usando modelos. A continuación se presenta el modelo de estimación de estas emisiones:

4.1.1. Emisiones de CO₂ por quema de combustibles en vehículos

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC), habla que "La mejor forma de calcular las emisiones de CO₂ es sobre la base de la cantidad y el tipo de combustible quemado". Para combustión en vehículos pueden calcularse multiplicando la cantidad de combustible por un factor de emisión de CO₂, como se muestra en la Ecuación 1:

$$CO_2 = \text{Combustible}_a * \left(\frac{100 - BC}{100} \right) * EF_a$$

Ecuación 1.

Emisiones CO₂ del transporte terrestre

Donde:

- CO₂ = Emisión de CO₂ en kg
- Combustible = Combustible consumido (gal)
- "a" = tipo de combustible "a" (por ejemplo: diésel, gasolina, gas natural, GLP)
- BC = Porcentaje de biocombustibles en la mezcla (Ejemplo: 8% de biocombustibles BC=8)
- EF = Factor de emisión (kgCO₂/gal) (ver Tabla 12)

En la Tabla 12 se presentan los factores de emisión publicados por la Unidad de Planeación Minero Energética para los combustibles colombianos que pueden ser usados para estimar las emisiones de dióxido de carbono por transporte.

Indicador	Factor de emisión CO ₂ (unidades de energía)	Poder Calorífico Inferior	Densidad	Factor de emisión CO ₂
	Kg/TJ	MJ/Kg	Kg/L	KgCO ₂ /Gal
Diésel	74,832	42,15	0,86	10,03
Gasolina Motor	69,323	45,329	0,74	8,8
Gas Natural	35,65	39,5 (MJ/m ³)	0,7 (Kg/m ³)	—
Bioetanol	84,758	22,480	0,82	5,92
Biodiesel	54,806	37,907	0,88	6,88

Tabla 12.

Factores de Emisión de CO₂ para Combustibles Colombianos

Fuente: FECOC UPME, 2016. Actualizado el 7/12/2016

*Nota: en el caso de las mezclas con biocombustibles a partir de etanol de caña de azúcar o biodiesel, por ejemplo, como el caso colombiano, las emisiones biogénicas de CO₂ son reportadas a parte del inventario. "Las mezclas con gasolina se indican con la letra E y el porcentaje respectivo. Actualmente, en Colombia se mezcla E8 en el centro-oriente del país, y en el occidente E10, con excepción en la zona de frontera con Venezuela, de donde llegan los combustibles fósiles en condiciones especiales de precios" (Fedecombustibles, n.d.).

4.1.2. Estimación de emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) por quema de combustibles en vehículos

Según el mismo IPCC, "Las emisiones de CH₄ y N₂O son más difíciles de estimar con exactitud que las del CO₂, porque los factores de emisión dependen de la tecnología del vehículo, del combustible y de las condiciones de uso. Las emisiones de CH₄ y N₂O se ven significativamente afectadas por la distribución de los controles de emisión de la flota. De esta forma, los niveles superiores utilizan un método que toma en cuenta las poblaciones de diferentes tipos de vehículos y sus distintas tecnologías de control de la contaminación".

Aunque las emisiones de CO₂ del carbono biogénicas no están incluidas en el inventario de GEI, la quema de biocombustibles en los vehículos genera CH₄ y N₂O, que deben estimarse y declararse en el inventario".³ La Ecuación 2 presenta la forma en la que se recomienda estimar las emisiones de CH₄ y N₂O con base en la distancia recorrida por el vehículo.

$$N_2O = Distancia * EF_{N_2O}$$

$$CH_4 = Distancia * EF_{CH_4}$$

Ecuación 2.

Emisiones N₂O y CH₄ en el transporte terrestre

Donde:

- N₂O = Emisión de N₂O (g)
- CH₄ = Emisión de CH₄ (g)
- EF N₂O = Factor de emisión del N₂O (g/km)
- EF CH₄ = Factor de emisión del CH₄ (g/km)
- Distancia = Distancia recorrida por el vehículo (km)

³ IPCC. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Capítulo 3. Página 3.12 y 3.13.

En la Tabla 13 se presentan los factores de emisión de N₂O y CH₄ en vehículos recomendados a nivel global por el IPCC.

Tabla 13.
Factores de Emisión de N₂O y CH₄ para combustibles en vehículos

Fuente: (GHG Protocol, 2014). mpg: millas por galón.

Vehículo	Economía de Combustible (mpg)	Año Modelo/Control Catalítico	Factores de emisión	
			N ₂ O g/km	CH ₄ g/km
Camiones de carga pesada (rígidos)	Gasolina	1985 - 1986	0,032	0,254
		1987	0,053	0,228
		1988 - 1989	0,058	0,217
		1990 - 1995	0,071	0,202
		1996	0,104	0,079
		1997	0,107	0,057
		1998	0,105	0,040
		1999	0,089	0,036
		2000	0,068	0,031
		2001	0,077	0,033
		2002	0,081	0,034
		2003	0,077	0,033
		2004	0,018	0,021
		2005 - presente	0,011	0,020
		Diésel	1960 - presente	0,003
GLP	N. A.	0,109	0,041	
Etanol	N. A.	0,109	0,122	
Desconocido	N. A.	0,011	0,013	
Camiones de carga pesada (articulados)	Gasolina	1985 - 1986	0,032	0,254
		1987	0,053	0,228
		1988 - 1989	0,058	0,217
		1990 - 1995	0,071	0,202
		1996	0,104	0,079
		1997	0,107	0,057
		1998	0,105	0,040
		1999	0,089	0,036
		2000	0,068	0,031
		2001	0,077	0,033
		2002	0,081	0,034
		2003	0,077	0,033
		2004	0,018	0,021
		2005 - presente	0,011	0,020
		Diésel	1960 - presente	0,003
GLP	N. A.	0,109	0,041	
Etanol	N. A.	0,109	0,122	
Desconocido	N. A.	0,011	0,013	
Camiones de carga liviana (menos de 3,5 t)	Diésel	1960 - 1982	1,06E-03	6,84E-04
		1983 - 1995	8,70E-04	5,59E-04
		1996 - presente	9,32E-04	6,21E-04



4.1.3. Potencial de calentamiento global para estimar emisiones de CO₂e

Las emisiones de CH₄ y N₂O pueden ser llevadas a términos de CO₂ equivalente multiplicándolas por su respectivo potencial de calentamiento global a 100 años, 28 para el CH₄ y 265 para el N₂O (GHG Protocol, 2015), como se presenta en la Ecuación 3.

$$\text{CO}_2\text{e} = \text{CO}_2 + (\text{N}_2\text{O} * 265) + (\text{CH}_4 * 28)$$

Ecuación 3.

Emisiones CO₂ equivalente por consumo de combustibles fósiles

Donde:

- CO₂e = Emisiones de CO₂ equivalente en (kg)
- CO₂ = Emisiones de CO₂ en (kg)
- N₂O = Emisiones de N₂O en (kg)
- CH₄ = Emisiones de CH₄ en (kg)

4.1.4. Emisiones por fugas de gases en transporte refrigerado

Generalmente los sistemas de transporte refrigerados presentan fugas por la operación en sellos, empaques, juntas, etc. En la Tabla 14 se presenta la información que el IPCC tiene calculada como referencia para las fugas de gases refrigerantes en sistemas de transporte refrigerado.

Transporte	Carga (Kg)	Vida útil (años)	Factores de emisión (% de carga inicial/año)		
			Ensamble	Tasa de fuga anual	Eficiencia de reciclaje
Transporte refrigerado	3.0 - 8.0	6 - 9	0,2 - 1%	15 - 50 %	70 - 80 % restante



Tabla 14.

Refrigeración en transporte

Fuente: IPCC, 2005

Para calcular las emisiones de CO₂ equivalente (CO₂e) asociadas a las fugas de refrigerante debe conocerse la carga del refrigerante en el camión, la tasa de fuga anual (de la tabla anterior puede asumirse un escenario pesimista del 50%) y el potencial de calentamiento global del refrigerante (ver Tabla 15). La Ecuación 4 presenta la forma de estimar las emisiones por fugas:

Emisiones por refrigerantes = Carga * Tasa de fuga anual * PCG

Ecuación 4.

Emisiones CO₂ equivalente por fugas de refrigerantes

Donde:

- Emisiones por refrigerantes = Emisiones de CO₂ equivalente (kgCO₂e)
- Carga = Carga de gas refrigerante en el equipo (kg)
- Tasa de fuga anual = Porción de gas que se fuga anualmente (ver Tabla 14)
- PCG = Potencial de Calentamiento Global del refrigerante (ver Tabla 15)

Nota: "En adición a los seis gases del Protocolo de Kioto, las empresas pueden proveer datos de emisiones para otros GEI (como los gases del Protocolo de Montreal), para dar contexto a los cambios en niveles de emisión de los gases del Protocolo de Kioto. Información sobre emisiones de GEI distintos a los del Protocolo de Kioto puede ser reportada separadamente de los alcances en un reporte público de GEI" (World Resources Institute, 2006).⁵



En la Tabla 15 se resumen los factores de Potencial de Calentamiento Global publicados por el Panel Intergubernamental en Cambio Climático en su Quinto Reporte de evaluación en el año 2013.

Nombre común industrial	Fórmula química	Potencial de Calentamiento Global para 100 años
Dióxido de Carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	28
Óxido nitroso	N ₂ O	265
Hidrofluorocarbonos (HFC)		
HFC-134 a	CH ₂ FCF ₃	1.300
HFC-32	CH ₂ F ₂	677
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	3.170
HFC-143 a	CH ₃ CF ₃	4.800
R-507	Calculado	3.985
R-410 a	Calculado	1.923,5
R-404 a	Calculado	3.942,8
Sustancias controladas por protocolo de montreal		
R-407C	Calculado	1.624,21
CFC-12	CCl ₂ F ₂	10.200
CFC-115	CClF ₂ CF ₃	7.670
HCFC-22	CHClF ₂	1.760
R-502	Calculado	4.715
R-409 a	Calculado	1.484,75
R-141 B	HCFC-141b	782
R-413 a	Calculado	1.945,12

Tabla 15.

Factores de Potencial de Calentamiento Global. IPCC 2013.⁴

Fuente: (IPCC, 2013)

⁴ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2013, Fifth Assessment Report. Table 8.A.1 (IPCC 2013).

⁵ GHG Protocol. Capítulo 4. Determinación de los límites operacionales. Contabilizando y reportando de acuerdo a los alcances, página 30.

4.2. ALCANCE 2

El consumo de energía eléctrica en las instalaciones genera emisiones de manera indirecta, debido a que durante la producción de energía se generan emisiones por el consumo de combustibles en las plantas termoeléctricas o el metano liberado por la degradación de materia orgánica en las represas hidroeléctricas. Las emisiones por uso de energía eléctrica en Colombia equivalen a 0,221 kgCO₂e/kWh. Este factor de emisión fue calculado por Gaia Servicios Ambientales en 2015 a partir de los datos publicados por XM Expertos, de acuerdo con la mezcla de tecnologías usadas en el país para la generación eléctrica y teniendo en cuenta la eficiencia de transmisión y distribución de energía en el Sistema Interconectado Nacional.

La Ecuación 5 presenta la forma en que pueden estimarse las emisiones indirectas por consumo de electricidad (en unidades de CO₂e):

$$\text{Emisiones por electricidad} = \text{Consumo}_{el} * EF_{el}$$

Ecuación 5.

Emisiones por consumo de electricidad

Donde:

- Emisiones por electricidad = Emisiones indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica en instalaciones (kgCO₂e)
- Consumo_{el} = Consumo de energía eléctrica en instalaciones = kWh
- EF_{el} = Factor de emisión de energía eléctrica (kgCO₂e/kWh)



4.3. ALCANCE 3

El alcance 3 comprende las emisiones indirectas generadas a lo largo de toda la cadena de valor empresarial. Según la guía del GHG Protocol, "Las empresas pueden enfocarse en contabilizar y reportar las actividades que son relevantes a sus negocios y metas, y para las que tienen información confiable"⁶. Al ser un reporte voluntario donde las empresas deciden qué categorías reportar, el alcance 3 puede no servir de mucho al hacer comparaciones entre empresas.

En este manual se consideran las emisiones indirectas asociadas a la adquisición de baterías, aceite de motor y llantas para el alcance 3 del servicio de transporte terrestre, esto debido a su alto impacto en los índices de transporte y el medio ambiente. En la Ecuación 6, Ecuación 7 y Ecuación 8 se presenta el modelo de estimación de estas emisiones indirectas:

$$\text{Emisiones por baterías} = \text{Baterías} * EF_{\text{batería}}$$

Ecuación 6.

Emisiones por baterías adquiridas

Donde:

- Emisiones por baterías = Emisiones indirectas asociadas a la adquisición de baterías
- Baterías = Número de baterías adquiridas
- $EF_{\text{batería}}$ = Factor de emisión por batería (kgCO₂e/batería)

$$\text{Emisiones por aceites} = \text{Aceites} * EF_{\text{aceite}}$$

Ecuación 7.

Emisiones por aceite de motor adquirido

Donde:

- Emisiones por aceites = Emisiones indirectas asociadas a la adquisición de aceites
- Aceite = Cantidad de aceite de motor (gal)
- EF_{aceite} = Factor de emisión para el aceite (kgCO₂e/gal)

$$\text{Emisiones por llantas} = \text{Llantas} * EF_{\text{llantas}}$$

Ecuación 8.

Emisiones por llantas adquiridas.

Donde:

- Emisiones por llantas = Emisiones indirectas asociadas a la adquisición de llantas
- Llantas = Número de llantas adquiridas
- EF_{llanta} = Factor de emisión por llanta (kgCO₂e/llanta)

Los factores que aparecen reportados en la Tabla 16 corresponden a las emisiones indirectas asociadas a la extracción y procesamiento de materias primas para la fabricación de los productos adquiridos, reportadas por algunos estudios o bases de datos, sin embargo las empresas de transporte puede solicitar a sus proveedores la huella de carbono de su producto y usarlo en la estimación de las emisiones de alcance 3 con mayor precisión.

Nombre	Factor de emisión	Unidades	Fuente
Batería de camión (plomo-ácido)	15,8	KgCO ₂ e/batería	U.S Department of Energy, 2010 ⁷
Aceite de motor	3,34	KgCO ₂ e/gal	BioGrace Database ⁸
Llanta de vehículo de carga pesada nueva	339,07	KgCO ₂ e/llanta	UMH, 2012
Llanta de vehículo de carga pesada reencache	104,77	KgCO ₂ e/llanta	UMH,2012

Tabla 16.

Factores de emisión por fabricación de bienes adquiridos para el servicio de transporte

Fuente: Elaboración propia

⁶ IPCCWRI, WBCSD, SEMARNAT. Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Página 33. 2005

⁷ Calculada para una batería de camión de 25 kg a partir de las emisiones de CO₂, N₂O y CH₄ generadas en la fabricación de una batería reportadas (U.S. Department of Energy, 2010), con los potenciales de calentamiento global de IPCC 2013.

⁸ <http://www.biograce.net>; JEC E3-database, densidad específica del aceite 0,9.



4.4. EJEMPLO DE ESTIMACIÓN DEL INVENTARIO DE GEI DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTE TERRESTRE DE CARGA

A continuación se presenta un ejemplo de estimación de emisiones de GEI para una empresa de Transporte Terrestre de Carga que servirá a los lectores como guía básica. Cabe resaltar que el ejercicio real es mucho más detallado.

La empresa de transporte “TRANSPORTE LIMPIO” se dedica al transporte de alimentos. La empresa al cierre del año 2015 contaba con una flota de:

- 30 vehículos propios.
- 40 vehículos de terceros fidelizados, los cuales administra, es decir que se encarga de la operación adecuada del vehículo con compra de combustible y mantenimiento.
- 105 vehículos que son de terceros, subcontratados por la empresa, pero del cual cada transportador es responsable de la operación de su propio vehículo.

Las instalaciones de la empresa donde se realizan las actividades administrativas tienen un área de 300 m². Para el funcionamiento de las oficinas se usa energía eléctrica para iluminación y aires acondicionados.

Para la estimación de su Inventario de GEI o Huella de carbono corporativa para el año 2015, TRANSPORTE LIMPIO ha recopilado información de:

- Consumo de combustible para cada vehículo por viaje.
- Facturas mensuales de consumo de electricidad.
- Facturas anuales de recarga de aires acondicionados.
- Facturas de compra de baterías, llantas y aceite para el mantenimiento de los vehículos.

La empresa sigue los pasos recomendados en el manual, donde inicialmente se define el período de realización de los cálculos y el año base, la definición de los límites de la organización, la definición de los límites operativos y la cuantificación de las emisiones de manera separada en emisiones directas e indirectas en los tres alcances.

1. Definición del período de realización de los cálculos y el año base.

Para la empresa TRANSPORTE LIMPIO, esta es la segunda cuantificación de las emisiones de GEI, correspondiente al **año 2015**. En 2012 se realizó la primera cuantificación de emisiones, la cual fue tomada como línea base para la empresa y los cálculos para los años posteriores (Ver ejemplo en la primera versión de este Manual de Transporte Limpio).

2. Definición de los límites de la organización.

Para el cálculo de las emisiones de GEI de la empresa TRANSPORTE LIMPIO se tomará un **Enfoque de Control Operacional**, para contabilizar las emisiones asociadas a la operación de la empresa y sobre las cuales se puede hacer gestión.

3. Definición de los límites operativos.

Las emisiones cuantificadas para los límites operativos se dividen en tres alcances: alcance 1 de emisiones directas, alcance 2 de emisiones indirectas por energía y alcance 3 de otras emisiones indirectas que se detallan a continuación:

- **Alcance 1. Emisiones Directas.** Para la empresa TRANSPORTE LIMPIO las emisiones directas están asociadas a la combustión en los vehículos sobre los que tiene control de su operación, en este caso los vehículos propios y los vehículos de terceros fidelizados. También hacen parte de las emisiones directas las fugas de gases refrigerantes en los camiones refrigerados.
 - Los 30 vehículos propios consumieron un total de 172.000 galones de diésel y recorrieron un total de 1.400.000 kilómetros. La carga transportada sumó un total de 59.500 toneladas.
 - Los 40 vehículos de terceros fidelizados consumieron un total de 320.000 de galones de diésel y recorrieron un total de 2.100.000 kilómetros. La carga transportada sumó un total de 103.600 toneladas.
 - De los 30 vehículos propios cinco son refrigerados y cuentan con una carga de 3kg de refrigerante R-404a.

- **Alcance 2.** Emisiones indirectas por uso de energía. Las instalaciones de la empresa TRANSPORTE LIMPIO consumieron en 2015 un total de 890.000 kWh de energía eléctrica.

- **Alcance 3.** Otras emisiones indirectas. En el año 2015 se consumieron los siguientes insumos durante el mantenimiento de los vehículos:

- Se cambiaron 50 baterías.
- Se consumieron 1.400 galones de aceite para motor.
- Se compraron 130 llantas nuevas.
- Se realizaron 200 reencauches de llantas.

Los vehículos de terceros que no hacen parte del control operacional de la empresa TRANSPORTE LIMPIO son cuantificados dentro del Alcance 3 de emisiones.

Los 105 vehículos subcontratados que prestan servicios a la empresa TRANSPORTE LIMPIO reportan un consumo de diésel para 2015 de 820.000 galones y un recorrido total de 4.900.000 kilómetros. La carga transportada sumó un total de 241.000 toneladas.

Ejemplo de cálculo

Emisiones de CO₂

Como el diésel en Colombia tiene una mezcla de 10% de biodiesel, estas emisiones se reportan aparte pues el biodiesel proviene del aceite de palma y la palma en su crecimiento fija carbono. Así, se reportan únicamente en el Alcance 1 las emisiones por consumo de combustible fósil que corresponde al 90% del combustible consumido.

$$\text{Emisiones de CO}_2_{\text{vehículos propios}} = 172.000 \text{ gal} * \frac{10,03 \text{ kgCO}_2}{\text{gal}} * \frac{1 \text{ ton}}{1000\text{kg}} * 90\% = 1.552,6 \text{ ton CO}_2$$

Emisiones de CH₄

Las emisiones de metano se calculan con base en la distancia recorrida por los vehículos.

$$\text{Emisiones de CH}_4_{\text{vehículos propios}} = 1.400.000 \text{ km} * \frac{0,00317 \text{ gCH}_4}{\text{km}} * \frac{1 \text{ ton}}{1000.000 \text{ g}} = 0,0044 \text{ ton CH}_4$$

Emisiones de NO₂

Las emisiones de óxido nitroso se calculan con base en la distancia recorrida por los vehículos.

$$\text{Emisiones de N}_2\text{O}_{\text{vehículos propios}} = 1.400.000 \text{ km} * \frac{0,00298 \text{ gN}_2\text{O}}{\text{km}} * \frac{1 \text{ ton}}{1000.000 \text{ g}} = 0,0042 \text{ ton N}_2\text{O}$$

Emisiones de CO_{2e}

Utilizando el potencial de calentamiento global del metano, que es de 28 kg de dióxido de carbono equivalente CO_{2e} por cada kg de metano, y de 265 kg de CO_{2e} por kg de óxido nitroso, se calculan las emisiones totales para los vehículos propios en CO_{2e}.

$$0,0044 \frac{\text{tonCH}_4}{\text{año}} * \frac{28 \text{ tonCO}_{2\text{eq}}}{1 \text{ tonCH}_4} = 0,1232 \frac{\text{tonCO}_{2e}}{\text{año}}$$

$$0,0042 \frac{\text{tonN}_2\text{O}}{\text{año}} * \frac{265 \text{ tonCO}_{2\text{eq}}}{1 \text{ tonN}_2\text{O}} = 1,113 \frac{\text{tonCO}_{2e}}{\text{año}}$$



Emisiones por refrigerantes

Las emisiones por fugas de gases en vehículos refrigerados se calculan a partir del potencial de calentamiento global del refrigerante (en este caso es 3.942,8 para refrigerante R-404a). La cantidad del refrigerante fugado se puede estimar a partir de los registros de recarga de refrigerantes o por la tasa de fuga anual promedio reportada por el IPCC (ver Tabla 14).

$$\text{Fugas de refrigerante} = 5 \text{ vehículos} * \frac{3 \text{ kg}_{R404a}}{\text{vehículo}} * 50\%_{\text{(tasa de fuga anual)}} = 7,5 \text{ kg R404a}$$

$$\text{CO}_{2e} \text{ vehículos refrigerados} = 7,5 \text{ kg R404a} * \frac{3.942,8 \text{ kgCO}_{2e}}{\text{kg R404a}} * \frac{\text{ton}}{1.000 \text{ kg}} = 29,57 \text{ ton CO}_{2e}$$

Emisiones por consumo de energía eléctrica

Las emisiones por consumo de energía eléctrica se calculan a partir de los registros de consumo en kWh y el factor de emisión (0,221 kgCO_{2e}/kWh para Colombia año 2015).

$$\text{CO}_{2e} \text{ electricidad} = 890.000 \text{ kWh} * \frac{0,221 \text{ kgCO}_{2e}}{\text{kWh}} * \frac{\text{ton}}{1.000 \text{ kg}} = 196,69 \text{ ton CO}_{2e}$$

Emisiones por adquisición de baterías, aceite de motor y llantas para vehículo

Las emisiones por la adquisición de estos insumos se calculan a partir de los factores de emisión presentados en la Tabla 16 y los registros de compra de baterías, aceite y llantas.

$$\text{Emisiones}_{\text{Baterías}} = 50 \text{ Baterías} * \frac{15,8 \text{ kgCO}_{2e}}{\text{Batería}} * \frac{\text{ton}}{1.000 \text{ kg}} = 0,79 \text{ ton CO}_{2e}$$

$$\text{Emisiones}_{\text{Aceite}} = 1.400 \text{ gal} * \frac{3,34 \text{ kgCO}_{2e}}{\text{gal}} * \frac{\text{ton}}{1.000 \text{ kg}} = 4,68 \text{ ton CO}_{2e}$$

$$\text{Emisiones}_{\text{Llantas}} = 130 \text{ Llantas} * \frac{339,07 \text{ kgCO}_{2e}}{\text{llanta}} * \frac{\text{ton}}{1.000 \text{ kg}} = 44,8 \text{ ton CO}_{2e}$$

$$\text{Emisiones}_{\text{Reencauches}} = 200 \text{ reencauches} * \frac{104,77 \text{ kgCO}_{2e}}{\text{reencauche}} * \frac{\text{ton}}{1.000 \text{ kg}} = 20,95 \text{ ton CO}_{2e}$$

En la Tabla 17 se presenta un resumen de los datos de consumos de combustible, refrigerantes, electricidad, baterías, aceite y llantas para el cálculo de las emisiones de GEI de la empresa TRANSPORTE LIMPIO en el año 2015. En esta se incluye el consumo

de combustible, la distancia recorrida y las emisiones de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso que después son multiplicadas por el Potencial de Calentamiento Global para obtener el valor como dióxido de carbono equivalente CO_{2e}.

