



Grupo Empresarial Nutresa



# MANUAL TRANSPORTE LIMPIO



# MANUAL TRANSPORTE LIMPIO

Enfoque Huella de Carbono para el Subsector  
Transporte Terrestre Automotor de Carga

Febrero 2013

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 978-958-57935-0-7



Grupo Empresarial Nutresa





## MENSAJE DE LA VICEPRESIDENCIA

### DE DESARROLLO SOSTENIBLE GRUPO NUTRESA

Grupo Nutresa ha adoptado el DESARROLLO SOSTENIBLE como un marco prioritario y envolvente de actuación de los Objetivos Estratégicos, para alcanzar resultados que logren un equilibrio benéfico para todos los grupos de interés relacionados con nuestra Organización. Esto implica que siempre, en toda nuestra actuación corporativa, damos especial importancia a una relación armónica, responsable y sostenible, con los aspectos considerados en las tres dimensiones de la Sostenibilidad: Económica, Social y Ambiental. También, al actuar con un trabajo colaborativo y complementario con nuestros Grupos de Interés, hacemos que nuestra visión y compromiso se refuerce, en resultados individuales y corporativos, para beneficio de una mejor sociedad, un mejor país y un mejor mundo.

Este Manual de Transporte Limpio es un claro ejemplo y resultado de aunar conocimientos con nuestros proveedores de Servicio de Transporte de Carga por carretera, para definir un marco de actuación y de referenciación, con un criterio de ecoeficiencia, para que este importante servicio reduzca su impacto al ambiente, en términos de emisiones de gases efecto invernadero, contribuyendo igualmente a que tengamos un sector de transporte de carga más responsable y competitivo en nuestra red de valor, y que actúe de una forma más respetuosa y amigable con el medio ambiente.

De esta forma, trabajando juntos, nuestro Grupo de Alimentos y los proveedores-empresarios y colaboradores de las empresas proveedoras del sector transporte- podemos generar una mayor conciencia y estructurar proyectos y programas, con prioridad en adopción de buenas y mejores prácticas operativas, que permitan la reducción de emisiones de GEI (Gases Efecto Invernadero) y que redunden en la disminución de costos energéticos y en un menor y mejor impacto de nuestras actividades conjuntas, en la problemática del cambio climático. Así, siempre actuando con el criterio de hacer lo máximo posible y no lo mínimo requerido, damos también especial prioridad a una gestión proactiva y de prevención para evitar cualquier posible impacto ambiental negativo.

**JORGE EUSEBIO ARANGO LÓPEZ**  
Vicepresidente Desarrollo Sostenible Grupo Nutresa



## PRESENTACIÓN

El transporte y su infraestructura son elementos fundamentales para el desarrollo económico y social de un país. Sin embargo, si el transporte no se gestiona adecuadamente puede tener una gran cantidad de impactos sociales y ambientales negativos, tales como: contaminación atmosférica, congestión, consumo energético, accidentes, entre otros.

Hoy en día, el mayor impacto del transporte lo constituye el uso de combustibles fósiles y sus emisiones contaminantes asociadas. Esto se debe a que, por un lado, los combustibles fósiles son recursos naturales limitados y relativamente costosos, y por otro, a que su combustión genera sustancias contaminantes que se emiten a la atmósfera. Algunas de estas emisiones son gases que contribuyen al calentamiento global o cambio climático