ALCANCE 1: Emisiones directas de GEI

Fuente	Consumo de diésel (gal)	Distancia recorrida (km)	CO ₂ (ton/año)	N ₂ O (ton/año)	CH ₄ (ton/año)	CO _{2e} (ton/año)
Vehículos propios	172.000	1.400.000	1.552,64	0,0044	0,004172	1.553,94
Vehículos tercerizados fidelizados	320.000	2.100.000	2.888,64	0,006657	0,006258	2.890,58
Fuente	Número de vehículos	Tipo de refrigerante	Carga de refrigerante (kg)	Tasa de fuga anual	GWP (kg CO _{2e} /kg R-404a)	CO _{2e} (ton/año)
Vehículos refrigerados	5	R-404a	3	50%	3.942,80	29,571

ALCANCE 2: Emisiones indirectas por uso de energía

Fuente	Consumo de electricidad (kWh)	Factor de emisión (kgCO ₂ /kWh)	CO ₂ (ton/año)	N ₂ O (ton/año)	CH ₄ (ton/año)	CO _{2e} (ton/año)
Oficinas	890.000	0,221	198,9	N. A.	N. A.	196,69

ALCANCE 3: Otras emisiones indirectas

Fuente	Consumo de diésel (gal)	Distancia recorrida (km)	CO ₂ (ton/año)	N ₂ O (ton/año)	CH ₄ (ton/año)	CO _{2e} (ton/año)
Vehículos tercerizados	820.000	4.900.000	7.402,14	0,015533	0,014602	7.406,67
Fuente	Cantidad (unidades)	Factor de emisión (kgCO ₂ /unidad)	CO ₂ (ton/año)	N ₂ O (ton/año)	CH ₄ (ton/año)	CO _{2e} (ton/año)
Baterías	50	15,8	—	—	—	0,79
Aceite	1.400 (gal)	3,34	—	—	—	4,68
Llantas	130	339,07	—	—	—	44,08
Reencauchos	200	104,77	—	—	—	20,95

EMISIONES TOTALES TRANSPORTE LIMPIO 2015

12.148

Tabla 17.

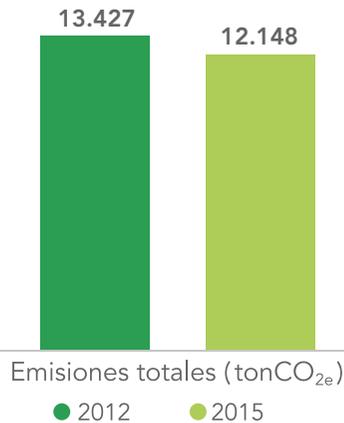
Tabla Cálculo de las emisiones de GEI para la empresa TRANSPORTE LIMPIO en 2015.

Fuente: Elaboración propia.

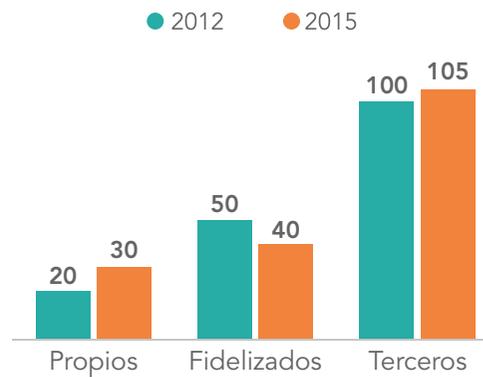
Las emisiones totales de la empresa TRANSPORTE LIMPIO en 2015 fueron de 12.148 toneladas de CO₂e, donde un 61% de las emisiones son responsabilidad de terceros y se contabilizan como emisiones indirectas, los vehículos fidelizados suman un 23,6% de las emisiones y los vehículos propios únicamente un 12,8%.

La empresa TRANSPORTE LIMPIO había realizado una medición de la línea base de sus emisiones en 2012, y a continuación se compara su desempeño en 2015 con la línea base.

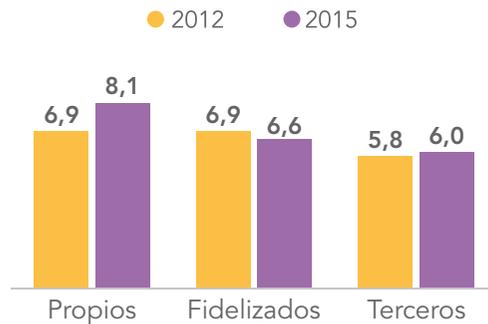
Emisiones totales



Composición de la flota



Rendimiento de combustible (km/gal)



En 2015 la empresa TRANSPORTE LIMPIO logró reducir sus emisiones absolutas en un 9,5% respecto a su línea base en el año 2012, a pesar de que incrementó el número de vehículos en su flota de 170 a 175. El rendimiento de combustible en los vehículos propios y tercerizados incremento en un 18% y un 3%, respectivamente, mientras que el de los vehículos fidelizados disminuyó en un 5%, esto significa mayor eficiencia y reducción en las emisiones específicas.



BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES



Grupo
nutresa

En este capítulo se presentan buenas prácticas ambientales a lo largo del ciclo de vida del servicio de transporte terrestre de carga. Se consideran las instalaciones necesarias para la prestación del servicio, el vehículo, la formación de los conductores y la planeación y programación.



5.1. INSTALACIONES

La cantidad y detalle de las instalaciones depende de la complejidad del servicio y la estructura de la empresa de transporte. Entre las instalaciones más comunes se encuentran: **centro de distribución** para el almacenamiento y procesamiento de la mercancía; **patio de maniobras** para el cargue y descargue de los productos y preparación de los vehículos; **talleres** donde se realiza el mantenimiento y reparación de los vehículos; **estaciones de servicio** donde se hace el abastecimiento de combustible y, por último, las **oficinas** donde se administra la prestación del servicio de transporte y se realiza la planeación y programación de rutas.

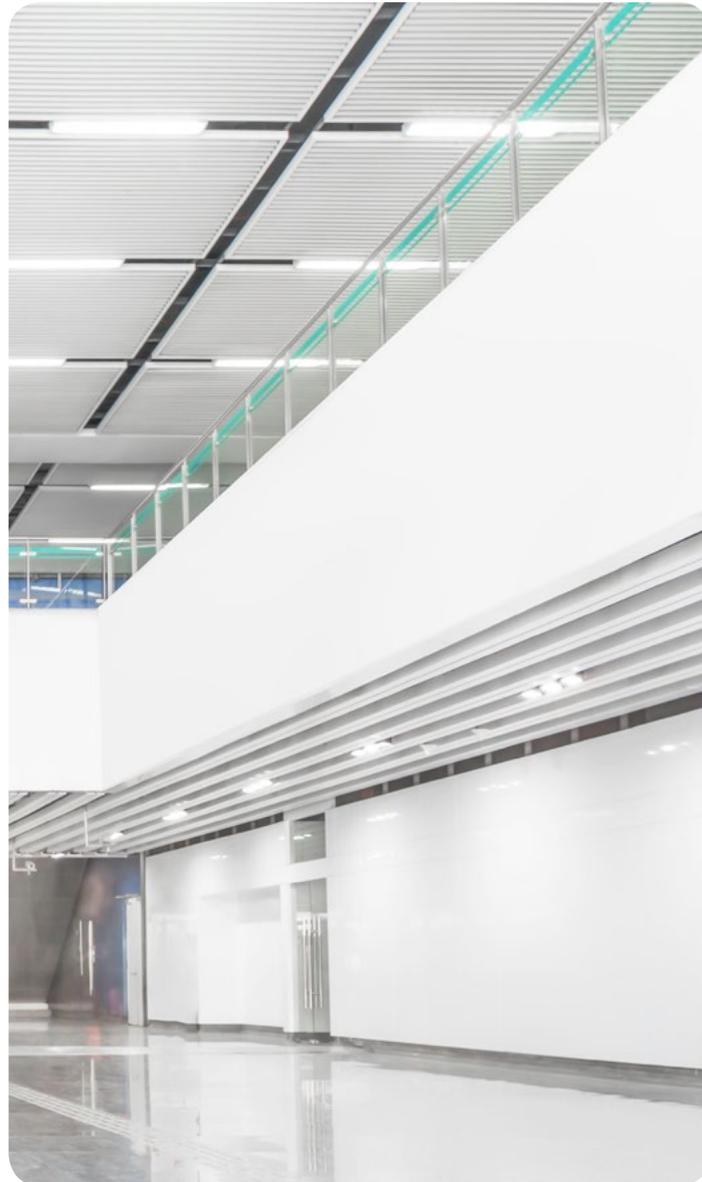
Entendiendo a las instalaciones como una etapa del proceso logístico se identifican las siguientes entradas y salidas sobre las cuales puede hacerse gestión:



* Los residuos generados en los talleres serán considerados en el capítulo de vehículos, en la sección de mantenimiento



Con respecto a las instalaciones, en el presente manual se tendrán recomendaciones de buenas prácticas en eficiencia energética, eficiencia en el uso de agua, gestión adecuada de residuos sólidos, la certificación LEED para construcciones y remodelaciones, y finalmente se proponen algunos indicadores ambientales asociados a instalaciones.



5.1.1. Eficiencia energética en instalaciones

Según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), la eficiencia energética es el conjunto de programas y estrategias para reducir la energía que emplean determinados dispositivos y sistemas, sin que se vea afectada la calidad de los servicios suministrados. La eficiencia energética nos permite reducir la energía consumida para producir bienes y dar servicios sin que la calidad se vea afectada. Es, por tanto, un criterio clave para el desarrollo del Sector Transporte.

El consumo de energía eléctrica en instalaciones produce, por ejemplo, emisiones de gases de efecto invernadero de manera indirecta, dado que los procesos de generación de energía implican quema de combustibles en plantas termoeléctricas y liberaciones de metano por la degradación de materia orgánica en represas hidroeléctricas. A continuación se presentan buenas prácticas para la reducción del consumo de energía:

Iluminación en centros de distribución, oficinas, estaciones de servicio y patio de maniobras.

La iluminación es uno de los principales factores que contribuyen al consumo de energía en las instalaciones. En los centros de distribución puede llegar a representar el 41% del consumo total (Illinois Smart Energy Design Assistance Center, 2011). Las buenas prácticas de iluminación presentadas en esta sección son aplicables para los diferentes tipos de instalaciones como centros de distribución, oficinas, estaciones de servicios y patio de maniobras.

Las tecnologías disponibles en luminarias y en los dispositivos como controladores fotoeléctricos y sensores de ocupación, el nivel adecuado de iluminación y el aprovechamiento de luz natural, pueden ser utilizados para ahorrar energía en iluminación.





Tecnologías de luminarias

Las bombillas LED y fluorescentes compactas consumen entre 5 y 10 veces menos energía que las bombillas incandescentes y halógenas para un flujo luminoso similar.



Controladores fotoeléctricos

Existen momentos en los que los usuarios de una edificación continúan encendiendo las luces a pesar de tener luz de día adecuada. Los controladores fotoeléctricos detectan la cantidad de luz día disponible dentro del edificio y apagan las luces si es necesario. En oficinas, hospitales y centros educativos se han visto ahorros de hasta el 15% del consumo de energía por la implementación de controladores fotoeléctricos (CAMACOL, 2013).



Luz natural

El aprovechamiento de la luz natural es una medida efectiva que reduce el consumo de energía eléctrica y los costos de mantenimiento, también se ha visto que incrementa la productividad y pueden mejorar el diseño y el clima laboral. (Illinois Smart Energy Design Assistance Center, 2011).



El mantenimiento de rutina

Si se programa el mantenimiento periódico de limpieza y sustitución de lámparas, para evitar la acumulación de polvo y suciedad, se puede garantizar plena potencia luminosa.



Sensores de ocupación

Los sensores de ocupación evitan que permanezcan encendidas las luces en los momentos en que los lugares están desocupados, previniendo consumos innecesarios de energía. Esta implementación puede generar reducciones entre el 6% y 13% en el consumo de energía por iluminación (Neida, Manicria & Tweed, n.d.).



Utilizar un nivel adecuado de iluminación

En algunas instalaciones el nivel de iluminación es más alto de lo recomendado, por lo que una evaluación profesional permite determinar el nivel adecuado. Las ARP (Administradoras de Riesgos Profesionales) realizan esta revisión y hacen recomendaciones.



¿SABÍAS QUÉ ...?

Las bombillas LED y fluorescentes compactas consumen entre 5 y 10 veces menos energía que las bombillas incandescentes y halógenas para un flujo luminoso similar.

Existen diferentes tecnologías de luminarias y cada una tiene una eficiencia diferente, por lo que es difícil compararlas entre ellas a partir de la potencia energética que consumen. Siendo más precisos, se debe comparar el flujo luminoso (lúmenes o candelas) que emite la luminaria y relacionarla con su potencia (Watts). En la Figura 38 se presentan diferentes tecnologías de luminarias y sus respectivas potencias.

Lámpara Incandescente	Lámpara Halógena	Fluorescencia Compacta	LED MR16 / AR 111z
1.000 horas	3.000 horas	10.000 horas	30.000 horas
			
15W / 100 lm	10W / 140 lm	3W / 150 lm	1W / 75 lm
60W / 710 lm	35W / 600 lm	12W / 650 lm	7W / 750 lm
75W / 1100 lm	50W / 910 lm	18W / 1150 lm	10W / 1100 lm
100W / 1600 lm	75W / 1450 lm	23W / 1600 lm	15W / 1400 lm

Figura 38.
Tecnologías de luminarias y su consumo energético

Fuente: <http://www.avanluce.com/iluminacion-eficiente/eficiencia-energetica/>

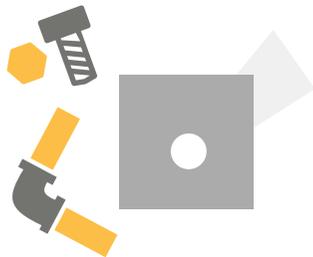
Centros de distribución

El centro de distribución es la instalación donde se realizan las operaciones logísticas de recepción, organización, almacenamiento y distribución de mercancías. Como buenas prácticas ambientales en el centro de distribución a continuación se presentan algunas recomendaciones que van desde el uso de montacargas eléctricos hasta utilizar sistemas de refrigeración en cascada.

Cajas

Uno de los principales insumos en los centros de distribución son las cajas de cartón.

- Reduzca al máximo la adquisición de cajas nuevas, reusándolas cuando sea posible.
- Garantice que estén fabricadas con material reciclado.
- Valide que tengan certificación FSC (*Forest Stewardship Council*) que asegura que son fabricadas bajo prácticas forestales sostenibles.



Sellar fugas de aire

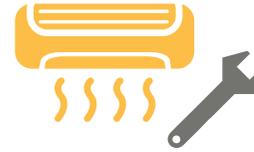
Uno de los principales factores que causan pérdida de energía en espacios refrigerados son las fugas de aire. Revise y repare las fugas de aire, es una medida que generará ahorros de energía de forma rápida y con un bajo costo de implementación.



Utilizar montacargas eléctricos

La inversión inicial de un montacargas eléctrico usualmente es mayor que la de uno a gasolina o diésel, pero la operación con electricidad generalmente es más económica y no produce emisiones directas de GEI (Point, n.d.).

Cambie progresivamente los montacargas de gasolina a eléctricos.

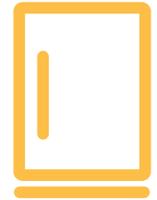


Mantenimiento de los sistemas de ventilación y refrigeración

El mantenimiento regular de los sistemas de ventilación y refrigeración, incluyendo el cambio periódico de filtros de aire, mejora la calidad del aire y previene el derroche de energía.

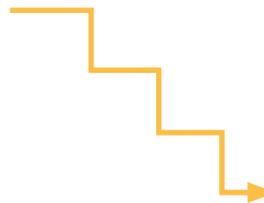
Mejoramiento de puertas de almacenamiento en frío.

En áreas refrigeradas de instalaciones con almacenamiento en frío se pierde energía cuando las puertas se abren para dar paso a los montacargas. Puede mejorarse la eficiencia energética mediante la instalación de puertas que se abran y cierren rápidamente, y tengan aislamiento térmico o cortinas de aire que se activen cuando se abre la puerta.



Apagado de ventiladores

Incorporar el apagado de ventiladores a los procedimientos de cierre previene que permanezcan encendidos innecesariamente y genera una reducción inmediata del consumo de energía.



Utilizar sistemas de refrigeración en cascada

Los sistemas de refrigeración tradicionales emiten gases HFC (hidrofluorocarbonos), los cuales son GEI miles de veces más impactantes que el CO₂. Sustituirlos por sistemas de refrigeración en cascada que usan CO₂ reduce el consumo de energía y la emisión de GEI. (Johnson, 2013).

Oficinas

En las oficinas se llevan a cabo los procesos administrativos necesarios para la prestación del servicio de transporte. A continuación se presentan buenas prácticas de eficiencia energética en oficinas:

Ahorro de energía en equipos de oficina

- Utilizar equipos portátiles en lugar de equipos de escritorio. Los equipos portátiles son entre 4 y 5 veces más eficientes en términos de consumo energético (equipos portátiles tienen potencias entre 15 y 45 Watts, mientras que los equipos de escritorio entre 60 y 250 Watts).
- Asegurar que el uso del equipo sea realmente necesario. La mejor forma de evitar el consumo de energía y recursos naturales asociada a los equipos es no adquirirlos cuando no son necesarios.
- Buscar etiquetas de eficiencia energética o eco-etiquetado en los equipos de oficina.
- Asegurar que la adquisición de los equipos electrónicos cumplan al menos con los requerimientos de ENERGY STAR.
- Seleccionar la configuración de ahorro de energía en los equipos de cómputo y programar el modo de hibernación para los períodos de inactividad.
 - 5 minutos de inactividad – Apagado del monitor
 - 15 minutos de inactividad – Suspender el equipo
 - 30 minutos de inactividad – Modo de hibernación
- Desactivar los protectores de pantalla de los ordenadores, es preferible poner el equipo en modo hibernación. Los equipos consumen la misma cantidad de energía con el protector de pantalla activado que cuando están en uso, en cambio en modo hibernación consumen menos de un 5%.
- Apagar los ordenadores al final de la jornada, no dejarlos encendidos ni en modo hibernación ya que consume energía. El modo hibernación supone aproximadamente 6 Watts por cada equipo.
- Para el caso de las máquinas fotocopadoras, la mayor parte de la energía consumida se da en la etapa de calentamiento inicial. Cada vez que inicia un ciclo de impresión la fotocopadora consume energía al prepararse para la operación. Se puede ahorrar energía realizando las fotocopias por lotes.
- Conectar las fotocopadoras e impresoras a un interruptor de apagado y encendido automático que esté configurado con el horario de la jornada para evitar desperdicios de energía en momentos de inactividad (Queensland Health, 2009).



- Usar ventilación natural y ventiladores donde sea posible, en lugar de aire acondicionado.
- Establecer la temperatura del aire acondicionado en un mínimo de 24°C.
- Mientras esté encendido el aire acondicionado, mantener cerradas todas las puertas y ventanas para evitar el escape de aire frío.

- Reducir el uso de papel y evitar impresiones innecesarias.
- Pagar cuentas en línea en lugar de recibir facturas físicas.
- Adoptar herramientas de notas y listas de tareas digitales.
- Utilizar herramientas para firma electrónica.
- Utilizar programas de colaboración de tareas para revisar actas, informes o resultados.



Eficiencia en uso de agua en instalaciones

El cuidado del recurso hídrico es clave en las operaciones de instalaciones y compromete el desempeño ambiental de las organizaciones. A continuación se mencionan algunas prácticas que contribuyen al uso eficiente del agua en instalaciones:



Accesorios de ahorro de agua

El consumo de agua puede reducirse mediante el uso de accesorios de ahorro de agua como los grifos eficientes y unidades sanitarias de doble descarga. Ahora el mercado ofrece grifería conservadora de agua, que ofrece la misma funcionalidad de flujo y limpieza con menor uso de agua.



Recolección de agua lluvia

Implementar un sistema de recolección de agua lluvia ayuda a disminuir el consumo de agua del suministro municipal, especialmente en las labores que no requieren agua potable, como el lavado de vehículos y limpieza general de la instalación.

Recuperación de condensados

Los sistemas de aire acondicionado licúan el agua, reduciendo la humedad del ambiente. El agua condensada que sale del sistema de aire acondicionado normalmente se drena, sin embargo esta puede ser reutilizada para actividades de limpieza o como agua de reemplazo para torres de enfriamiento.



Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua

Alrededor del 85% del agua potable fluye como aguas negras. Estas aguas negras, si se tratan, se pueden convertir en una fuente de agua que puede reemplazar el uso de agua potable para actividades como lavar inodoros y riegos de jardines (CAMACOL, 2013).



Jardinería exterior eficiente

Los jardines de paisajismo representan un consumo de agua importante en las instalaciones. Los sistemas de riego por goteo son una alternativa eficiente para la irrigación de estos jardines.

5.1.2. Otras buenas prácticas en instalaciones

A continuación se presentan otras recomendaciones de buenas prácticas adicionales al uso eficiente de la energía y del agua, y con respecto a la gestión integral de los residuos sólidos en estaciones de servicio y patio de maniobras.

Estaciones de servicio



A través de la gestión medioambiental en las estaciones de servicio se pretende controlar los riesgos de accidentes que generen daños en el medio ambiente o en la salud humana, y que puedan provocar, entre otras consecuencias, una mala reputación para la compañía. Igualmente, la gestión medioambiental puede traer oportunidades para la compañía a través de acciones de eficiencia de recursos que, a su vez, hacen que el negocio sea competitivo y minimiza los impactos medioambientales.

Entre las acciones de eficiencia en el uso de recursos se destaca la reducción del uso de energía, agua y materias primas, la reutilización y el reciclaje de materiales, y la reducción de residuos tanto ordinarios como tóxicos, lo que a su vez reduce el tratamiento de residuos peligrosos. Las buenas prácticas o temas de especial cuidado para un adecuado manejo de los recursos en las estaciones de servicio se mencionan a continuación:

- **Ahorro de energía:** tomar las medidas mencionadas previamente en este Manual.
- **Residuos peligrosos:** realizar la correcta separación de residuos líquidos y garantizar las condiciones adecuadas de almacenamiento.
- **Pérdida de combustible:** realizar de manera regular un control en los depósitos de combustible, con el fin de identificar a tiempo posibles fugas y evitar pérdidas. También se recomienda tener una adecuada recuperación de vapores.
- **Ahorro de agua:** revisar periódicamente que los grifos e inodoros no presenten fugas ni goteos, instalar dispositivos ahorradores de agua y, en las estaciones que presten servicio de lavado de vehículos, instalar sistemas de recuperación y reúso de agua.
- **Productos químicos y materiales tóxicos:** utilizar equipos que permitan la reutilización de las soluciones empleadas para la limpieza de vehículos y motores, y que a su vez eviten el uso de disolventes tóxicos.
- **Trabajo con proveedores y clientes:** a la hora de elegir proveedores, se recomienda tener en cuenta aquellos cuyos productos ofrezcan ventajas medioambientales sobre los demás ofrecidos en el mercado. Asimismo, es importante que las buenas prácticas llevadas a cabo dentro de la estación de servicio sean comunicadas a los clientes.
- **Mejoras tecnológicas:** la implementación de sistemas de medición automática en tanques y los sensores de monitoreo en tanques subterráneos de combustible pueden ayudar a detectar a tiempo las posibles fugas. Al momento de suministrar el combustible a los vehículos, se pueden reducir las pérdidas con la incorporación de recuperadores de vapor. (Department of Environment & Climate Change NSW, 2008)

Además de lo anterior, resulta fundamental el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, con el fin de cuidar los recursos, evitar daños al medio ambiente y evitar multas y sanciones por parte de las autoridades ambientales. Tener presente las reglamentaciones en cuanto a contaminación de agua, aire y suelo, manejo de residuos peligrosos, tratamiento y disposición de residuos y ruido, y tener vigentes las debidas licencias, permisos y concesiones otorgadas para el funcionamiento de la estación.

Para el buen funcionamiento de la estación de servicio, y para garantizar la seguridad de las personas y del medio ambiente, se deben tener en cuenta muchas consideraciones y es necesario estar chequeando permanentemente las acciones que garanticen esta seguridad. Para ello se recomienda establecer un "Plan de Acción Ambiental" en el cual se consideren los temas ambientales por atender y revisar, las acciones o medidas para atenderlo, el responsable de la ejecución y la supervisión y la fecha para la cual debe estar chequeado el tema.

BUENAS PRÁCTICAS



Para ampliar la información sobre buenas prácticas en estaciones de servicio, puede consultarse el Manual de Producción más Limpia y Buenas Prácticas Ambientales en estaciones de servicio publicado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Fuente: (Lozano Ramírez & Mesa Sánchez, 2016)

Visita
www.metropol.gov.co



Patio de maniobras

En el patio de maniobras se lleva a cabo el lavado y el cargue y descargue de los vehículos. Estos son procesos importantes de la cadena logística, y su mejora es clave para la totalidad del ciclo de vida. A continuación se presentan recomendaciones de buenas prácticas relacionadas con ellos.

Lavado de vehículos

- Utilizar productos de limpieza biodegradables para el lavado de vehículos.
- El agua procedente del lavado no debe ser llevada al drenaje, sino a un sistema de tratamiento de aguas con trampas de grasa y de sedimentos.
- Reutilizar el agua tratada para el lavado por medio de instalación de sistemas de tratamiento, los cuales, a pesar de tener un costo de inversión, se pagan con los ahorros en pagos de facturas de servicios públicos.
- Utilizando hidrolavadoras o pistolas de bajo consumo se puede ahorrar más del 70% del consumo de agua en relación con una manguera tradicional.
- Realizar revisión periódica de tuberías, drenajes y griferías.
- Instalar un sistema de recolección de agua lluvia para su aprovechamiento en el lavado.
- Llevar un registro diario de los consumos de agua. (Metropol, 2015)

Las compañías que no realizan el lavado de vehículos en sus instalaciones, sino que contratan el servicio con un tercero, deben asegurarse que cumpla con las prácticas ambientales de la región donde opera.

BUENAS PRÁCTICAS



Para ampliar la información sobre el lavado de vehículos, referirse al Manual de Producción más Limpia y Buenas Prácticas Ambientales – Lavado de Automotores, publicado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

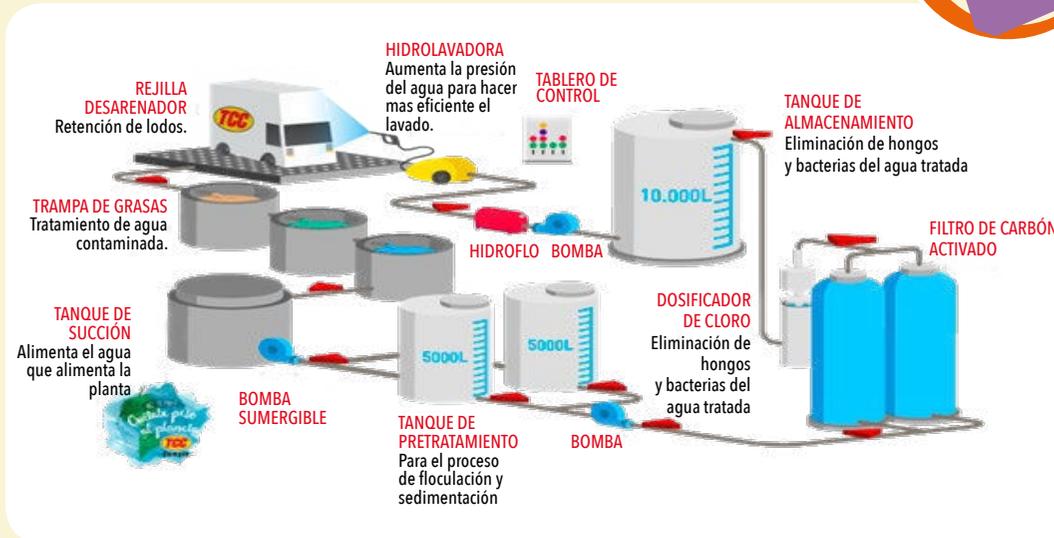
Fuente: (Metropol, 2015)



Visita
www.metropol.gov.co



BUENAS PRÁCTICAS



La Empresa Colombiana de Transporte de Carga y Paqueteo (TCC) instaló una planta de tratamiento de agua en el lavado de sus vehículos, con la posibilidad de reúso y aprovechamiento de aguas lluvias.

En su instalación de Bogotá pasó de consumir 0,16 m³/lavado a 0,022 m³/lavado, logrando una eficiencia del 87%.

En Medellín, antes se consumían 0,34m³/lavado, hoy se consumen 0,093 m³/lavado, logrando una eficiencia del 72,8%.

Figura 39.
Planta de tratamiento de aguas para lavado de camiones de TCC.

Fuente: <http://www.tcc.com.co>

Con el agua lluvia que se recoge en los techos de sus regionales, en 2015 se lograron aprovechar más de 138 m³ de agua.

Al igual que TCC, otras empresas como Coordinadora Mercantil, TDM, Distoyota, Foton y Auto Superior, han instalado plantas de tratamiento de agua en el lavado de vehículos para reúso de agua, con la ayuda de la empresa Gaia Servicios Ambientales en las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Bucaramanga y Villavicencio.

Cargue y descargue de vehículos

- Utilizar montacargas eléctricos. La inversión inicial de un montacargas eléctrico usualmente es mayor que la de uno a gasolina o diésel, pero la operación con electricidad generalmente es más económica y no produce emisiones directas de gases de efecto invernadero (Point, n.d.).
- Buscar proveedores que garanticen la disposición final de las baterías de montacargas eléctricos, ya que no debe ser tratado como un residuo ordinario, sino que debe entregarse a una empresa que la destine al reciclaje.
- Usar estibas plásticas de material reciclado, que pueden tener una vida útil entre 15 y 20 veces mayor que las de madera. (Insuma, 2016)

Estándares para la operación en talleres automotrices

A continuación se presentan algunas recomendaciones para la operación en los talleres automotrices, las cuales ayudan a prevenir la contaminación del aire, fuentes de agua y el suelo:

- En reparaciones de aires acondicionados, recuperar los refrigerantes en lugar de descargarlos a la atmósfera. Por ejemplo, en Colombia hay empresas encargadas de la recuperación, reciclaje y regeneración de sustancias refrigerantes. Las recomendadas por la Unidad Técnica de Ozono del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible son: IMEC: Ingeniería, Mediciones, Emisiones y Controles, Villavicencio.
- Llevar a cabo las operaciones de pintura en una cámara cerrada bien ventilada, equipada con extractor de aire y sistemas de filtrado.
- Instalar barreras para evitar que los aceites y otros líquidos contaminantes lleguen al alcantarillado.
- Tener a la vista equipos de limpieza, baldes, trapeadores y materiales absorbentes en caso de derrames de contaminantes.
- Contar con un separador de agua/aceite para los residuos líquidos generados.
- Recolectar el aceite usado para destinarlo al reciclaje.
- Recolectar los residuos de solventes y refrigerantes, para prevenir contaminación de fuentes de agua.
- Almacenar bajo techo neumáticos, baterías, aceites, ácidos, solventes, pintura y residuos regulados. (Queensland Government, 2014)



5.1.3. Gestión de residuos en instalaciones

Para mejorar el desempeño ambiental en las instalaciones se recomienda tener un buen manejo de los residuos que son generados, e implementar prácticas ambientales que ayuden a la reducción de factores claves.

Según el Decreto 1713 de 2002 del Ministerio de Ambiente de Colombia, un Residuo Sólido o desecho: "Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega, y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final" (Congreso de Colombia, 2002).

Plan de gestión integral de residuos

Implementar un plan de gestión integral de residuos permite minimizar la generación de los residuos peligrosos y no peligrosos, aumentar el aprovechamiento de los que sean generados y asegurar la disposición final apropiada de los que no puedan ser aprovechados.

Los pasos para implementar un sistema de gestión integral de residuos, según la Guía para el Manejo Integral de Residuos del Área metropolitana del Valle de Aburrá, son:

1. Prevención y minimización de residuos

En este paso se busca disminuir o minimizar los residuos sólidos desde su generación, a partir de la sustitución de materias primas que reduzcan la generación de residuos. Prevenir y minimizar la generación de residuos es la mejor forma de reducir la cantidad de residuos a manejar, los costos asociados al manejo y los impactos a la salud y al medio ambiente.

2. Separación de residuos

Una práctica muy común es la separación en la fuente que consiste en la separación selectiva inicial de los residuos procedentes de cada una de las fuentes determinadas. Esta separación puede realizarse por tipo de residuo de manera simplificada en:

Ordinarios. Estos residuos no son aprovechables nuevamente porque terminaron su vida útil o están contaminados y deben ser llevados al relleno sanitario, como el barrido, empaques de alimentos sucios, servilletas, papel higiénico, icopor, papel cartón, entre otros.

Reciclables. Los residuos reciclables se pueden volver a convertir en materia prima para fabricar otros productos como el papel, cartón, vidrio, plástico y metales.

Especiales. Son aquellos residuos que por su volumen, peso o tamaño no pueden ser recolectados por la empresa del servicio ordinario de aseo, tales como escombros, lodos, muebles y llantas, entre otros.

Peligrosos. Aquellos residuos que pueden presentar un riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente. Pueden ser corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, infecciosos o radioactivos. Por ejemplo aceite usado, estopas contaminadas, baterías usadas, solventes, etc.

La separación de residuos es fundamental para facilitar su posterior aprovechamiento o disposición. Para lograr una adecuada separación se deben tener recipientes visibles, ubicados en lugares estratégicos de la organización, que cumplan con el Código de Colores de la Figura 40, y que estén rotulados con el tipo de residuo a disponer y su listado correspondiente.



Figura 40. Código de colores para recipientes utilizados en la separación de residuos sólidos.

Fuente: NTC 5167

3. Recolección

Se deben definir las rutas, horarios y frecuencias de recolección de los residuos generados, teniendo en cuenta la ubicación y la capacidad de los recipientes. Es necesario lavar y desinfectar los recipientes periódicamente, y preparar acciones correctivas en caso de derrames.

4. Almacenamiento

El lugar de almacenamiento debe contar con un programa de limpieza, desinfección y control de plagas. El almacenamiento de los residuos peligrosos debe cumplir con las Guías ambientales de Almacenamiento y Transporte por Carretera de Sustancias Químicas Peligrosas y Residuos Peligrosos, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Consejo Colombiano de Seguridad.

5. Tratamiento para la disposición final de los residuos

A continuación se presenta el tratamiento que debe darse a cada tipo de residuo sólido al momento de su disposición final.

 Tipo de residuo 	 Tratamiento o disposición final 
Ordinarios	Relleno sanitario
Biodegradables	Compostaje o lombricultura
Reciclables: plástico, vidrio, cartón, chatarra	Reciclaje
Peligrosos: con algunas restricciones dependiendo de sus características	Aprovechamiento, incineración, rellenos de seguridad, otras tecnologías de tratamiento (como térmicas o fisicoquímicas)
Escombros	Escombreras autorizadas

* El tratamiento de los residuos generados en las estaciones de servicio y en los talleres será tratado con más detalle en el apartado de "vehículo" de este manual.

Tabla 18.
Disposición final de cada tipo de residuo

Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008)

5.1.4. Certificación de construcción y remodelación de instalaciones según LEED

Las instalaciones generan impactos ambientales durante su construcción, operación y posterior demolición. El sistema de certificación *"Leadership in Energy & Environmental Design"* (LEED) contiene los lineamientos más completos para la construcción sostenible. Este sistema es útil para todo tipo de instalaciones, incluyendo centros de distribución, oficinas y talleres.

La certificación LEED abarca temas como: eficiencia energética, uso de energías alternativas, eficiencia del consumo de agua, selección de materiales ecológicos de construcción y calidad en el ambiente interior. Los lineamientos de construcción y la guía para certificación son realizados por la entidad americana U.S. Green Building Council (U.S. Green Building Council, 2013), y se puede acceder a ellos a través de su página web www.usgbc.org/leed.

La versión LEED v4 (U.S. Green Building Council, 2013) considera los siguientes aspectos en una construcción sostenible:



Eficiencia en agua



- Reducción del consumo de agua en el exterior
- Reducción del consumo de agua en el interior
- Contador de agua a nivel de todo el edificio
- Consumo de agua en torres de refrigeración

Energía y atmósfera



- Eficiencia energética
- Gestión básica de refrigerantes
- Recepción
- Respuesta a la demanda
- Energía verde y compensaciones de carbono

Localización y transporte



- Localización en desarrollo urbano
- Protección de suelo sensible
- Parcela de alta prioridad
- Densidad del entorno y usos diversos
- Acceso a transporte público de calidad
- Instalaciones para bicicletas
- Huella de aparcamiento reducida
- Aparcamiento para vehículos sostenibles

Materiales y recursos



- Declaraciones ambientales de productos
- Almacenamiento y recogida de residuos

Calidad Ambiental interior



- Control ambiental del humo de tabaco
- Manejo de eficiencia acústica
- Materiales de baja emisión
- Confort térmico
- Luz natural

Indicadores de desempeño ambiental



- Consumo de energía por unidad de área en el centro de distribución (kWh/m²)
- Utilización de agua en el lavado de vehículos (m³/vehículo)
- Recuperación de residuos reciclables (ton/año)
- Cantidad de embalaje utilizado (ton embalaje/ton de producto)

Parcelas sostenibles



- Prevención de contaminación en actividades de construcción
- Evaluación ambiental de la parcela
- Desarrollo de la parcela, proteger o restaurar el hábitat
- Espacio abierto
- Gestión del agua lluvia
- Reducción de las islas de calor
- Reducción de la contaminación lumínica



Las definiciones de los elementos de los iconos anteriores se encuentran en la guía "Visión General de Referencia para Diseño y Construcción de Edificios v4" (Green Building Council, 2015).

Para empezar un proceso de certificación se debe definir el sistema de certificación para la instalación entre las siguientes opciones:

- LEED para Diseño y Construcción de Edificios
- LEED para Operaciones y Mantenimiento
- LEED para Diseño y Construcción de Interiores
- LEED para Diseño y Construcción de Edificios
- LEED para Desarrollo de Vecindarios

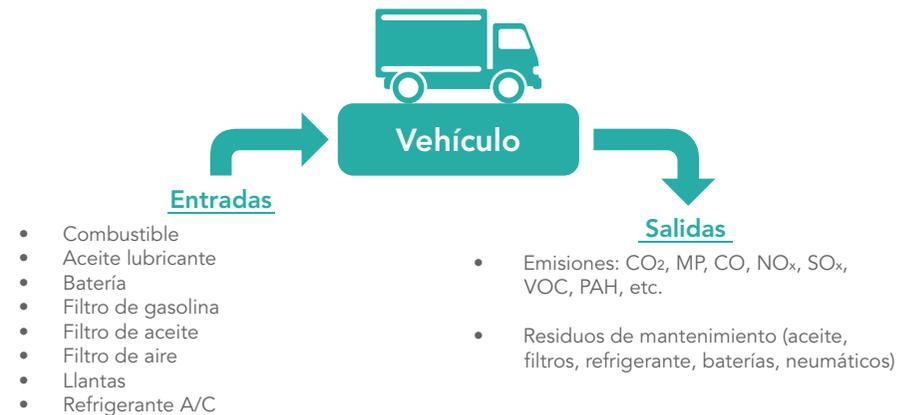
Luego se debe consultar la guía para el sistema de certificación seleccionado en la página web www.usgbc.org/leed y registrar el proyecto en la plataforma <https://lo.usgbc.org>.



5.2. VEHÍCULO

El vehículo es el medio por el cual se presta el servicio de Transporte Terrestre de Carga y su impacto ambiental va más allá de las emisiones directas generadas por su propulsión, también deben considerarse los impactos asociados a la construcción del vehículo, al mantenimiento, reemplazo de neumáticos, baterías, aceite de motor y la disposición final de los residuos generados a lo largo de su vida útil.

Inicialmente, para identificar los posibles impactos relacionados con el vehículo se listan los materiales de entrada y de salida para una correcta operación del vehículo.



En el presente capítulo se presenta información relevante relacionada con los vehículos.

5.2.1. Tipos de vehículos

Los tipos de vehículos más comunes en Colombia se presentan en la Tabla 19, con sus respectivos cubicajes y peso máximo de carga que transportan.

Tipo de vehículo	Peso de la carga	Alto	Largo	Ancho	Cubicaje
 Vehículo Turbo	Hasta 4,5 Toneladas	Entre 2,20 y 2,30 metros	Entre 4 y 5 metros	Entre 2,20 y 2,30 metros	Entre 22 y 23 metros cúbicos
 Camión Sencillo Peso bruto vehicular: 16 toneladas / Camiones de 2 ejes	Hasta 8,5 Toneladas	Entre 2,40 y 2,60 metros	Entre 6 y 7 metros	Entre 2,40 y 2,50 metros	Entre 25 y 45 metros cúbicos
 Doble Troque Peso bruto vehicular: 28 toneladas / Camiones de 3 ejes	Hasta 17 Toneladas	Entre 2,40 y 2,60 metros	Entre 7 y 8 metros	Entre 2,40 y 2,50 metros	Entre 38 y 45 metros cúbicos
 Cuatro Manos Peso bruto vehicular: 36 toneladas / Camiones de 4 ejes	Hasta 22 Toneladas	Entre 2,40 y 2,60 metros	Entre 7 y 7,60 metros	Entre 2,40 y 2,50 metros	Entre 38 y 50 metros cúbicos
 Mini Mula Peso bruto vehicular: 32 toneladas / Tracto camión	Hasta 20 Toneladas	Entre 2,20 y 2,50 metros	Entre 12 y 12,50 metros	Entre 2,40 y 2,50 metros	70 metros cúbicos
 Tractomula 2 Troques Peso bruto vehicular: 48 toneladas / Tracto camión	Hasta 32 Toneladas	Entre 2,20 y 2,50 metros	Entre 12 y 12,50 metros	Entre 2,40 y 2,50 metros	70 metros cúbicos
 Tractomula 3 Troques Peso bruto vehicular: 52 toneladas / Tracto camión	Hasta 35 Toneladas	Entre 2,20 y 2,50 metros	Entre 12 y 12,50 metros	Entre 2,40 y 2,0 metros	70 metros cúbicos

Tabla 19.
Tipos de vehículos usados en Colombia

Fuente: <http://www.tcc.com.co/tipos-de-vehiculos>

El tipo de vehículo utilizado para transportar la mercancía es un factor importante para determinar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la prestación del servicio de transporte. En la Figura 41 se presentan factores de emisión que pueden utilizarse como referencia para los diferentes rangos de capacidad de carga de los vehículos de carga.

Al comparar las emisiones generadas por los diferentes tipos de vehículos, se puede observar que los camiones con mayor capacidad de carga son mucho más eficientes en términos de mayor distancia y menos consumo de combustible, que equivale a menores emisiones en $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{tkm}$ (tkm = tonelada por kilómetro).

Estos factores de emisión son útiles para cuantificar de manera rápida las emisiones asociadas al transporte de carga cuando no se dispone de datos de consumo de combustible, pero es más preciso utilizar el método presentado en el capítulo "estimación de la huella de carbono del servicio de transporte" de este Manual.

Factores de emisión para vehículos de carga pesada (KgCO_2/tkm)

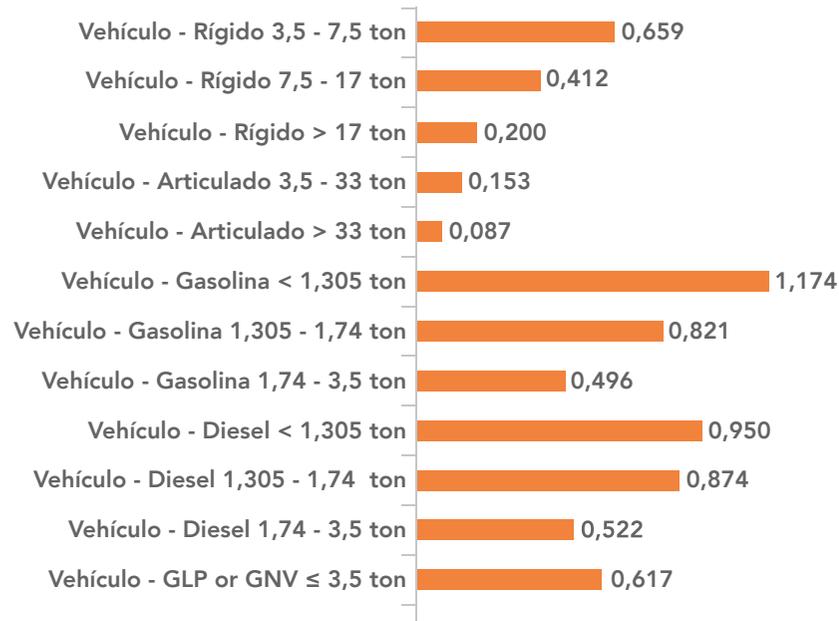


Figura 41.
Factores de emisión para camiones con diferentes capacidades de carga

Fuente: Emission Factors from Cross-Sector Tools (GHG Protocol, 2014)



5.2.2. Adquisición de vehículos

Para elegir apropiadamente un vehículo de carga deben tenerse en cuenta cuatro aspectos fundamentales que son: eficiencia, economía, regulación y tipo de carga a transportar (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo de Perú, 2009).



Factores de eficiencia

- El tipo de operación, que incluye la distancia a recorrer, tipos de terreno, etc.
- El tipo de carga, que involucra las características físicas del producto, peso, volumen, conservación, etc.
- El tipo de vehículo, que comprende el tipo de chasis, la resistencia, etc.



Factores de regulación

- Requisitos para el permiso de operación.
- Certificado de habilitación adecuado para el servicio y tipo de operación.
- Máximos pesos y dimensiones de vehículo permitidas.
- Máximas horas de conducción exigibles para el conductor.
- Récord de conducción del chofer.
- Cumplimiento de normas de salud y seguridad.
- Cumplimiento de normas de medio ambiente.



Factores de economía

- Costos fijos del vehículo: valor del vehículo, licencias, etc.
- Costos variables del vehículo: combustible, mantenimiento, etc.
- Monto de depreciación acumulada del vehículo.
- Factores de utilización. Por ejemplo, kilómetros por galón y costo por km.
- Forma como se ha adquirido el vehículo: compra o alquiler.
- Precio de los servicios ofertados en función del costo de los mismos.



Tipo de carga a transportar

- Carga ligera: mercancías de bajo peso y muy voluminosas.
- Carga pesada: deben distribuirse de tal manera que no se exceda el límite legal de peso bruto en carretera en cada eje.
- Carga mixta: cargas pesadas y ligeras a la vez, balanceando la carga para lograr una relación entre peso y volumen que se encuentre dentro de los límites permitidos.
- Carga de valor alto: se deben transportar en un vehículo con carrocería especial, equipado con dispositivos de seguridad (alarmas, GPS e inmovilizadores).
- Graneles y sólidos: camiones especialmente construidos con tolvas.
- Mercancía peligrosa: los vehículos requieren certificación especial y entrenamiento para el conductor.
- Mercancía perecible: vehículos refrigerados.

BUENAS PRÁCTICAS



Para ampliar la información con respecto a la adquisición de vehículos, se recomienda consultar la Guía de Orientación al Usuario del Transporte Terrestre, Versión III, del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo de Perú.

Fuente: (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo de Perú, 2009)



Visita
www.siicex.gob.pe



5.2.3. Vehículos de carga eléctricos, híbridos y con gas natural

Para el Transporte Terrestre de Carga existen vehículos que utilizan combustibles alternativos al diésel y la gasolina. Están los vehículos que funcionan a partir de Gas Natural Vehicular (GNV), los vehículos híbridos que funcionan con una combinación entre un motor de combustible y uno eléctrico y, por último, los vehículos 100% eléctricos.

El uso de estos vehículos alternativos permite prestar un servicio de Transporte Terrestre de Carga bajo en emisiones, en relación con los combustibles fósiles convencionales. Los vehículos eléctricos no producen emisiones directas de GEI. El GNV, por su parte, es un combustible más limpio que el diésel y la gasolina, dado que no produce material particulado y sus emisiones de CO₂ son menores. Los vehículos híbridos utilizan el motor de combustión interna en el punto de mayor eficiencia, y el resto del tiempo suministran potencia mediante un motor eléctrico, permitiendo obtener un mayor rendimiento de combustible. A continuación se profundiza en las características, consideraciones, ventajas y desventajas del uso de estos vehículos alternativos para el Transporte Terrestre de Carga.

Vehículos eléctricos

Fuente: (Smith electric, 2016)

Los vehículos eléctricos son impulsados únicamente por energía química almacenada en baterías. Este tipo de vehículos no generan emisiones directas de gases de efecto invernadero, pero sí emisiones indirectas por el uso de electricidad al recargar las baterías.

La fuente de generación de energía eléctrica es fundamental para determinar los beneficios ambientales de la utilización de vehículos eléctricos. La siguiente figura muestra la distribución porcentual de la energía generada en Colombia por cada tipo de fuente.

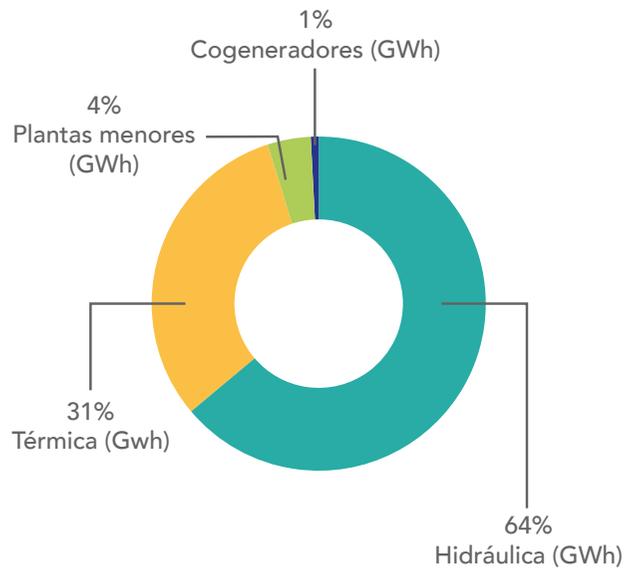


Figura 42.
Generación de energía eléctrica en Colombia, 2015

Fuente: XM Expertos. Descripción del Sistema Eléctrico Colombiano.
<http://informes anuales.xm.com.co/2015/SitePages/operacion/1-2-VARIABLES-DE-LA-OPERACION-DEL-SIN.aspx>

Como se observa en la figura anterior, Colombia es un país donde la generación de energía es principalmente hidráulica, la cual es baja en emisiones de carbono, lo que favorece a los vehículos eléctricos en términos ambientales. Las emisiones por uso de energía eléctrica en Colombia equivalen a 0,221 kgCO₂e/kWh. Este factor de emisión fue calculado en 2015 a partir de los datos publicados por XM Expertos, de acuerdo con la mezcla de tecnologías usadas en el país para la generación eléctrica, y teniendo en cuenta la eficiencia de transmisión y distribución de energía en el Sistema Interconectado Nacional.

Vehículos eléctricos de carga disponibles en el mercado

Los vehículos eléctricos de carga disponibles en el mercado son por lo general livianos y medianos, con capacidades desde menos de 1 tonelada hasta 16 toneladas, pero existen modelos hasta de 26 toneladas de capacidad. La autonomía de estos vehículos es aproximadamente 100 km pero existen modelos que llegan hasta 300 km de autonomía. Los tiempos de carga de las baterías usualmente son de 4 a 8 horas.

Entre los principales fabricantes de este tipo de vehículos están: Smith Electric, Renault, E-Force One, Transpower y Mitsubishi.

Ventajas de los vehículos eléctricos

- No producen emisiones directas de gases de efecto invernadero.
- El motor no produce ruido.
- Menor necesidad de mantenimiento anual.
- Puede ser más económica la operación con energía eléctrica que con combustibles.
- Rápida aceleración.
- En Colombia, el Decreto 677 de 2011 exonera del pico y placa a los vehículos eléctricos.

Desventajas de los vehículos eléctricos

- Menores rangos de recorrido.
- Menor velocidad máxima.
- Largos tiempos de recarga de baterías.
- Requieren reemplazo de la batería que potencia el motor después de algunos años.
- Requieren estaciones de carga.
- Actualmente no existen beneficios tributarios en Colombia para vehículos eléctricos.

BUENAS PRÁCTICAS

Transporte en vehículos eléctricos

El Grupo TCC ha incorporado vehículos eléctricos a su flota para operar en Medellín y Bogotá. Los vehículos (Renault Kangoo Z.E) tienen una capacidad de carga de 650 kg y 4 m³ de volumen. Esta implementación reduce las emisiones de CO₂ en un 85,73%.



Vehículos a gas natural

Al utilizar gas natural como combustible para vehículos pueden reducirse las emisiones de hidrocarburos, óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de carbono (CO₂) y material particulado. Cada vez se ha hecho más pequeña la diferencia entre las emisiones generadas por vehículos a gas natural y vehículos con combustibles convencionales, debido a las crecientes exigencias de las regulaciones y los modernos sistemas de control de emisiones. En promedio, generan 25% menos emisiones de CO₂ que los vehículos diésel (Nijboer, 2010).

Vehículos de carga a gas natural disponibles en el mercado

Los vehículos de carga a gas natural están disponibles en diferentes variedades, desde carga liviana de menos de 1 tonelada de capacidad hasta vehículos de carga pesada de más de 32 toneladas. Entre los fabricantes de estos vehículos se encuentran: Mercedes, Iveco, Ford, Volvo, MAN, Isuzu y Nissan, al igual que algunas compañías chinas.

Ventajas de los vehículos a gas natural

- Generan en promedio 25% menos emisiones de CO₂ que los vehículos diésel.
- Generan menor contaminación auditiva que los vehículos con diésel y gasolina.
- El gas natural tiene un alto octanaje, lo que evita la necesidad de utilizar aditivos contaminantes como hidrocarburos aromáticos.
- Puede ser más económica la operación con gas natural que con diésel o gasolina.

Desventajas de los vehículos a gas natural

- El rango de recorrido es menor que el de los vehículos a diésel y gasolina.
- Menor cantidad de estaciones de servicio con gas natural que con diésel y gasolina.
- Baja densidad de energía en relación con el diésel y la gasolina.



BUENAS PRÁCTICAS

**Transporte en vehículos a gas natural por Opperar Colombia**

En Grupo Nutresa se redujo la huella de carbono por transporte, pasando de 79.000 ton CO₂ en 2012 a 55.000 en 2016. Los elementos de mayor impacto fueron:

- Renovación de la flota de distribución.
- Implementación de iniciativas como Go to Market y optimizaciones, se redujo la flota en 21 vehículos en total.
- Los pilotos de tecnologías más limpias, como vehículos eléctricos e híbridos y la inyección de hidrógeno a motores de combustión.
- El uso de telemetría y la gestión de conducción en flotas propias: cerca de 550 camiones entre todos.
- Manual de transporte limpio como guía para empresas de transporte.

La empresa TCC a 2016 ha convertido 20 vehículos de reparto local con motor de combustión diésel a motor de combustión a gas natural vehicular, lo que ha permitido reducir en un 50% el ruido, 40% la generación de toneladas de CO₂, un 100% la emisión de material particulado y un 66% en la generación de aceite usado.
<http://www.tcc.com.co/html/quitalepesoalplaneta/logistica-sostenible.html>

Otras empresas como Servientrega también han incluido vehículos a gas natural en su operación.

***Vehículos pesados híbridos***

Los vehículos híbridos combinan los beneficios de los motores eléctricos y los motores de combustible, buscando incrementar el rendimiento del combustible. La mayoría de los vehículos híbridos utilizan tecnologías como:

- Recuperación de la energía al frenar, transformando la energía cinética que lleva el vehículo en energía eléctrica para recargar la batería.
- Asistencia del motor eléctrico para suministrar potencia en los momentos en los que el motor de combustible es menos eficiente.
- Apagado y encendido automático del motor de combustible cuando el vehículo se detiene para evitar desperdicios de combustible.
(U.S. Department of Energy, n.d.)

Vehículos de carga híbridos disponibles en el mercado

Los vehículos híbridos generalmente tienen la misma capacidad de carga que sus homólogos a gasolina o diésel. Entre los fabricantes de camiones híbridos se encuentran: Hino, Volvo, MAN, DAF, Renault, Mercedes y Mitsubishi.

Ventajas de los vehículos híbridos

- Generan menos emisiones que sus homólogos térmicos.
- Son más silenciosos.
- Consumen menos combustible.
- Requieren menos mantenimiento.
- Tienen amplios rangos de recorrido.

Desventajas de los vehículos híbridos

- Son más costosos.
- Las reparaciones son más costosas.
- Cuando los recorridos son a alta velocidad en autopista no se percibe significativamente el ahorro de combustible.
- Requieren reemplazo de la batería que potencia el motor después de algunos años.





Alternativas de vehículos de carga eléctricos en Colombia

La marca Renault comercializa en Colombia el vehículo de carga liviana Kangoo Z.E, el cual es **100%** eléctrico y tiene una capacidad de carga de **650 kg**.

Vehículos alternativos utilizados por empresas de transporte de carga en el exterior

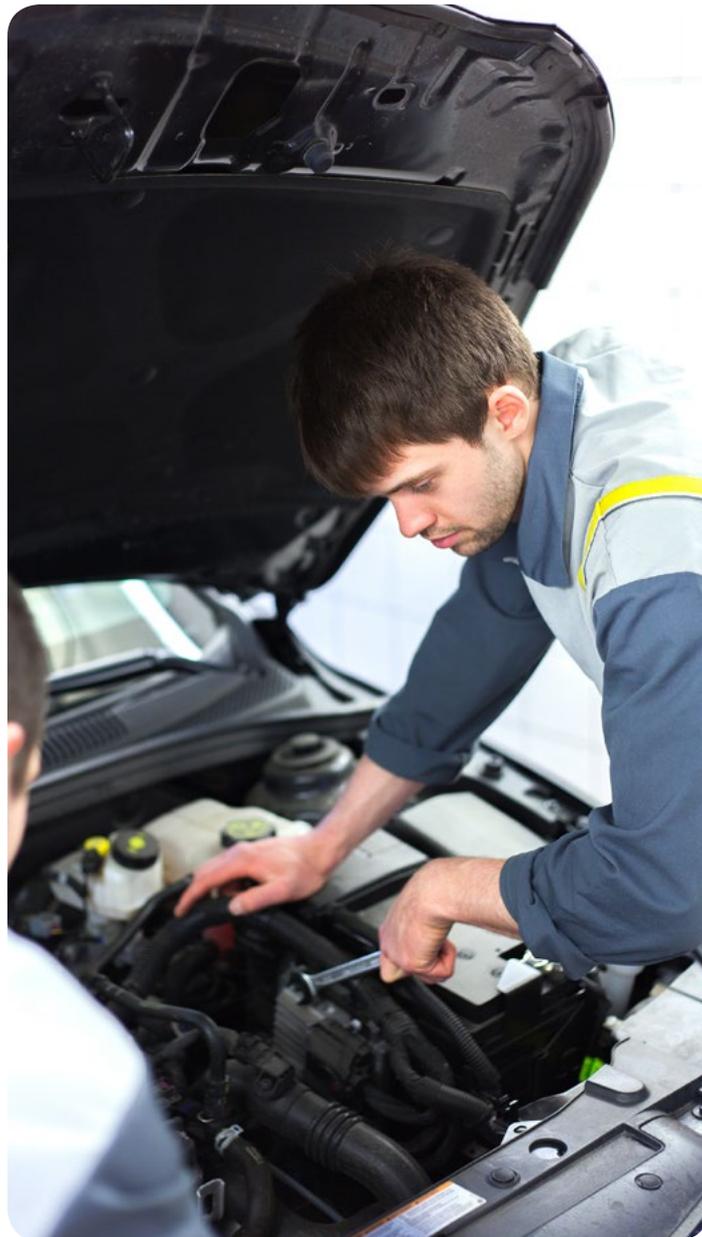
La marca Smith fabrica vehículos de carga **100%** eléctricos, con capacidades de carga hasta de **7,4 toneladas** y autonomía de hasta **160 km** por carga. Están siendo utilizados por empresas como Coca-Cola, Frito lay y FedEx (Smith electric, 2016).



(Smith electric, 2016)



(Smith electric, 2016)



5.2.4. Mantenimiento preventivo del vehículo

Realizar mantenimiento preventivo a la flota disminuye la posibilidad de que se presenten fallas en el vehículo, evitando retrasos en las entregas y sobrecostos por mantenimiento correctivo. Las fallas del vehículo por falta de mantenimiento contribuyen a la accidentalidad en carretera. Entre los defectos más comunes están: fallas en los sistemas de luces, sistemas de frenado y neumáticos desgastados (The World Bank, 2009). En esta sección se presentan recomendaciones de mantenimiento preventivo que ayudan a las empresas de transporte a tener una operación más sostenible y ser más competitivas.

Selección de neumáticos

El efecto que tiene la resistencia al rodamiento generada por los neumáticos es uno de los factores que influyen en consumo de combustible en los vehículos. También afecta la adherencia a la superficie y el ruido que genera al rodar. A partir del 1 de noviembre de 2012 se aprobó en 27 países de la Unión Europea el eco etiquetado para los neumáticos de vehículos: turismo, camioneta, camión y bus. La etiqueta proporciona información acerca de eficiencia en el consumo de energía, adherencia a la superficie mojada y nivel de ruido.

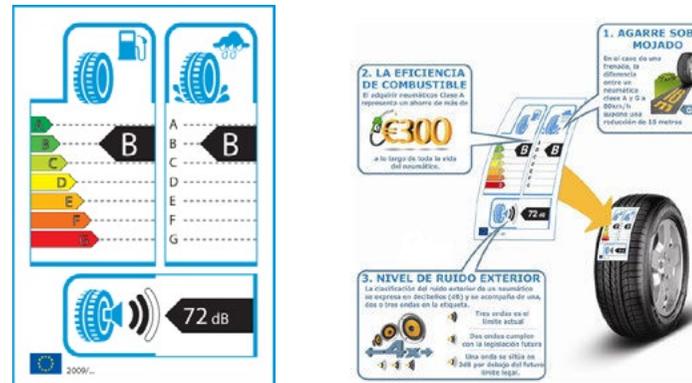


Figura 43.
Eco etiquetado europeo
para neumáticos

Fuente: <http://www.race.es/seguridad/vial/formacion-race/el-neumatico/etiqueta-neumatico>

Un neumático con eco etiquetado europeo clase A consume un 7,5% menos de combustible que uno clase G (EUROMASTER, n.d.).



Control de presión en neumático

Una baja presión en los neumáticos incrementa la resistencia al rodar, lo que aumenta el consumo de combustible entre 1% y 2% y reduce su vida útil hasta en un 15%. La presión debe revisarse cada 5.000 km de recorrido (IDAE, 2006).



Revisión de filtros de aire, aceite y combustible.

Los filtros de aire, aceite y combustible deben ser revisados periódicamente, según el manual de operación del vehículo, para evitar la operación ineficiente del motor y el aumento en el consumo de combustible.

- Filtro de aire obstruido puede aumentar el consumo en un 1,5%.
- Filtro de aceite obstruido puede aumentar el consumo en un 0,5%.
- Filtro de combustible obstruido puede aumentar el consumo en un 0,5% (IDAE, 2006).



Revisión de inyectores

Los inyectores son los responsables de suministrar combustible al motor. Si estos presentan obstrucciones o fugas de algún tipo, se reduce la cantidad de combustible que ingresa al motor, disminuyendo su eficiencia.



Aceite de motor apropiado

Debe utilizarse el aceite de motor recomendado en el manual del vehículo, un aceite de motor inapropiado puede aumentar la fricción y disminuir el rendimiento del combustible.



Revisión de bujías

Las bujías son responsables de provocar la combustión en el motor, la falta de sincronía en su funcionamiento afecta el desempeño del motor, aumentando el consumo de combustible.



Seguir estas recomendaciones de mantenimiento preventivo permite evitar aumentos en el consumo de combustible del vehículo, generando ahorros en los costos y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y otros gases asociadas a la prestación del servicio de Transporte Terrestre de Carga.

5.2.5. Gestión de residuos

En el mantenimiento de los vehículos se generan residuos que pueden ocasionar graves daños al medio ambiente si son almacenados y descartados de manera inapropiada. Los derrames de líquidos de la actividad en los talleres pueden llegar al suelo o al alcantarillado, contaminando fuentes de agua y destruyendo la vida acuática (Queensland Government, 2014). La liberación de sustancias volátiles al aire puede ocasionar efectos negativos sobre la salud y el medio ambiente. Las sustancias de los talleres que tienen el potencial de deteriorar el medio ambiente si son liberadas al aire, fuentes de agua o al suelo son:

- Combustibles
- Aceites
- Pintura
- Solventes de limpieza
- Solventes de pintura
- Sustancias tóxicas
- Revestimientos en polvo
- Soluciones alcalinas o ácidas
- Detergentes
- Desinfectantes

Los residuos peligrosos deben ser entregados a empresas gestoras autorizadas por la autoridad ambiental. La lista de empresas gestoras autorizadas es actualizada hasta cuatro veces al año por cada autoridad ambiental regional, por lo que es necesario consultarla constantemente.





Buenas prácticas para la gestión de residuos en talleres y estaciones de servicio

- Almacenar los productos químicos y otros químicos como combustibles, disolventes, aceites, baterías y refrigerantes dentro de un sistema de almacenamiento secundario que sea impermeable a los materiales almacenados en el interior para prevenir derrames.
- Los sistemas de almacenamiento secundario pueden ser estibas plásticas sobre un colector o un segundo recipiente que sea de un volumen por lo menos 10% mayor al recipiente donde se almacena el líquido.
- Los derrames recolectados en el sistema de almacenamiento secundario deben llevarse a un separador agua/aceite o un tanque de almacenamiento que sea recogido por un gestor de residuos autorizado.
- El almacenamiento y uso de químicos y líquidos debe ser siempre bajo techo.
- Llevar a cabo las reparaciones de vehículos en un taller con una superficie sellada que drene los líquidos a un separador agua/aceite o un tanque de almacenamiento que sea recogido por un gestor de residuos autorizado.
- Utilizar bandejas de goteo debajo de los vehículos para recoger el aceite gastado, disolventes y detergentes.

- Revisar y monitorear regularmente los tanques y contenedores de almacenamiento subterráneo para detectar fugas.
- Mantener un número apropiado de equipos de seguridad personal y equipos para recolectar derrames en lugares claramente identificados, y capacitar al personal para garantizar que sepa cómo usarlos.
- El agua de lluvia limpia debe ser desviada lejos de las zonas que puedan estar potencialmente contaminadas.
- El lavado de vehículos y piezas debe hacerse en una zona equipada con un sistema de tratamiento y reciclaje de aguas.
- Si se utiliza un separador para gestionar las aguas residuales, debe asegurarse que reciba un mantenimiento periódico, llevando registro de esto.
- Marcar claramente todos los drenajes que van al alcantarillado, para hacer consiente al personal de que el drenaje es solo para lluvia.

Buenas prácticas para evitar emisiones al aire en talleres y estaciones de servicio

- Todos los trabajos de pintura deben llevarse a cabo en el interior del taller o en un área interior cubierta.
- Asegurar que las actividades de pintado de los vehículos y de las partes se realice en una cabina de pintura o un área cerrada bien ventilada.
- Realizar regularmente mantenimiento en los filtros de aire de la cabina.
- Instalar extractores efectivos de polvo y filtros de aire en lugares donde sea generado el polvo.
- Realizar regularmente limpieza del suelo del taller para mantener los niveles de polvo al mínimo. No limpiar el suelo soplando con aire comprimido.
- Garantizar que las lijadoras tengan aspiradoras de polvo.
- Mezclar las pinturas en una habitación equipada con campana de aspiración.
- Garantizar que los líquidos volátiles, tales como disolventes, sean almacenados en recipientes con tapas y grifos dispensadores (Queensland Government, 2014).



Gestión del uso final de las baterías

Las baterías de vehículo contienen plomo y plástico, que son 100% reciclables. Una disposición final inadecuada de las baterías puede ocasionar contaminación al suelo y a fuentes hídricas, lo que representa un riesgo para el medio ambiente

la salud humana. El Artículo 23, sección b, del Decreto 4741 de 2015 establece que las baterías plomo-ácido desgastadas deben ser entregadas por el consumidor final según el mecanismo de devolución o retorno que el fabricante o importador establezca.

En Colombia, la empresa de baterías MAC cuenta con una planta de recuperación de plomo y plástico con los controles ambientales adecuados para esta actividad.

Disposición de aceite, líquido refrigerante y fluido de transmisión automática.

El mantenimiento de los vehículos genera residuos de aceite, líquido refrigerante y fluido de transmisión automática. Este tipo de residuos deben ser tratados como residuos peligrosos para evitar la contaminación de fuentes hídricas.

El aceite usado puede venderse a empresas que tengan licencia ambiental para reprocesarlo. Los residuos de líquido refrigerante y fluido de transmisión automática deben entregarse a una empresa gestora de residuos peligrosos que preste el servicio de recolección y disposición. Otros materiales que hayan estado en contacto con estos líquidos, como filtros, envases plásticos, trapos y estopas, también deben disponerse como un residuo peligroso.



Disposición final de pastillas y discos de freno



Las pastillas y discos de freno son piezas que sufren desgaste y son reemplazadas periódicamente. Ambas deben ser tratadas como residuo peligroso y deben entregarse a una empresa gestora autorizada.

Reúso de neumáticos desgastados

Los neumáticos desgastados pueden reutilizarse mediante el proceso de reencauche o pueden ser enviados a hornos cementeros para ser aprovechados como combustible. El reencauche es un proceso por el cual se renueva la vida del neumático, reparándolo y agregándole material nuevo. En neumáticos de vehículos de carga pesada el reencauche requiere 69,6% menos energía con respecto a la fabricación de uno nuevo, lo que equivale a 234,3 kg de emisiones de CO₂ evitadas por cada neumático (Portal de ingenieros españoles, 2012).

Las llantas pueden ser reencauchadas hasta cuatro veces, mientras no se vea afectada la integridad del casco. Por recomendaciones de seguridad, las llantas reencauchadas no se deben usar en la parte de dirección del vehículo, se recomienda utilizarlas para tracción y arrastre.



5.3. CONDUCTOR

El conductor es un factor determinante para la operación del vehículo, los hábitos de conducción afectan aspectos como la eficiencia del consumo de combustible, el desgaste de las piezas y la accidentalidad. Las compañías deben garantizar las condiciones mínimas de trabajo y desarrollar esquemas de colaboración que permitan generar relaciones de largo plazo, buscando tener conductores fidelizados y preparados para afrontar los retos del futuro. Con el esquema actual de los negocios se necesita más que conductores al volante, hoy el perfil es más de servicio, un equipo dispuesto a usar la tecnología como palanca clave de prevención de riesgos y recolección de información.

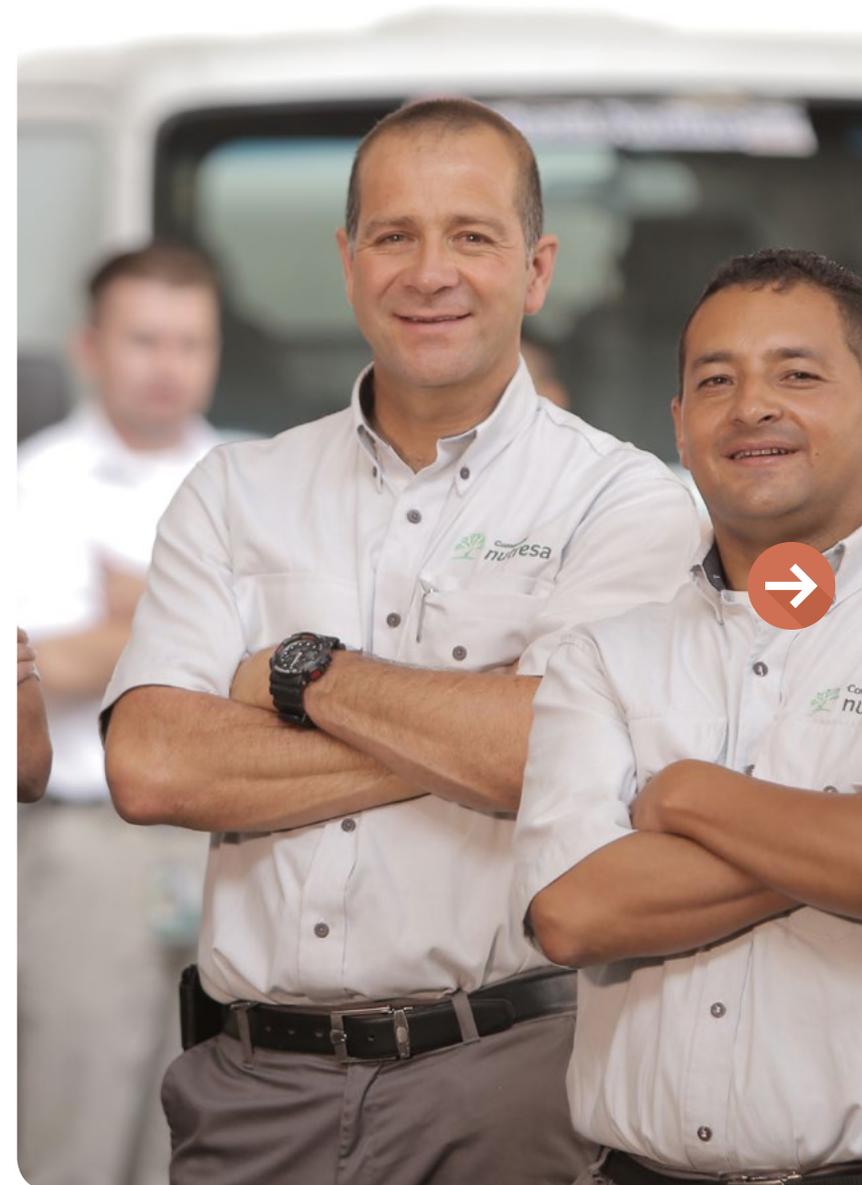
Por esta razón en esta sección se tratan los temas relacionados con la selección del conductor, las prácticas de conducción eficiente, la capacitación de los conductores y la evaluación del desempeño.

Criterios de selección generales para la elección del conductor

El conductor es un elemento clave en la prestación del servicio de Transporte Terrestre de Carga, por esta razón es necesario encontrar a una persona apta y acertada para el cargo. La persona debe poseer una licencia de conducción vigente y tener experiencia desempeñándose en este ámbito, unas buenas habilidades de comunicación y escucha, responsabilidad al identificar sus funciones y cumplirlas, además, debe contar con un estado físico que permita el correcto manejo y aseguramiento de la mercancía. Los conductores deben tener muy buena actitud de servicio y evitar que tengan infracciones de tránsito, ya que podría ser una violación a la norma. Se debe buscar que los conductores reciban capacitación en la operación del vehículo, mecánica preventiva, señales de tránsito, servicio al cliente y técnicas de conducción eficiente.

5.3.1. Telemática

Las herramientas telemáticas en los vehículos permiten monitorear el rendimiento de combustible, las paradas del conductor, los excesos de velocidad, anticipar el tráfico en las carreteras, encontrar las rutas más eficientes (ver el capítulo de “Planeación y programación” de este Manual) y, sobre todo, permiten obtener información para la toma de decisiones y mejorar el desempeño logístico y ambiental.





5.3.2. Conducción eficiente

Los hábitos del conductor son un factor determinante para la operación eficiente del vehículo. Implementar un programa de capacitación en conducción eficiente es una práctica que, además de ahorrar combustible, ayuda a prevenir accidentes, disminuye la necesidad de realizar reparaciones correctivas y previene el desgaste de frenos, embrague, caja de cambios y motor.

Principales recomendaciones para la conducción eficiente

Arrancar sin pisar el acelerador

Los vehículos modernos regulan las condiciones de encendido, por lo tanto puede ahorrarse combustible arrancando sin pisar el acelerador.

Primera relación de marchas

Utilizar la primera relación de marcha únicamente para poner en movimiento el vehículo y cambiar a segunda marcha al transcurrir dos segundos.

Cambiar de marcha lo antes posible

En vehículos a gasolina, realizar el cambio de marcha entre 2.000 y 2.500 rpm (revoluciones por minuto). En vehículos diésel realizar el cambio entre 1.500 y 2.000 rpm. Esta recomendación puede variar según el motor del vehículo y las condiciones en la vía.

Mantener una velocidad uniforme

El acelerar representa un consumo de energía para el vehículo, la cual se desperdicia en forma de calor al frenar. Evitando los frenados innecesarios se utiliza menos energía en la aceleración, lo que resulta en una disminución del consumo de combustible.

Circular a velocidad constante en marchas largas y con bajas revoluciones

Para conducir de manera eficiente debe buscarse permanecer en la marcha más larga posible, conservando velocidad constante y bajas revoluciones por minuto.

Conducir a velocidades moderadas, marcha engranada

El exceso de velocidad incrementa la resistencia al viento y aumenta el consumo de combustible.



Anticipación y previsión

Estar atento al tráfico y a los semáforos hacia adelante permite anticipar la necesidad de frenar, lo que resulta en una conducción más suave y se evitan aceleraciones innecesarias, disminuyendo la accidentalidad y el consumo de combustible. Se recomienda tener una visión de al menos tres vehículos adelante.

Rodaje por inercia con marcha engranada

Para reducir la velocidad debe levantarse el pie del acelerador y, de ser necesario, frenar suavemente mientras desacelera. Con esto se logra disminuir el consumo de combustible y se extiende la vida útil de las pastillas de freno.

Detención en marcha larga

Al realizar la detención en marchas largas disminuye la resistencia al rodaje, aumentando la distancia recorrida por inercia e incrementando el ahorro potencial de combustible.

Subidas y bajadas

Retrasar en lo posible la reducción de marcha en las subidas, compensando con pisar el acelerador sin llegar al tope. En bajadas utilizar el rodado por inercia, para eso debe mantenerse el vehículo en marchas largas mientras sea posible.

Paradas prolongadas

Apagar el motor al tener que esperar más de un minuto con el vehículo inmóvil.

Curvas

Al visualizar una curva se debe frenar levantando el pie del acelerador, dejando el vehículo engranado y rodado por su propia inercia. Al entrar a la curva se debe mantener el vehículo a velocidad constante y no acelerar. Con esta práctica se reduce el riesgo de accidente en la curva y se evita desperdiciar combustible.

Fuente: Departamento de Calidad y Medio Ambiente Grupo SyV. (2011). Manual de Buenas Prácticas Ambientales en Conducción Eficiente, 9.



5.3.3. Profesionalización de conductores en Colombia



El Artículo 35 de la Ley 336 de 1996, obliga a las empresas de transporte público a capacitar a los conductores en temas básicos, como la operación de sus vehículos, mecánica preventiva y conocimiento de señales de tránsito.

El Ministerio de Transporte está liderando un proyecto de Ley para modificar el Decreto 1609, y darle carácter de obligatoriedad a la certificación por competencias para conductores de carga y servicio público. El programa de formación titulada tiene una duración de 52 horas, y se otorga diploma de asistencia; el de certificación por competencias laborales abarca seis meses y el conductor recibe un título de tecnólogo. Está dividido en tres grandes módulos:

1. Alistamiento del vehículo. Se les enseña a hacer una revisión preventiva y rutinaria de las partes más neurálgicas, para evitar al máximo las varadas y los accidentes.
2. Transporte de pasajeros y carga. El conductor desarrolla habilidades especiales con la máquina y demuestra que está capacitado para operar ese tipo de vehículos de manera eficaz, económica y ecológica.
3. Atención al cliente - "interacción con los demás": Consiste en adquirir destrezas en temas como servicio al cliente y fidelización.

Para su ingreso se constata la experiencia del conductor a través de un examen de validación. Si no arroja el 100% por ciento de resultado positivo, está obligado a tomar el curso completo. En Colombia se viene adelantando con el sector privado un proyecto que consiste en capacitar por medio del SENA, de manera virtual y presencial, a los conductores actuales y futuros de vehículos de carga terrestre en Colombia. La capacitación se concentraría en competencias personales y profesionales, más allá de los requerimientos técnicos básicos que también estarían incluidos. La capacitación lograría la profesionalización del oficio del conductor, de tal forma que permitiría la formalización empresarial y la formalización de la persona en el oficio. Finalmente, lo que se busca es que la certificación como Conductor Profesional sea obligatoria en Colombia para poder conducir un vehículo de carga.

El transporte de mercancías peligrosas requiere capacitación adicional. La Resolución 1223 de 2014 establece los requisitos del curso básico obligatorio de capacitación para los conductores de vehículos que transportan mercancías peligrosas.

5.3.4. Profesionalización de conductores en otros países

El Professional Truck Driver Institute (PTDI) es una organización sin ánimo de lucro que desarrolla estándares de certificación para conductores de vehículos pesados de carga. Los cursos de profesionalización de conductores tienen una duración entre 320 y 602 horas de entrenamiento. El conductor recibe capacitación práctica y teórica en temas como:

- Control y cambio de marchas del vehículo
- Control de la velocidad
- Manejo del espacio entre vehículos
- Giros e intersecciones
- Conducción nocturna
- Conducción en climas extremos
- Conducción en montaña
- Identificación de riesgos
- Manejo de emergencias
- Control de deslizamiento
- Reporte de accidentes
- Mercancías peligrosas
- Seguridad de la mercancía
- Inspección de carga
- Distribución de pesos
- Aseguramiento de la carga
- Mercancías especiales
- Sistema de frenado de aire
- Inspección de vehículo
- Fatiga de conductor
- Legislación de puentes
- Mantenimiento preventivo

Fuente: (PTDI, 2016)

Factores de seguridad

La seguridad en las carreteras es una preocupación, tanto para los conductores como para los propietarios de vehículos, transportistas, empresas generadoras de carga y la comunidad en general. Los factores que contribuyen a los accidentes en vehículos incluyen: el número de horas que el conductor está al volante por semana, la fatiga, la actitud del conductor ante las regulaciones de velocidad máxima y adelantamiento.

Monitoreo de comportamiento de usuarios al volante

La forma en la que el conductor opera el vehículo es determinante para la eficiencia de combustible y la prevención de la accidentalidad. La empresa de automóviles Ford, en conjunto con la aseguradora State Farm, han desarrollado un sistema para monitorear los hábitos de manejo de los conductores, y a partir de la información recolectada generar descuentos en el costo de aseguramiento del vehículo (Flacy, 2012).

BUENAS PRÁCTICAS

El *Driver Awareness Panel* (DAP - Panel de Conocimiento del Conductor), de la empresa Squarell, es una pantalla inteligente incorporada en el vehículo que proporciona notificaciones visuales y sonoras al conductor sobre distintos indicadores de rendimiento, sin llegar a ser intrusivas. DAP supervisa activamente el bus CAN del vehículo y analiza sus datos. DAP calcula y compara los datos con los estándares de rendimiento del vehículo y de la flota. Cuando sea necesario, DAP indica un comportamiento de conducción adecuado o inadecuado durante el viaje. Este método hace que el conductor sea consciente de su estilo de conducción y le permite actuar en consecuencia. Se han implementado distintos algoritmos de Squarell, como la conducción agresiva, altas velocidades y la conducción anticipada. Después del encendido de DAP, se mostrará un informe de estado. Los seis indicadores LED le ofrecerán información general sobre el estilo de conducción. Finalmente, el informe de estado puede enviarse a un dispositivo telemático.

Fuente: <http://squarell.com/es/productos/driver-awareness-panel-dap/>



Foto 2.
Driver Awareness Panel de la empresa Squarell.

Fuente: <http://www.handfree.com/hf-tech/wp-content/uploads/sites/11/2015/07/Squarell-Driver-Awareness-Panel.jpg>

Visita
www.squarell.com

Figura 44.
Análisis de viaje entregado por la pantalla de viaje DAP de Squarrel.

Fuente: <http://squarell.com/wp/wordpress/wp-content/uploads/2015/06/trip-analysis.png>

5.4. PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN

La planeación y programación del transporte terrestre de carga buscan la eficiencia en la prestación del servicio, disminuyendo la cantidad de kilómetros recorridos, reduciendo el uso de combustibles y las emisiones de carbono, mejorando los tiempos de entrega y aumentando la satisfacción del cliente. En esta sección se consideran: la programación del vehículo según el tipo de carga que se va a transportar, la planeación de rutas, el monitoreo de la flota y el transporte multimodal.

El tema de planeación y programación de rutas requiere la colaboración e integración de diferentes eslabones en la Red de Valor del Sector Transporte, para lograr que cada vez los vehículos cumplan con su función principal de transportar y se eviten los tiempos muertos y reprocesos en toda la cadena.



5.5. PROGRAMACIÓN DEL VEHÍCULO

Las características de los productos a ser transportados son determinantes para la selección del vehículo apropiado. En la Tabla 20 se presenta una lista de comprobación de requerimientos que puede servir como herramienta para la toma de decisiones en la programación del vehículo.



Características del producto

- Tamaño
- Peso
- Fragilidad
- Peligrosidad
- Líquido
- Granel
- Animales vivos
- Congelado



Restricciones en el punto de carga o entrega

- Calles angostas
- Puentes bajos
- Restricciones de peso
- Restricciones en horario nocturno debido al ruido
- Carencia de equipo para manipuleo
- Acceso limitado o bajo a los edificios



Geografía del terreno a ser recorrido

- Carreteras
- Pistas urbanas
- Montañoso
- Afirmado o sin afirmar
- Geografía plana
- Temperaturas extremas (calor o frío)



Configuración del vehículo

- Articulado (tractor y tráiler)
- Tracción de remolque
- Vehículo para carga pequeña (furgoneta)
- Vehículo rígido de dos, tres o cuatro ejes



Tipos de carrocería

- Cortina a los lados
- Plataforma
- Tanque
- Tolva para graneles
- Carrocería inclinada
- Para carretera y montable sobre vagón
- Estructura para cargar contenedores, desmontable o embarcable



Requerimientos legales

- Límite de peso bruto
- Dimensiones del vehículo
- Seguros
- Licencias del vehículo
- Equipamiento obligatorio



Economía del vehículo

- Consumo de combustible
- Desgaste de las llantas
- Complejidad del mantenimiento



Equipo complementario

- Grúas propias
- Refrigeración
- Calefacción
- Extintores
- Montacargas transportado por el vehículo
- Rampa trasera rebatible
- Con grúa de patio (ver limitación de altura)



Seguridad del vehículo

- Cerraduras
- Alarmas
- Dispositivos de sellado
- Dispositivos de rastreo con GPS

Tabla 20

Aspectos a considerar en la selección de vehículos de transporte de carga terrestre

Fuente: (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo de Perú, 2009)

5.6. PLANEACIÓN DE RUTAS

El diseño de rutas es una de las operaciones más críticas en el transporte de carga terrestre, puesto que es determinante para la eficiencia en la prestación del servicio. El uso de software para la optimización de rutas permite considerar variables como disponibilidad de la flota, localización geográfica de los puntos de distribución y entrega, tiempos de entrega y costos variables de distribución, ayudando a gestionar con mayor eficiencia las operaciones de transporte.

Beneficios del uso de software para planeación de rutas

- Reducir el número de kilómetros recorridos
- Reducir costos y tiempos de transporte
- Seleccionar de manera óptima los vehículos
- Hacer seguimiento de vehículos (GPS tracking)
- Facilitar la gestión de órdenes de servicio
- Facilitar el seguimiento de indicadores de desempeño
- Mejorar el servicio al cliente

Existe una gran cantidad de proveedores de software para planeación de rutas de Transporte Terrestre de Carga. Entre ellos se encuentran: Paragon Software Systems, GSM tasks, Route 4 Me, Telogis, Workwave y Truckershelper.

Monitoreo en tiempo real de la flota

Los sistemas logísticos actuales requieren monitoreo en tiempo real de los vehículos para lograr una alta utilización de la flota y tener un rápido tiempo de respuesta a las necesidades del cliente. La tecnología requerida para lograr el monitoreo en tiempo real incluye sistemas de posicionamiento global (GPS), sistemas de información geográfica (GIS) y sistemas de comunicación móvil.

Actualmente, en el mercado existen dispositivos GPS especialmente diseñados para vehículos de carga pesada, y generan opciones de ruta teniendo en cuenta el tamaño y el peso del vehículo, con alertas de altura máxima en puentes, curvas angostas y limitaciones de máximo peso vehicular, entre otros.

Existen empresas que prestan el servicio de telemetría para vehículos en Colombia, entre ellas se encuentran: Monitoreo Inteligente, Navisaf, Organización Equitel, Satrack y Squarell.

Gestión de flotas

La gestión de flotas tiene como objetivo generar información relacionada con los vehículos y conductores para facilitar la administración de la flota. Existen en el mercado gran variedad de aplicaciones móviles y software que permiten llevar registros organizados de información que facilitan la gestión de flotas. Se deben considerar los siguientes aspectos dentro de la gestión:

- Inventario de vehículos, equipamiento, neumáticos, etc.
- Fechas de obligaciones legales (renovación de seguro obligatorio, revisión tecnomecánica, pago de impuestos, etc.)
- Mantenimiento (planeación de mantenimientos rutinarios)
- Registro de consumo de combustible
- Registro de distancia recorrida
- Registro de costo de reparaciones
- Registro de infracciones de tránsito

5.7. TRANSPORTE MULTIMODAL DE CARGA

El transporte multimodal de carga consiste en la utilización de dos o más medios de transporte diferentes para llevar a cabo un mismo contrato o servicio. Por lo general el transporte terrestre cubre un tramo corto del recorrido (entre los puntos de transbordo y los puntos de origen y destino, respectivamente) y el tramo largo del recorrido es realizado en otro medio de transporte como marítimo, tren o incluso avión.

El transporte multimodal de carga tiene el potencial de reducir el impacto ambiental del servicio, dado que involucra medios de transporte con menor huella de carbono que el transporte terrestre, como el marítimo y el férreo. En la Tabla 21 se presentan los factores de emisión asociados a los diferentes medios de transporte. El factor de emisión representa las emisiones (kg de CO₂ equivalentes) generadas al transportar una carga (1 tonelada) a lo largo de una distancia (1 km).

Ejemplo

- Tipo de transporte: camión Euro 4 de más de 32 toneladas de capacidad de carga (Factor de emisión (FE): 0,11 KgCO₂e/tkm).
- Distancia del recorrido: 50 km.
- Peso de la carga: 35 toneladas.

$$\text{Emisiones} = \text{Distancia} * \text{Peso} * \text{FE} = 50 \text{ km} * 35 \text{ t} * \frac{0,11 \text{ kgCO}_2\text{e}}{\text{tkm}}$$

$$\text{Emisiones} = 192,5 \text{ kgCO}_2\text{e}$$



Tipo de transporte	Factor de emisión (KgCO ₂ e/tkm)	Emisión relativa
Camión articulado de carga pesada > 33 toneladas	0,08678	1,00
Camión articulado de carga pesada 3,5 a 33 toneladas	0,15262	1,76
Camión rígido de carga pesada 7,5 a 17 toneladas	0,41243	4,75
Camión rígido de carga pesada 3,5 a 7,5 toneladas	0,65946	7,60
Aéreo doméstico	1,96073	22,59
Barco	0,048	0,55
Férreo	0,0285	0,33

Tabla 21.
Factores de emisión de medios de transporte

Fuente: GHG Protocol. GHG Emission Factors Compilation

En la Tabla 21 se observa cómo el transporte aéreo genera 22 veces más emisiones que el camión de carga pesada con más de 33 toneladas de carga, mientras que el transporte por barco y el transporte férreo generan 45% y 67% menos emisiones que el camión respectivamente.

5.8. ENTREGA AL CLIENTE

La etapa final del transporte de carga es la entrega y facturación al cliente, y la generación de indicadores de desempeño por la prestación del servicio. En esta sección se discuten los aspectos a considerar en la facturación y los indicadores que permiten la cuantificación de los impactos ambientales del servicio.

5.9. NIVEL DE SERVICIO

Las principales características para calificar el nivel de servicio en el servicio de transporte de carga son:

1. Entregas a tiempo.
2. Confiabilidad de los tiempos de recepción esperados.
3. Disponibilidad de capacidad.
4. Frecuencia del servicio.
5. Actitud del conductor.
6. Esquemas de colaboración en la Red de Valor.
7. Proactividad al momento de eventualidades.
8. Precios del flete.
9. Probabilidad de pérdida, daño o robo.
10. Conveniencia de los tiempos de partida y frecuencia del servicio.
11. Comunicación respecto a problemas.

Es muy importante tener claridad con los factores diferenciadores en la prestación del servicio, porque tanto empresas transportadoras como generadores de carga deben buscar la excelencia en el servicio y cuidado del medio ambiente.

Facturación del servicio de transporte carga terrestre

La facturación del servicio es la forma en la cual el cliente puede llevar registros de información útil para cuantificar el impacto asociado al servicio de transporte. A continuación se presenta una lista de aspectos a considerar en la facturación para facilitar la elaboración de reportes de gestión ambiental.

- Peso de carga transportada.
- Tipo de carga transportada.
- Ubicación del origen y destino.
- Distancia recorrida.
- Tipo de combustible y su consumo durante el recorrido (puede estimarse a partir de la autonomía de combustible del vehículo).
- Emisiones asociadas al servicio facturado (kgCO₂e).

BUENAS PRÁCTICAS



La facturación electrónica es un práctica que soporta transacciones de venta de bienes y/o servicios, que para efectos fiscales debe ser expedida (generación y numeración), entregada, aceptada, conservada y exhibida en medios y formatos electrónicos a través de un proceso de facturación que utilice procedimientos y tecnología de información, en forma directa o a través de terceros, que garantice su autenticidad e integridad desde su expedición y durante todo el tiempo de su conservación, de conformidad con lo establecido con la normatividad colombiana.

- Con la facturación electrónica se eliminan tareas que no añaden valor y se protege al medio ambiente.
- Otros de los beneficios son:

Beneficios y ventajas para el transportador y el generador de carga

Transportador y generador de carga

- Facilita el proceso de radicación de facturas
- Eliminación de errores por la digitación de Facturas/NC.
- Minimización de incidentes en la recepción factura.
- Consolidación de pagos eficientemente.
- Optimización de la gestión administrativa y eliminación de tareas que no añaden valor. Mayor seguridad y eliminación de litigios por fraude.
- Acorta los ciclos de flujo de caja (mayor liquidez por la disminución de los días de carter de cobranza).
- Automatización de procesos como ahorro de papel, tinta, envío.
- Fortalecimiento de las relaciones de negocio
- Reducción de espacio y tiempo en archivo.
- Liderazgo en relación electrónica con clientes y proveedores.
- Contribución con el medio ambiente.



Buenas prácticas para la entrega al cliente

DHL- Servicio "Carbon Report"

El servicio "Carbon Report" de DHL, que consiste en un reporte de las emisiones asociadas al transporte contratado por aire, océano y carretera, sigue los estándares de *Greenhouse Gas Protocol*. Se puede acordar su recepción de manera mensual, trimestral o anual, dependiendo de la necesidad de reporte.

Fuente: http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/logistics/brochures/dhl_green_services_2015.pdf

DHL - Servicio "Carbon Dashboard"

DHL ofrece un servicio web llamado "Carbon Dashboard" que permite modelar gráficamente la cadena de suministro para encontrar oportunidades de reducción de carbono y oportunidades de optimización de costos. La herramienta permite evaluar variables como enrutamiento, modos de transporte y la densidad de embarque.

Fuente: <http://www.portafolio.co/negocios/empresas/dhl-ofrece-servicio-envio-emision-neutra-carbono-104210>



Visita
www.dhl.com

Contar con este tipo de servicios como "Carbon Report" y "Carbon Dashboard" puede ser un factor diferenciador para empresas de Transporte Terrestre de Carga que busquen ser proveedores de compañías comprometidas con la sostenibilidad, además es una oportunidad de reducir los tiempos de entrega y minimizar los costos de combustible, aumentando la rentabilidad, eficiencia y visibilidad en toda la cadena.

Presentación de Reportes de Sostenibilidad

Un reporte de sostenibilidad es un reporte publicado por una compañía, donde se presentan los impactos económicos, sociales y ambientales causados por la compañía en sus actividades. Este tipo de reporte ayuda a las compañías a informar a sus grupos de interés acerca de su desempeño, sus metas, sus estrategias y su compromiso con el desarrollo sostenible. El *Global Reporting Initiative* (GRI) es una organización internacional independiente que provee estándares y lineamientos de reporte para compañías. La versión G4 de la guía de reporte de GRI está diseñada para ser aplicable en organizaciones de todos los tipos y sectores (GRI, 2013).

Publicar un reporte de sostenibilidad trae beneficios para la compañía, como el acceso al capital, dado que los accionistas prefieren invertir en empresas transparentes. El reporte permite visualizar posibles cambios en el modelo de negocio y operar de manera más eficiente, anticiparse a posibles riesgos y futuros escenarios. El reporte trae beneficios para la reputación de la compañía e incrementa la lealtad de empleados (ComunicaRSE, 2013).

Compañías de transporte de carga como DHL, Fedex, Postnl, TCC, TNT Express, Transesa, Transnet, Tristar, Unigroup y UPS cuentan con informe de sostenibilidad, y para aquellas empresas que no lo tienen pueden ser útiles para hacer benchmarking.

Algunos ejemplos de los indicadores de desempeño presentados en los reportes de sostenibilidad de empresas de transporte de carga se pueden consultar en el capítulo "Indicadores" de este manual.





INDICADORES DE GESTIÓN



Grupo
nutresa

Un indicador es un elemento que se utiliza para señalar o indicar algo. Es un punto de referencia que brinda información cualitativa o cuantitativa, conformada por datos que permiten seguir la evolución de una variable en un período. Un indicador permite medir el nivel de cumplimiento de un objetivo y sobre esto definir acciones, igualmente comparar actividades similares en diferentes empresas o sectores productivos.





Al igual que en cualquier sector, el Sector Transporte necesita revisar su comportamiento y desempeño. Esto puede ser revisado al ser comparados con algún nivel de referencia, que puede estar señalando una desviación sobre la cual es necesario tomar acciones correctivas preventivas, o para control interno.

Hacer seguimiento a los indicadores de desempeño es fundamental para evidenciar el efecto logrado por la implementación de buenas prácticas. Además, es importante para los informes de gestión y la participación en iniciativas voluntarias de reporte que buscan la transparencia de la gestión ambiental de la compañía.

En sostenibilidad, los tres principales marcos de reporte que son referentes mundiales de sostenibilidad son: GRI (Global Reporting Initiative), DJSI (Dow Jones Sustainability Index) y CDP (Carbon Disclosure Project). Estas iniciativas comparten contenidos muy similares que están alineados entre sí, pero tienen un enfoque diferente.

Por ejemplo, el DJSI se enfoca en los impactos económicos, ambientales y sociales que tiene la organización, mientras que el CDP se enfoca en la mitigación de cambio climático y la protección de recursos naturales. Los reportes de DJSI y CDP son revisados por un externo y la empresa recibe una calificación basada en su desempeño, ubicándose en un ranking mundial. Por otra parte, el GRI contiene las guías para la elaboración de reportes de sostenibilidad que las compañías publican en sus páginas web. Los reportes CDP y GRI de las compañías que participan en la iniciativa están disponibles públicamente, mientras que el DJSI publica únicamente la calificación que recibe la empresa.

En el presente capítulo se presentan algunos indicadores de gestión de energía, agua y residuos que sirven para instalaciones de empresas que prestan el servicio de Transporte Terrestre de Carga, y también algunos valores de referencia.





6.1. INDICADORES AMBIENTALES EN INSTALACIONES

Algunos indicadores ambientales que pueden servir como referente para instalaciones en empresas que prestan el servicio de Transporte Terrestre de Carga, como centros de distribución, oficinas, estaciones de servicio, patio de maniobras y talleres, se presentan en la Tabla 22, donde se incluye el nombre del indicador sugerido, su objetivo,

los puntos de lectura o dónde se puede encontrar la información para su cálculo, la expresión o fórmula para calcularlo, la frecuencia de seguimiento del indicador y la meta o referencia de este indicador para un buen sistema de gestión, buscando reducir al máximo el uso de recursos y la generación de residuos sólidos.

Nombre del Indicador	Objetivo	Puntos de Lectura	Expresión o fórmula	Frecuencia de seguimiento	Meta
USO DE ENERGÍA					
Consumo de electricidad de la red (kWh/mes)	Reducir el consumo energético	Factura mensual del proveedor de energía de la red	Consumo de electricidad de la red (kWh/mes)	Mensual	Minimizar buscando que sea 0 el consumo de la red (kWh/mes) Cero consumo de energía de la red
Consumo de electricidad por unidad de área de la instalación (kWh/m ²)	Aumentar la eficiencia en el uso de energía	Factura mensual del proveedor de energía de la red y área calculada en planos de las instalaciones	Consumo de electricidad de la red (kWh) / área de las instalaciones (m ²)	Mensual	0 kWh/m ² Cero consumo de energía de la red
Porcentaje de consumo de energía renovable (%)	Aumentar el consumo de energía renovable	Dato de contador de uso de energía renovable y factura mensual del proveedor de energía de la red	Consumo de electricidad por fuentes renovables (kWh/mes) / consumo total de electricidad (kWh/mes) X 100	Mensual	100% 100% abastecimiento por energía renovable
GENERACIÓN DE RESIDUOS					
Cantidad de residuos generados por cada categoría (kg o ton/mes)	Reducir la generación de residuos	Aforo mensual de residuos sólidos	Aforo mensual de residuos sólidos (kg/mes o ton/mes)	Mensual	0 kg residuos/mes Cero residuos
Porcentaje de producción de residuos con respecto a la cantidad de servicios prestados (%)	Reducir la generación de residuos por servicio	Aforo mensual de residuos sólidos	Aforo mensual de residuos sólidos (kg/mes o ton/mes) / # de servicios prestados	Mensual	0 kg residuos/mes Cero residuos
Porcentaje de reducción de residuos (%)	Hacer seguimiento a la gestión	Aforo mensual de residuos sólidos y su histórico	$1 - (\text{aforo de residuos del mes "n"} / \text{aforo de residuos del mes "n-1"}) \times 100$	Mensual	100% Reducción del 100% de residuos con respecto al mes anterior
Porcentaje de residuos a reciclaje u otra valorización (%)	Valorizar los residuos generados por la compañía en reciclaje	Aforo mensual de residuos a reciclaje o valorización/ Aforo mensual de residuos sólidos totales	Aforo mensual de residuos a reciclaje o valorización (kg/mes) / aforo mensual de residuos totales (kg/mes)	Mensual	100%

Tabla 22.
Indicadores ambientales en instalaciones

Fuente: Elaboración propia



Nombre del Indicador	Objetivo	Puntos de Lectura	Expresión o fórmula	Frecuencia de seguimiento	Meta
USO DE AGUA					
Uso de agua por persona por mes en la instalación (Litros/persona-mes)	Reducir el uso de agua por persona al máximo	Factura mensual del proveedor de servicio de agua potable, dato de lectura de otros contadores de agua en la instalación para uso humano, dato de compra de agua en botellones # de personas en la instalación en el mes	Uso total de agua para uso humano mensual (m ³ /mes) / # de personas en la instalación en el mes	Mensual	60 Litros agua / persona - mes Equivalente al mínimo de agua por persona al día de dos litros
Uso de agua por vehículo lavado (Litros/vehículo-lavado)	Reducir el uso de agua por vehículo lavado	Factura mensual del proveedor de servicio de agua para lavado de camiones, dato de lectura de otros contadores de agua para lavado de camiones en la instalación # de vehículos lavados en el mes	Uso total de agua para lavado de vehículos mensual (m ³ /mes) / # de lavados en el mes	Mensual	0 litros/vehículo lavado Cero litros de agua consumido por vehículo lavado
Volumen total de captación de aguas superficiales, humedales, ríos, lagos y océanos; (m ³ -mes)	Reducir el uso de agua superficial	Dato mensual de lectura de contadores de agua superficial	Uso total de agua superficial (m ³ /mes)	Mensual	0 litros de agua superficial/mes Cero litros de agua consumida
Volumen total de captación de aguas subterráneas	Reducir el uso de agua subterráneas	Dato mensual de lectura de contadores de agua subterránea	Uso total de agua subterránea (m ³ /mes)	Mensual	0 litros de agua subterránea/mes Cero litros de agua consumida
Volumen total de captación de aguas pluviales o lluvias captadas directamente y almacenadas por la organización	Reducir el uso de agua lluvia	Dato mensual de lectura de contadores de agua lluvia	Uso total de agua lluvia (m ³ /mes)	Mensual	0 litros de agua lluvia/mes Cero litros de agua consumida
Volumen total de suministro de agua municipal o de otras empresas de aguas	Reducir el uso de agua municipal	Dato mensual de lectura de contadores de agua municipal	Uso total de agua municipal (m ³ /mes)	Mensual	0 litros de agua municipal/mes Cero litros de agua consumida
Volumen total de agua que la organización ha reciclado o reutilizado	Aumentar el reciclaje o reutilización de agua	Dato mensual de contador de agua reutilizada y dato mensual de lectura de contadores de agua	Uso mensual agua reutilizada (m ³ /mes) / Uso mensual de agua total (m ³ /mes)	Mensual	100% de agua reciclada



Línea base de consumo de agua y energía

El consumo de agua y energía es un indicador de la eficiencia con la que opera una instalación. En este documento se presentan algunos consumos promedio de energía y agua de oficinas en Colombia de acuerdo con su ubicación, relacionados con el clima, como se resume en la Tabla 23 y Tabla 24. Estos valores fueron calculados por la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol) a partir de datos suministrados por empresas de servicios públicos (CAMACOL, 2013).

Clima	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
(kWh/m ² -año)	81,2	132,3	318,2	221,3

Tabla 23.
Línea base de consumo de energía en oficinas

Fuente: (CAMACOL, 2013)

Como se observa en Colombia, para clima cálido seco el consumo de energía en oficinas es de 318,2 kWh/m²-año, casi cuatro veces el consumo de oficinas en clima frío, que es de 81,2 kWh/m²-año, lo que se puede explicar por el uso de aires acondicionados.

Con respecto al consumo de agua, en la Tabla 24 se presentan datos de uso de agua en oficinas en litros por persona al día, según Camacol.

Clima	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
(litro/persona-día)	45	45	52	48,8

Tabla 24.
Línea base de uso de agua en oficinas

Fuente: (CAMACOL, 2013)

Estos resultados muestran que el uso de agua en oficinas en los diferentes climas es muy similar, a excepción del cálido seco que es donde se da el mayor uso de agua.



En la Tabla 25 se presentan valores de referencia para indicadores ambientales en instalaciones, reportados en los informes de gestión de empresas de transporte de carga a nivel mundial que pueden servir de referencia para los lectores de este manual.

Tabla 25.
Valores de referencia para indicadores
de instalaciones en empresas de transporte de carga
Fuente: Elaboración propia

 Uso de Energía	 Uso de Agua	 Generación de Residuos
<p>TNT Express Consumo de energía en edificios (kWh/m²-año)</p> <p>105,27</p> <p>Fuente: (TNT Express, 2014)</p>	<p>UPS Consumo total de agua (millones de m³ /año)</p> <p>6,54</p> <p>Fuente: (UPS, 2010)</p>	<p>FedEx Cantidad de residuos generados al año (ton/año)</p> <p>Sólidos: 213.886 Regulados no peligrosos: 8.770 Peligrosos: 1.032 Universal: 89 Electrónicos: 1.354</p> <p>Fuente: (FedEx, 2014)</p>
<p>FedEx Energía solar generada kWh/año</p> <p>2012: 6.657.481 2013: 6.492.977 2014: 8.163.838</p> <p>Fuente: (FedEx, 2014)</p>	<p>UPS Consumo de agua normalizado (m³/1.000 paquetes)</p> <p>2007: 1,54 2008: 1,28 2009: 1,18 2010: 1,19</p> <p>Fuente: (UPS, 2010)</p>	<p>FedEx Porcentaje de residuos enviados a reciclaje</p> <p>Sólidos: 69% Regulados no peligrosos: 64% Peligrosos: 59% Universal: 98% Electrónicos: 100%</p> <p>Fuente: (FedEx, 2014)</p>
<p>TNT Express Porcentaje de energía generada a partir de fuentes renovables (kWh/año)</p> <p>48%</p> <p>Fuente: (TNT Express, 2014)</p>		<p>UPS Disposición final de residuos sólidos generados (ton/año)</p> <p>Incinerado: 8.479 Reciclado: 91.467 Relleno sanitario: 103.196</p> <p>Fuente: (UPS, 2010)</p>

6.2. INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE TERRESTRE DE CARGA

En la Tabla 26 se presentan ejemplos de indicadores de desempeño económico, social y ambiental aplicados al subsector del Transporte Terrestre de Carga que han sido seleccionados a manera de guía por los autores de este Manual.

Nombre del Indicador	Objetivo	Puntos de Lectura	Expresión o fórmula	Frecuencia de seguimiento	Meta
ECONÓMICOS					
Tamaño de la flota	Caracterizar la flota en la que se presta el servicio	# de vehículos por tipo de contratación (fidelizados, propios, de terceros)	Inventario de vehículos disponibles propios, fidelizados y de terceros	Mensual	-
Viajes realizados en flota propia	Incrementar el uso de flota propia, de la cual se tiene control y se hace mantenimiento periódico	Reporte del número de viajes realizados por tipo de vehículo propio, fidelizado o tercerizado	# de viajes realizados en vehículos de flota propia / # de viajes totales realizados x 100	Mensual	Depende de la forma de operación de cada compañía
Viajes realizados en vehículos alternativos	Incrementar el uso de flota vehículos que empleen combustibles limpios	Reporte de número de viajes realizados en vehículo eléctrico, híbrido o GNV Reporte de viajes totales realizados	# de viajes realizados en vehículos eléctricos, híbridos o GNV / # viajes totales realizados x 100	Mensual	100%
Viajes realizados en vehículos de última tecnología (Norma EURO)	Incrementar el uso de vehículos de mejor tecnología y menores emisiones	Reporte de número de viajes realizados en vehículo EURO II, III, IV, V o VI Reporte de viajes totales realizados	# de viajes realizados en vehículos EURO II, III, IV, V o VI / # viajes totales realizados x 100	Mensual	100% de viajes realizados en vehículo EURO VI
Distancia recorrida anual por vehículo	Registrar el número de kilómetros recorridos por la flota	Reporte de odómetro de vehículos tomado del reporte satelital	Distancia recorrida anualmente por cada vehículo de la flota	Mensual	N/A
Rendimiento de combustible por ruta	Aumentar el rendimiento en uso de combustible por cada ruta	Uso de combustible por ruta (origen-destino) y por tipo de vehículo (mula, sencillo, etc.) Distancia recorrida por ruta	Distancia recorrida por ruta / uso de combustible por ruta (origen-destino) y por tipo de vehículo (mula, sencillo, etc.)	Viaje	Aumentar el rendimiento por cada ruta
Factor de carga en peso	Usar eficientemente la capacidad del vehículo en cada viaje	Carga transportada en cada viaje (ton), capacidad de carga del vehículo (ton)	Carga transportada en cada viaje (ton) / capacidad de carga del vehículo (ton) x 100	Viaje	100%

Tabla 26.
Indicadores de desempeño recomendados para el servicio de Transporte Terrestre de Carga

Fuente: Elaboración propia



Nombre del Indicador	Objetivo	Puntos de Lectura	Expresión o fórmula	Frecuencia de seguimiento	Meta
ECONÓMICOS					
Factor de carga en volumen	Usar eficientemente la capacidad del vehículo en cada viaje	Carga transportada en cada viaje (m ³) / capacidad de carga del vehículo (m ³)	Carga transportada en cada viaje (m ³) / capacidad de carga del vehículo (m ³) x 100	Viaje	Maximizar buscando que sea el 100%
Cantidad de carga transportada	Registrar la cantidad de carga transportada por la flota	Manifiesto de carga con aforo de carga transportada por viaje	Ton de carga transportada	Mensual	Maximizar acorde con la capacidad del vehículo
Viajes en vacío	Disminuir el número de viajes en vacío o sin carga realizados	Reporte de número de viajes realizados en vacío Reporte de viajes totales realizados	# de viajes realizados sin carga / número total de viajes	Mensual	Disminuir
Costo por km transportada	Reducir los costos por transportar producto	Costos directos e indirectos por viaje (\$) Cantidad de carga transportada por viaje (ton), distancia recorrida por viaje (km)	Costos directos e indirectos por viaje (\$) / carga transportada (ton) x distancia recorrida por viaje (km)	Viaje	Reducir el costo para cada ruta
AMBIENTALES					
Emisiones por viaje o servicio	Reducir las emisiones por cada viaje	N/A	Consumo de combustible por viaje (gal) x factor de emisión del combustible (kgCO ₂ /gal)	Viaje	Reducir al máximo las emisiones por viaje
Emisiones por tipo de vehículo	Reducir las emisiones por tipo de vehículo	Consumo de combustible por viaje (gal) x factor de emisión del combustible (kgCO ₂ /gal), cantidad de carga transportada (ton) x distancia recorrida (km)	(Consumo de combustible por viaje (gal) x factor de emisión del combustible (kgCO ₂ /gal)) / (cantidad de carga transportada (ton) x distancia recorrida (km))	Viaje	Reducir al máximo las emisiones por viaje
Consumo energético en instalaciones	Aumentar la eficiencia en el uso de energía	Factura mensual del proveedor de energía de la red y área calculada en planos de las instalaciones	Consumo de electricidad de la red (kWh) / área de las instalaciones (m ²)	Mensual	Cero consumo de energía de la red





Nombre del Indicador	Objetivo	Puntos de Lectura	Expresión o fórmula	Frecuencia de seguimiento	Meta
AMBIENTALES					
Consumo de agua en instalaciones	Reducir el uso de agua por persona al máximo	Factura mensual del proveedor de servicio de agua potable, dato de lectura de otros contadores de agua en la instalación para uso humano, dato de compra de agua en botellones # de personas en la instalación en el mes	Uso total de agua para uso humano mensual (m ³ /mes) / # de personas en la instalación en el mes	Mensual	60 Litros agua / persona - mes Equivalente al mínimo de agua por persona al día de dos litros
Baterías vehículo	Reducir la frecuencia de cambio de baterías, alargando su vida útil	Frecuencia de cambio de batería en determinado número kilómetros recorridos en la vida útil de la batería	# baterías cambiadas / número de kilómetros recorridos en la vida útil de la batería	Aprox. 50.000 km	1 batería cambiada / 100.000 km
Aceite - vehículo	Reducir la frecuencia de cambio de aceite, alargando su vida útil	Frecuencia de cambio de aceite en determinado número kilómetros recorridos en la vida útil de la batería	Galones de aceite cambiados / número de kilómetros recorridos	Aprox. 5.000 km	1 galón de aceite cambiado / 10.000 km
Llantas	Reducir la frecuencia de cambio de llantas, alargando su vida útil	Frecuencia de cambio de llanta en determinado número kilómetros recorridos	# de llantas nuevas cambiadas / km recorridos Número de reencaches / llanta	Aprox. 50.000 km	1 llanta cambiada / 100.000 km
Insumos vehículo	N/A	N/A	Cantidad total de baterías, llantas y galones de aceite consumidos anualmente por la empresa	N/A	N/A
Tecnologías telemáticas en vehículos	Aumentar el uso de tecnologías telemáticas en vehículos que permitan mejorar la eficiencia de los procesos	Inventario de vehículos con equipos con telemática	# de vehículos equipados con telemáticas (tracking, GPS, sensores, sistema de alertas) / # de vehículos totales x 100	Mensual	100%



Nombre del Indicador	Objetivo	Puntos de Lectura	Expresión o fórmula	Frecuencia de seguimiento	Meta
SOCIALES					
Conducción eficiente	Mejorar las prácticas de conducción eficiente	# de horas al año de capacitación en conducción eficiente que recibe un conductor # de conductores entrenados en conducción eficiente / # total de conductores	# de horas al año de capacitación en conducción eficiente que recibe un conductor # de conductores entrenados en conducción eficiente / # total de conductores	Anual	120 horas / conductor
Condutores entrenados	Incentivar el entrenamiento de conductores en el programa del SENA	# de conductores entrenados SENA y # de conductores totales	# de conductores entrenados / # total de conductores x 100	Anual	100%
Escolaridad de conductores	Promover la escolaridad de los conductores	# de conductores x nivel de escolaridad: primaria, secundaria y universitaria	% de conductores x nivel de escolaridad	Anual	100%
Edad promedio de conductores	N/A	N/A	Promedio entre las edades de todos los conductores	N/A	N/A



Valores de referencia para indicadores del transporte de carga

En la Tabla 27 se presentan algunos valores de referencia para indicadores de desempeño en el Transporte Terrestre de Carga a nivel mundial, reportados por The World Bank.

 País	Distancia recorrida Camión/ año (1000km)	Costo por tkm - (centavos de US)	Viajes vacíos (promedio) (%)	tkm por camión por año (1000)
Argentina	168	1.8 -3.8a	N.A.	N.A.
Australia	100	3.6	N.A.	N.A.
Bangladesh	50	5.5	N.A.	N.A.
Brasil	100	2.5 – 4.8	N.A.	N.A.
Camerún	50	8.0-14b	35	N.A.
Asia central	50	3.5 – 8.5	N.A.	N.A.
China	60	4.0 – 6.0c	32 – 43	328
Colombia	70	16	30	240
República Checa	60	N.A.	N.A.	N.A.
Etiopía	60	4.0 – 4.9	N.A.	N.A.
Hungría	60	N.A.	N.A.	N.A.
India	80	1.9 – 2.7e	20	N.A.
Indonesia	82	3.5 – 8.5	25	N.A.
Costa de Marfil	50	8.0 - 14	35	N.A.

Tabla 27.
Valores de referencia para medidas de desempeño del Transporte Terrestre de Carga.

Fuente: The World Bank, 2009.

a. National Technologic University, 2007. The Road Freight Industry in Argentina. Buenos Aires.

b. Rizet, Hine. A Comparison of the Costs and Productivity of Road Freight Transport in Africa and Pakistan. TRL. 1993.

c. Harral, Jenkins, Terry, Sharp. 2003. The Efficiency of Road Transport in India: the Trucking Industry. World Bank background paper. This paper presents higher truck freight rates for Pakistan, India, Brazil, Central Asia, and China.

d. Assuming 9% GDP growth for the past 10 years, and 1.25% additional growth of the freight task e. Harral, et al. f. International cargo empty rate 15-20%; domestic cargo empty rate: 30-60%

g. Prices in Africa, in general, are assumed to be 4-8 times those in Pakistan.

En la Tabla 27 se presentan algunos valores de referencia para indicadores de desempeño en el Transporte Terrestre de Carga a nivel mundial, reportados por The World Bank. Algunas empresas de transporte de carga publican periódicamente informes de gestión en los cuales presentan algunos indicadores de desempeño que las pueden hacer comparables con otras empresas. Cada compañía transportadora tiene sus propios indicadores ajustados a su modelo de negocio. A continuación, en la Tabla 28, se presentan algunos ejemplos:



Empresas transportadoras



2014

- 1.7 Días de entrenamiento a empleados (días/empleador)
- 406 vehículos eléctricos en la flota
- 326 vehículos híbridos en la flota
- 815 vehículos a gas natural en la flota
- 51 instalaciones con certificación ISO 14001



2010

- 5000 instalaciones

2014

- 58% del empaque con material reciclado
- 84% del papel utilizado con certificado FSC (Forest Stewardship Council)
- 13% del papel con contenido reciclado
- 225.130 residuos generados (ton/año)
- 69% de residuos enviados a reciclaje
- 100.000 vehículos en la flota



2014

- 19 horas de entrenamiento a empleados (horas/empleador)
- 3,4 Accidentes de tránsito (por cada 100.000 km)
- 4,7% de ausentismo (horas de ausentismo /total de horas trabajadas)
- 2 accidentes fatales (accidentes/año)
- 16 accidentes graves (accidentes/año)
- 85% de índice de satisfacción (Porcentaje de clientes satisfechos entre el total de clientes)
- 101 kWh/m² de consumo energético en edificios: 82% de porcentaje de energía proveniente de fuentes renovables
- Porcentaje de vehículos: **EURO 6 (34%), EURO 5 (66%), EURO 4 (0%)**
- Consumo de combustible del vehículos pesados: **26,6 litros de diésel/100 km**
- Consumo de combustible del vehículos livianos y vans: **8,8 litros de diésel/100 km**



2014

- Emisiones de CO₂ por carga masiva: **26,42 kgCO₂/ton de carga**
- 64% de entregas a tiempo
- Rendimiento del combustible: **7,4 km/gal**
- 26% de conductores entrenados en conducción eficiente
- Ecoeficiencia en edificios: **22,8 kgCO₂/m²**
- 82% de los proveedores certificados con ISO 14001
- 12% de vehículos equipados con telemática (tracking, GPS, sensores, sistema de alertas)
- 59% de vehículos equipados con mejoras aerodinámicas



2010

- 9,7 accidentes de tránsito (por cada 100.000 horas de conducción)
- Emisiones de CO₂ por paquetería: **0,24 kg CO₂/kg de paquete**
- Consumo de agua por paquete: **1,19 m³/1000 paquetes**

Tabla 28.
Indicadores de desempeño reportados por empresas de transporte de carga

Fuente: Elaboración propia.

6.3. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTE DE CARGA

En este capítulo se presentan los criterios que pueden ser utilizados por las empresas generadoras de carga para evaluar proveedores del servicio de Transporte Terrestre de Carga.

Las compañías del sector industrial tienen metas similares en relación con el servicio de transporte de mercancías, buscan manejar el transporte de manera eficiente y eficaz. El transporte juega un rol fundamental tanto en los costos como en el componente de servicio del sector industrial. En un *benchmark* elaborado por FedEx, en conjunto con *Industrial Supply Association* y Texas A&M University, se realizó una encuesta a compañías generadoras de carga, en la cual se determinaron los criterios que consideraban más relevantes a la hora de seleccionar un transportador de carga. En la Figura 45 se presentan los resultados del estudio, ordenando de manera decreciente los criterios más relevantes en la selección de transportadoras de carga.

El costo y los tiempos de entrega son los principales factores de decisión para las compañías a la hora de seleccionar un servicio de transporte de carga. Sin embargo, variables como la colaboración y la actitud de servicio marcan la diferencia, y es necesario incluir criterios ambientales en la selección del proveedor del servicio con el fin de tener una cadena de abastecimiento sostenible.

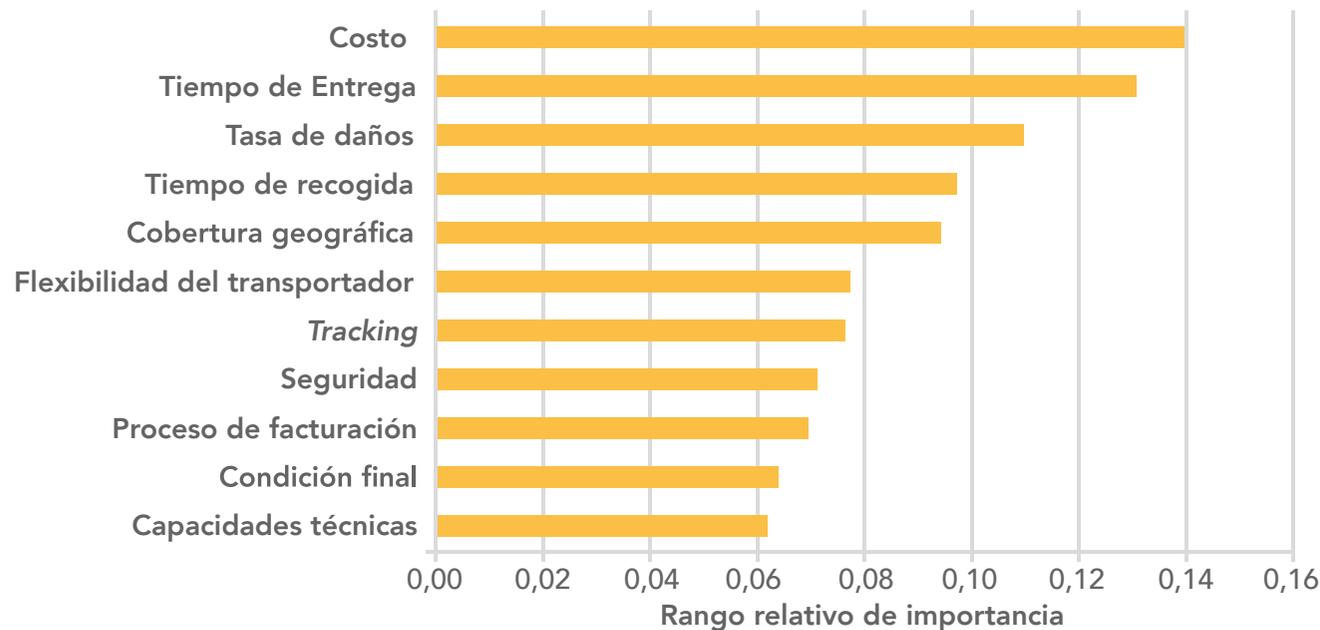


Figura 45
 Importancia de los criterios en la selección de proveedores de transporte de carga
 Fuente: TAMU, 2006

En la evaluación de la gestión ambiental en las empresas de transporte deben incluirse temas como: el sistema de gestión ambiental, gestión de la energía, agua, residuos y emisiones. Para evaluar de manera cuantitativa el avance en la gestión ambiental se propone la matriz de la Tabla 29. La matriz cuenta con una serie de criterios

de evaluación y cada uno de ellos tiene una ponderación en la columna "Valor", que en total suma 100 puntos en la matriz. El evaluador debe asignar una calificación a cada criterio en la columna "Puntaje Asignado" y sumar al final los puntos obtenidos para obtener la calificación de la empresa transportadora.

EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA EMPRESA TRANSPORTADORA				VALOR	PUNTAJE ASIGNADO			
				TOTAL	100			
GESTIÓN AMBIENTAL I					15			
Seleccione el criterio que más se ajusta, según el estado del Sistema Integrado de Gestión				ESTADO				
¿Existe un Sistema de Gestión Ambiental (SGA)?	Formulado, implementado, verificado (auditoría) y ajustado			15				
	Formulado, implementado y verificado (auditoría)			13				
	Formulado e implementado			10				
	Formulado			8				
	No hay, se tienen acciones pero nada documentado			5				
A continuación marque con una "X" su elección (si tiene otra, hacer la observación)								
GESTIÓN AMBIENTAL II				SÍ	NO	N/A	20	
¿La gerencia apoya los procesos de gestión ambiental?							1	
¿La empresa tiene otras herramientas de gestión ambiental y cumple con los compromisos adquiridos? (convenio de producción más limpia, buenas prácticas de manejo y responsabilidad integral, entre otros).							2	
¿Cuenta con un registro de implementación de buenas prácticas ambientales al interior de su empresa?							1	
¿Se han presentado derrames de sustancias químicas y tienen registros?							1	
¿Ha tenido requerimientos de la autoridad ambiental?							1,5	
¿Tiene la empresa una matriz o listado de normas ambientales y requisitos legales (revisada y actualizada) aplicables a su actividad productiva?							1	

Tabla 29. Matriz de evaluación ambiental para empresas transportadoras

Fuente: Elaboración propia.



EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA EMPRESA TRANSPORTADORA				VALOR	PUNTAJE ASIGNADO
GESTIÓN AMBIENTAL II				20	
¿Dentro de la evaluación de selección de los proveedores califica sus actividades en gestión ambiental?	SÍ	NO	N/A	1	
¿Cuenta con cronograma de mantenimiento de los vehículos?				1	
¿Ha realizado o realiza capacitaciones en temas ambientales internamente y/o a sus proveedores?				1,5	
¿Cuenta con vehículos independientes para el transporte de alimentos y otras mercancías?				2	
¿Cuenta con diseño de rutas que les permita realizar un transporte eficiente?				1	
¿Se llevan indicadores de consumo de agua y se evalúan?				0,5	
¿Se llevan indicadores de consumo de energía y se evalúan?				0,5	
¿Se llevan indicadores de generación de residuos y se evalúan?				1,5	
¿Se llevan indicadores de capacitaciones realizadas y se evalúan?				0,5	
Seguimiento a transporte no propio					
¿Realiza seguimiento a los vehículos tercerizados y/o fidelizados?				1	
¿El SGA incluye el seguimiento a los vehículos fidelizados y/o tercerizados?				1	
¿Realiza controles en gestión ambiental a los vehículos fidelizados y/o tercerizados?				1	
AGUA				20	
Preguntas generales					
¿Cuenta con programa de uso eficiente y ahorro del agua? (PUEYRA)				4	
¿Lleva algún registro de consumo de agua?				1,5	
¿Realiza aprovechamiento de aguas lluvias?				0,5	
¿Cuenta con recirculación de aguas?				0,5	
Si posee lavadero					
¿Las aguas utilizadas en las estaciones y/o lavadero son de acueducto?				0,5	
¿Las aguas utilizadas en las estaciones y/o lavadero son de fuente natural o pozo?				0,5	
¿Tiene trámite de concesión de aguas, vertimiento u otro?				0,5	



EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA EMPRESA TRANSPORTADORA				VALOR	PUNTAJE ASIGNADO			
AGUA				SÍ	NO	N/A	20	
Si se posee estación de servicio								
¿Posee un Plan de Manejo Ambiental?							0,5	
¿Posee un procedimiento para las operaciones de recibo de combustible que evite que se presenten sobrellenados del tanque y/o derrames de combustibles?							0,5	
¿Se tiene un procedimiento para las operaciones de distribución de combustible para evitar derrames?							0,5	
¿Posee una guía para el monitoreo de fugas y derrames de combustibles durante la operación normal de la estación?							0,5	
¿Se establecen los lineamientos generales para mantener en buen estado y en correcta operación los diferentes sistemas de recolección y tratamiento de las aguas residuales generadas en una estación de servicio?							0,5	
¿Los derrames de combustible se recogen con un kit de derrames?							0,5	
Si poseen vertimiento a fuente natural								
Permiso de vertimientos (Decreto 3930 de 2010, art. 41) toda empresa que vierta a una fuente natural o al suelo deberá tener su permiso de vertimiento							5	
PGRV y evaluación ambiental del vertimiento							2	
Plan de hidrocarburos							2	
ENERGÍA				SÍ	NO	N/A	15	
¿Cuenta con registro de la relación del combustible por vehículo?							5	
¿Lleva un registro del consumo total de energía en oficinas?							1	
¿Dispone de dispositivos de ahorro energético en zonas de paso y de poco tránsito? Tales como sensores de encendido por movimiento o temporizadores de apagado automático.							2	
¿Los computadores están configurados en modo de ahorro de energía?							0,5	
¿Las impresoras están configuradas en modo ahorro de tinta?							0,5	
¿Cuentan con bases de conexión múltiples con interruptor para conectar varios equipos eléctricos?							0,5	
¿A los filtros de equipos de aire acondicionado se les hace mantenimiento para que permanezcan limpios?							0,5	



EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA EMPRESA TRANSPORTADORA				VALOR	PUNTAJE ASIGNADO
ENERGÍA				15	
¿No se obstaculiza la salida de aire de radiadores y aires acondicionados, evitando así pérdida de calor?				2	
¿Se regula la temperatura a niveles óptimos: 20 a 25°C?				1	
¿Disponen de sistemas de energía renovable?				2	
RESIDUOS				20	
¿Cuentan con un Plan de Manejo Integral de Residuos (PMIRS)?				3	
¿Se cumple con el Plan de Manejo de Residuos?				2	
¿Tienen identificados los residuos peligrosos y no peligrosos que se generan?				1	
¿Cuentan con certificados de disposición final de los Residuos Peligrosos que se generan?				1	
¿Utilizan los medios informáticos para reducir el consumo de papel? ¿Las comunicaciones internas se realizan a través de los medios de comunicación digitales?				0,5	
¿Reutilizan el papel por las dos caras?				0,5	
¿Realizan aprovechamiento de residuos?				0,5	
¿Realizan seguimiento al manejo de los residuos de los vehículos fidelizados o tercerizados? (Como el manejo de aceites y baterías)				1	
¿Llevan registros ante la autoridad ambiental en residuos?				2	
Taller o estaciones de servicio					
¿Cuentan con procedimiento documentado para manejo (almacenamiento y transporte) de mercancías peligrosas? (Guías ambientales, Decreto 4741 de 2005 y Decreto 1609 de 2002)				0,5	
¿Cuentan con un plan de contingencia para el manejo y transporte de hidrocarburos derivados y sustancia nocivas?				0,5	
¿Los residuos son manejados de acuerdo con sus características de peligrosidad?				0,5	
¿Cuentan con kit de emergencias para la atención de derrames?				0,5	



EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA EMPRESA TRANSPORTADORA				VALOR	PUNTAJE ASIGNADO
RESIDUOS				20	
En caso que NO tengan vehículos independientes para el transporte de alimentos y sustancias químicas					
¿Se han realizado capacitaciones en el Decreto 1609 de 2002?				2	
¿Los vehículos con mercancía de características peligrosas son lavados antes de transportar alimentos?				1,5	
¿Los vehículos llevan las etiquetas de identificación del tipo de carga que se transporta?				1	
¿Movilizan alimentos con sustancias o residuos peligrosos?				2	
EMISIONES ATMOSFÉRICAS				10	
¿Utilizan combustibles de menor impacto ambiental?				4	
¿Los vehículos cuentan con Certificado de Emisiones?				4	
¿Hay programa de reducción de ruido?				2	

Fuente: Gaia Servicios Ambientales



Una vez se realice la valoración de cada uno de los elementos de la matriz se obtendrá una calificación cuantitativa, la cual puede ser utilizada como criterio de selección de proveedores en lo que corresponde a la gestión ambiental.



LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE AL SECTOR TRANSPORTE

La Constitución Política Colombiana de 1991 incluye el principio fundamental del derecho a un medio ambiente sano. El Artículo 79 consagra que: "Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines". El Artículo 80 establece que: "El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para

garantizar su desarrollo sostenible, su conservación o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en zonas fronterizas". A continuación se presentan los Decretos, Leyes y Resoluciones aplicables al sector del Transporte Terrestre de Carga, en relación con la gestión ambiental.

APROVECHAMIENTO DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL Y DOMÉSTICO

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto 1541 de 1978 - Artículo 30	Por el cual se reglamenta la parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.	Toda persona natural o jurídica, pública o privada, requiere concesión o permiso para hacer uso de las aguas públicas o sus cauces.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
Decreto 1541 de 1978 - Artículo 36		Requiere concesión para obtener el derecho al aprovechamiento.	
Decreto 1541 de 1978 - Artículo 239		Se prohíbe: <ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar aguas sin concesión o permiso. 2. Utilizar mayor cantidad de la asignada en la resolución de concesión o permiso. 3. Interferir el uso legítimo de uno o más usuarios. 4. Desperdiciar las aguas asignadas. 5. Variar las condiciones de la concesión o permiso. 6. Utilizar las obras de captación, control, conducción, almacenamiento o distribución del caudal sin haber presentado previamente los planos. 7. Dar a las aguas o cauces una destinación diferente a la prevista en la resolución de concesión o permiso. 	
Ley 99 de 1993 - Artículo 43 y sus Decretos reglamentarios: Decreto 0155 de 2003, Resolución 0240 de 2004, Resolución 0866 de 2004 y Resolución 0865 de 2004	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones.	Pagar tasas fijadas por utilización de aguas. La utilización de aguas dará lugar al cobro de tasas fijadas por el Gobierno Nacional que se destinarán al pago de los gastos de protección y renovación de los recursos hídricos.	Congreso de la República



CAPTACIÓN DE AGUAS PARA CONSUMO

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto 3102 de 1997 - Artículo 2	Por el cual se reglamenta el Artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.	Hacer buen uso del servicio de agua potable y reemplazar aquellos equipos y sistemas que causen fugas de aguas en las instalaciones internas.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

USO DE AGUAS LLUVIAS

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto - Ley 2811 de 1974 - Artículo 148	Por el cual se dicta el Código Nacional de Ambiente, Recursos Naturales Renovables y de Protección.	El dueño, poseedor o tenedor de un predio puede servirse de las aguas lluvias que caigan o se recojan en este mientras por el discurren. Podrán, en consecuencia, construir dentro de su propiedad las obras adecuadas para almacenarlas y conservarlas, siempre que con ellas no cause perjuicios a terceros.	Congreso de la República

EXPLORACIÓN DE TERRENOS EN BUSCA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto - Ley 2811 de 1974 - Artículo 149 - 154	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Ambiente.	Protección, aprovechamiento. Solicitar concesión	Congreso de la República
Decreto 1541 de 1978 - Artículo 155 - Ley 23 de 1973	Por el cual se reglamenta la parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas"	Requiere concesión para aprovechamiento de aguas subterráneas.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
Decreto 1541 de 1978 - Artículo 171	Practicar la prueba de bombeo.	Dotar al pozo de contador adecuado, conexión a manómetro y de toma para la obtención de muestras de agua.	



VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto - Ley 2811 de 1974 - Artículo 145	N/A	Cuando las aguas servidas no puedan llevarse al sistema de alcantarillado, su tratamiento deberá hacerse de modo que no perjudique las fuentes receptoras, los suelos, la flora o la fauna. Las obras deberán ser previamente aprobadas.	Congreso de la República
Decreto 1541 de 1978 - Artículo 71	Por el cual se reglamenta la parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.	Construir y poner en servicio el sistema de tratamiento de aguas residuales para verterlas en las condiciones y calidades exigidas en el permiso de vertimiento.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
Decreto 1541 de 1978 - Artículo 208	N/A	Si como consecuencia del aprovechamiento de aguas se han de incorporar sustancias o desechos, se requerirá permiso de vertimiento.	
Decreto 1541 de 1978 - Artículo 211	Por el cual se reglamenta la parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.	Se prohíbe verter, sin tratamiento, residuos sólidos, líquidos o gaseosos que puedan contaminar o eutrofizar las aguas, causar daño o poner en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna, o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos.	
Ley 9 de 1979 - Artículos 11 y 14	Por el cual se dictan medidas sanitarias.	Solicitar y obtener autorización para verter los residuos líquidos. Se prohíbe la descarga de residuos líquidos en las calles, calzadas, canales o sistemas de alcantarillado de aguas lluvias.	Congreso de la República
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9° de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto- Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos, y se dictan otras disposiciones.	N/A	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Resolución 631 de 2015	Por el cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado pública y se dictan otras disposiciones.	N/A	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto 2667 de 2012	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones.	N/A	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Resolución 1433 de 2004	Tasa retributiva.		Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Decreto 155 de 2004	Tasa por uso (reglamento Art. 6 del Decreto 3100/03)		Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Decreto 1541 de 1978 - Artículo 226	Por el cual se reglamenta la parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.	Los concesionarios de aguas para uso industrial tienen la obligación de reciclarlas, esto es recuperarlas para nuevo uso, siempre que ellos sea técnica y económicamente factible. Se prohíbe el vertimiento de residuos líquidos sin tratar, provenientes del lavado de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
Decreto 1541 de 1978 - Artículos 208 y 211	Por el cual se reglamenta Decreto - Ley 2811 de 1974.	Se requerirá permiso de vertimiento para incorporar a las aguas sustancias o desechos.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

EMISIONES DE FUENTES FIJAS

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Resolución 909 de 2008	Por el cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas, y se dictan otras disposiciones.	N/A	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.



EMISIONES DE FUENTES FIJAS

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Resolución 948 de 1995	Por el cual se reglamentan parcialmente la Ley 23 de 1973, los Artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los Artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.	N/A	Ministerio del Medio Ambiente.
Resolución 619 de 1997 - Artículo 1, numerales 2 y 4, y Artículo 2.	Por el cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.	<p>Requieren permiso de emisión atmosférica la descarga de humos, gases, vapores, polvos o partículas por ductos o chimeneas en industrias, obras, actividades o servicios que cuenten con calderas y hornos, cuyo consumo nominal de combustible sea igual o superior a:</p> <p>a. Carbón mineral: 500 Kg/hora b. Bagazo de caña: 3.000 ton/año c. 100 galones/hora de cualquier combustible líquido, como ACPM, fuel oil o combustóleo, bunker o petróleo crudo.</p> <p>Las obras, industrias, actividades o servicios que en virtud de la presente Resolución no requieran permiso de emisión atmosférica estarán obligadas a cumplir con las normas de emisión.</p>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

EMISIONES DE GASES FUENTES MÓVILES

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto 948 de 1995 - Capítulo IV	Por el cual se reglamentan parcialmente la Ley 23 de 1973, los Artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los Artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.	De las emisiones contaminantes de fuentes móviles	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.



EMISIONES DE GASES FUENTES MÓVILES

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto 910 de 2008 - Artículo 39	Por el cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el Artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones.	Vigencia y derogatorias. La presente resolución rige a partir de su publicación. La presente resolución deroga todas las disposiciones que le sean contrarias y en especial en su totalidad la Resolución 005 de 1996, la Resolución 909 de 1996, la Resolución 236 de 1999, la Resolución 237 de 1999 y la Resolución 2380 de 2007. Las resoluciones 1048 de 1999 y 0822 de 2000 continuarán vigentes únicamente para los vehículos año modelo 2008/2009, en lo relacionado con los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diésel en condición de prueba dinámica.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Ley 769 de 2002 Código de Tránsito y Transporte.			Ministerio de Transporte
Resolución 627 de 2006 Resolución 3500 de 2005	Establece emisión de ruido, gases y ruido ambiental. Artículos 10 y 11.	Cumplir con los niveles sonoros máximos permisibles establecidos. Evitar la producción de ruido que pueda afectar y alterar la salud y el bienestar de las personas. Emplear los sistemas necesarios para su control.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Ministerio de Transporte

GENERACIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Resolución 8321 de 1983	Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.	<ol style="list-style-type: none"> Hacer mediciones de ruido para no superar la norma. Verificar si el ruido trasciende a las zonas públicas o al ambiente. Revisar uso del suelo y clasificación de sectores de restricción de ruidos. 	Ministerio de Salud
NTC 4194	Acústica. Medición de presión sonora emitida por vehículos automotores en estado estacional.	N/A	N/A



GENERACIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Resolución 1792 de 1990	Por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.	Cumplir con los valores límites permisibles para exposición ocupacional al ruido.	Ministerio de Trabajo, Seguridad Social y Salud.

EMISIÓN DE RUIDO AMBIENTAL

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Resolución 1170 de 1997	Por medio de la cual se dictan normas sobre estaciones de servicio e instalaciones afines, y se deroga la Resolución 245 del 15 abril de 1997.	N/A	Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA).
Decreto 948 de 1995 - Capítulo V	Por el cual se reglamentan parcialmente la Ley 23 de 1973, los Artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los Artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.	De la generación y emisión de ruido.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

PROGRAMA POSCONSUMO

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Resolución 1297 de 2010	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de pilas y/o acumuladores y se adoptan otras disposiciones.	N/A	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Resolución 0371 de 2009	Por la cual se establecen los elementos que deben ser considerados en los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Fármacos o Medicamentos vencidos.	N/A	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.



PROGRAMA POSCONSUMO

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Resolución 1512 de 2010	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o periféricos, y se adoptan otras disposiciones.	N/A	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Resolución 0372 de 2009	Por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas, Plomo Ácido y se adoptan otras disposiciones.	N/A	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Resolución 1511 de 2010	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones.	N/A	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Resolución 1457 de 2010	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas y se adoptan otras disposiciones.	N/A	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Resolución 1657 de 2013	Por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas.	N/A	Ministerio de Ambiente Y Desarrollo Sostenible.

MOVILIZACIÓN DE PRODUCTOS FORESTALES (PARA PROVEEDOR DE PRODUCTOS DE MADERA)

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto 1791 de 1996	Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal.	N/A	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Resolución 438 de 2001	Por la cual se establece el Salvoconducto único Nacional para la movilización de especímenes de la diversidad biológica.	N/A	Ministerio del Medio Ambiente.



MOVILIZACIÓN DE PRODUCTOS FORESTALES (PARA PROVEEDOR DE PRODUCTOS DE MADERA)

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Ley 1021 de 2006	Por la cual se expide la Ley General Forestal		
Decreto Nacional 2300 de 2006	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1021 de 2006.	N/A	Congreso de la República

ORDEN Y ASEO

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Resolución 2400 de 1979	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.	N/A	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan medidas sanitarias.	N/A	Congreso de la República

UTILIZACIÓN DE VALLAS Y AVISOS PUBLICITARIOS

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Ley 140 de 1994	Por la cual se reglamenta la Publicidad Exterior Visual en el territorio nacional.	Cumplir con las condiciones de publicidad exterior.	Congreso de la República

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Resolución de 1023 de 2005	Por la cual se adoptan guías ambientales como instrumento de autogestión y autorregulación.	Aplicar la Guía de buenas prácticas en uso racional de la energía en el sector de la pequeña y mediana empresa.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.



CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Ley 697 de 2001	Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.	Programa de uso racional de la energía. Definiciones asociadas a este programa. El programa existente sobre el consumo de energía, es preventivo, haciendo las debidas reparaciones de los sistemas de suministro.	Congreso de la República

TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE Y SUSTANCIAS PELIGROSAS

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto 321 de 1999	Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas.	N/A	Ministerio del Interior
Decreto 1521 de 1998	Por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, para estaciones de servicio.	N/A	Congreso de la República
Decreto 1565 de 2004	Por el cual se modifica parcialmente la Resolución 898 del 23 de agosto de 1995, que regula los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial, y en motores de combustión interna.	N/A	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Ministerio de Minas y Energía.
Decreto 4299 de 2005 Decreto 1717 de 2008	Por el cual se reglamenta el Artículo 61 de la Ley 812 de 2003 y se establecen otras disposiciones. Por el cual se modifica el Decreto 4299 de 2005 y se establecen otras disposiciones.	Ley 812 de 2003 - Artículo 61. Cadena de distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo.	Ministerio de Minas y Energía.



TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE Y SUSTANCIAS PELIGROSAS

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto 733 de 2008	Por el cual se modifican transitoriamente los Decretos 386 de 2007, 4299 de 2005 y se establecen otras disposiciones.	N/A	Congreso de la República
Decreto 2113 de 1993 - Artículo 3.	Por el cual se modifican y adicionan algunos artículos del Decreto 300 de 1993.	Las personas dedicadas al transporte de combustibles blancos deberán portar la autorización que para la movilización de estos combustibles expide la Alcaldía Municipal del domicilio de la estación de servicio respectiva, o la autoridad delegada por ésta.	Ministerio de Minas y Energía
Decreto 1521 de 1998	Por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, para estaciones de servicio.	N/A	Ministerio de Minas y Energía
Decreto 1609 de 2002	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.	N/A	Ministerio de Defensa, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Desarrollo Económico, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Comercio Exterior, Ministerio de Ambiente, Ministerio de Salud y Ministerio de Transporte.

OPERACIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO DE COMBUSTIBLE

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto 1521 de 1998	Por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, para estaciones de servicio.	N/A	Ministerio de Minas y Energía.



OPERACIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO DE COMBUSTIBLE

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto 4299 de 2005	Por el cual se reglamenta el Artículo 61 de la Ley 812 de 2003 y se establecen otras disposiciones.	Ley 812 de 2003 - Artículo 61. Cadena de distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo.	Ministerio de Minas y Energía.
Resolución 1023 de 2005	Por el cual se adoptan guías ambientales como instrumento de autogestión y autorregulación.	Aplicar la Guía de buenas prácticas en uso racional de la energía en el sector de la pequeña y mediana empresa.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial.

USO DE GAS NATURAL COMO COMBUSTIBLE

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto 948 de 1995 - Artículo 73 parágrafo 5, adicionado por el Decreto 1697 de 1997 - Artículo 3.	Por el cual se reglamentan parcialmente la Ley 23 de 1973, los Artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los Artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.	Las calderas u hornos que utilicen como combustible gas natural o gas licuado del petróleo, en un establecimiento industrial o comercial o para la operación de plantas termoeléctricas con calderas, turbinas y motores, no requerirán permiso de emisión atmosférica.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial.
Resolución 90902 de 2013	Por medio de la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Internas de Gas Combustible.	N/A	Ministerio de Minas y Energía.
Resolución 7909 de 2001	Por la cual se establecen algunas medidas tendientes a garantizar la seguridad en los vehículos convertidos o dedicados a GNCV.	N/A	Ministerio de Transporte
NTC 3853	Equipo, accesorios, manejo y transporte de GLP.	N/A	N/A



GENERACIÓN DE RESIDUOS

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.	N/A	Presidencia de la República
Ley 9 de 1979 - Artículos, 24, 28 y 31	Por el cual se dictan medidas sanitarias.	N/A	Congreso de la República
Decreto 2981 de 2013	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.	N/A	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
Resolución 754 de 2014	Por el cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos.	N/A	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Resolución 008 de 2004 Resolución 526 de 2004	Por medio de la cual se adopta el "Plan maestro para la gestión integral de residuos para el Valle de Aburrá".	Adoptar el Plan Maestro para la Gestión Integral de Residuos para el Valle de Aburrá, a fin de mejorar la calidad de vida del habitante Metropolitano, mediante la planeación, gestión y adopción de procesos que garanticen el manejo integral de los residuos generados en los municipios que conforman el Valle de Aburrá.	Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
Resolución 526 de 2005 - Artículo 1	Por medio de la cual se modifica la Resolución 008 del 7 de enero de 2004, y se deroga la Resolución 10202-0380 de julio 15 de 2004.	Modifíquese el Artículo primero de la Resolución 008 del 7 de enero de 2004 en la denominación y contenido del Volumen III del Plan Maestro para la Gestión Integral de Residuos para el Valle de Aburrá.	Área Metropolitana del Valle de Aburrá.



GENERACIÓN DE RESIDUOS

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto 4741 de 2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.	Se establecen obligaciones y responsabilidades de los generadores y receptores de residuos peligrosos, con respecto a la clasificación, caracterización, rotulación, empaque, manejo, disposición y registro de información.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Decreto 1594 de 1984	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.	N/A	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

GENERACIÓN DE RESIDUOS

Norma	Descripción	Exigencia	Emisor
Decreto 1023 de 2006	Por el cual se adoptan guías ambientales como instrumento de autogestión y autorregulación.	N/A	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

REFERENCIAS

- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2008). *Guía para el Manejo Integral de Residuos*.
- Automotive Fleet. (2013). ARI Improves Its insights Life Cycle Analysis Tool. Recuperado de <http://www.automotive-fleet.com>.
- CAMACOL. (2013). Código de construcción sostenible en Colombia: Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones. Recuperado de <http://camacol.co>.
- Campbell, J. E., Lobell, D. B., & Field, C. B. (2009). Greater transportation energy and GHG offsets from bioelectricity than ethanol. *Science* (New York, N.Y.), 324(5930), 1055-7. <https://doi.org>.
- ComunicaRSE. (2013). Los siete beneficios de los reportes de sustentabilidad. Recuperado de <http://www.comunicarseweb.com.ar>.
- Congreso de Colombia. (2002). DECRETO 1713 DE 2002. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co>.
- DANE. (2016). Boletín técnico Índice de Costos de Transporte de Carga por Carretera – ICTC Agosto 2016. Recuperado de <http://www.dane.gov.co>.
- Departamento Nacional de planeación-DNP. (2012). Plan Nacional de adaptación al cambio climático ABC: Adaptación Bases conceptuales, Marco conceptual y lineamientos, 1-80.
- Department of Environment & Climate Change NSW. (2008). Service stations, (October), 1-12.
- DNP. (2014). Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Departamento Nacional De Planeación, 861.
- El Departamento de Calidad y Medio Ambiente Grupo SyV. (2011). Manual de Buenas Prácticas Ambientales en Conducción Eficiente, 9.
- Electric Power Research Institute. (2013). Lift Truck Comparison with Capital Costs. Recuperado de <http://et.epri.com>.
- EUROMASTER. (n.d.). Etiqueta Europea de Neumáticos. Recuperado de <http://www.euromaster-neumaticos.es>.
- FECOC UPME. (2016). Calculadora de emisiones. Recuperado de <http://www.upme.gov.co>.
- Fedecombustibles. (n.d.). Preguntas Frecuentes de los Biocombustibles. Recuperado de <http://www.fedebiocombustibles.com>.
- Fedesarrollo. (2016). Estudio de Impacto Socioeconómico para el Proyecto de Recuperación de la Navegabilidad por el Río Magdalena. Recuperado de <http://www.fedesarrollo.org.co>.
- FedEx. (2014). Global Citizenship Report.
- Flacy, M. (2012). Ford, State Farm team up to track drivers for cheaper insurance rates. Recuperado de <http://www.digitaltrends.com>.
- Fleet Transport. (2009). Volvo Truck Life-Cycle Turns Climate Smart. Recuperado de <http://www.fleet.ie>.
- GHG Protocol. (2014). Emission Factors from Cross-Sector Tools. Recuperado de <http://www.ghgprotocol.org>.
- GHG Protocol. (2015). Global Warming Potential Values (AR5). Global Warming Potential Values (AR5), 2014(1995), 2-5. Recuperado de <http://ghgprotocol.org>.



- Green Building Council. (2015). Documento de Ayuda del Spain Green Building Council®. Visión general de la guía de referencia para diseño y construcción de edificios v4.
- GRI. (2013). G4 Sustainability Reporting Guidelines. Recuperado de <https://www.globalreporting.org>.
- Haselbach, L. (2015). Welcome to the Life Cycle Assessment (LCA) Learning Module Series.
- IDAE, I. para la D. y A. de la E. (2006). Guía para la Gestión del Combustible en las Flotas de Transporte.
- IEA. (2016). CO2 emissions from fuel combustion - International Energy Agency. Recuperado de <http://www.iea.org>.
- Illinois Smart Energy Design Assistance Center. (2011). Energy Smart Tips For Warehouses.
- Insuma. (2016). Estibas Plásticas. Recuperado de <http://insuma.com.co>.
- INVIAS. (2016). Estado de la Red Vial. Recuperado de <http://www.invias.gov.co>.
- IPCC. (2005). Calculating HFC and PFC Emissions from the Manufacturing , Installation , Operation and Disposal of Refrigeration & Air-. Ashrae Standard, (January), 1-17.
- IPCC. (2013). Fifth Assessment Report. Fifth Assessment Report, Table 8.A.1. Recuperado de <http://www.ipcc.ch>.
- Johnson, J. (2013). Best Practices in Warehouse Operations. Recuperado de <http://smallbusiness.chron.com>.
- Metropol. (2015). Manual de producción mas limpia y buenas practicas ambientales Lavado de automores. Recuperado de <http://www.metropol.gov.co>.
- MINAMBIENTE. (2016). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co>.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo de Peru. (2009). Guía de orientación al usuario de transporte terrestre. Recuperado de <https://doi.org>.
- Ministerio de Minas y Energía, & UPME. (2015). Proyección de la demanda de combustibles en el Sector Transporte en Colombia, 53. Recuperado de <http://www.sipg.gov.co>.
- Mintransporte. (2015a). El PMTI, un gran salto de la infraestructura para el 2021. Recuperado de <https://www.mintransporte.gov.co>.
- Mintransporte. (2015b). Oficina Asesora de Planeación, Informe de Gestión 2014. Enero de 2015.
- Mintransporte. (2016). Transporte en cifras estadísticas 2015. Recuperado de <https://www.mintransporte.gov.co>.
- MinTransporte. (2014). Plan de Acción Sectorial de Mitigación (PAS). Sector Transporte. Ministerio de Transporte, República de Colombia, 1-20.
- Nederhoff, E. (2009). Transport energy CO2 - Moving Toward Sustainability. Recuperado de <https://doi.org>.
- Neida, B. Von, Manicria, D., & Tweed, A. (n.d.). An analysis of the energy and cost savings potential of occupancy sensors for commercial lighting systems. Journal of the Illuminating Engineering Society, 30(2), 111-125. <https://doi.org>.
- Nijboer, M. (2010). The Contribution of Natural Gas Vehicles to Sustainable Transport. International Energy Agency, 74.
- PNUD. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de <http://www.un.org>.

-
- Point, S. (n.d.). Forklifts : Operational and Environmental Impacts. Recuperado de <http://www4.uwm.edu>.
 - Portal de ingenieros españoles. (2012). Neumáticos Recauchutados, menor huella de carbono y hasta un 75% de ahorro energético. Recuperado de <http://www.ingenieros.es>.
 - PTDI. (2016). Insights from Schools with PTDI-Certified Courses. Recuperado de <http://www.ptdi.org>.
 - Queensland Government. (2014). General environmental duty Code of practice for motor vehicle workshop operations, 16. Recuperado de <https://www.ehp.qld.gov.au>.
 - Queensland Health. (2009). Green Office Resource Guide. Recuperado de <https://www.health.qld.gov.au>.
 - Smith electric. (2016). Affordable and Durable All-Electric Trucks are Available Today Worldwid. Recuperado de <https://www.smithelectric.com>.
 - TAMU. (2006). Transportation Benchmarking Survey - Supply Chain Systems Laboratory Texas A&M University. Recuperado de <http://www.fedex.com>.
 - The World Bank. (2009). Freight Transport for Development Toolkit: Road Freight. Department for International Development/ The World Bank, 50. Recuperado de <http://siteresources.worldbank.org>.
 - TNT Express. (2014). Annual Report 2014. Recuperado de <https://doi.org>.
 - U.S. Department of Energy. (n.d.). How Hybrids Work. Recuperado de <https://www.fueleconomy.gov>.
 - U.S. Department of Energy. (2010). A Review of Battery Life-Cycle Analysis : State of Knowledge and Critical Needs. Transportation Research, 45. Recuperado de <https://doi.org>.
 - U.S. Green Building Council. (2013). LEED v4. Recuperado de <http://www.usgbc.org>.
 - UMH. (2012). La UMH presenta un estudio que demuestra la eficiencia medioambiental del neumático recauchutado. Recuperado de <http://comunicacion.umh.es>.
 - UNEP. (n.d.). What is Life Cycle Thinking? Recuperado de <http://www.lifecycleinitiative.org>.
 - UPS. (2010). Sustainability At UPS.
 - World Resources Institute, T. W. B. C. for S. D. (2006). Protocolo de Gases Efecto Invernadero, 116. Recuperado de <https://doi.org>.



Grupo
nutresa



Grupo
nutresa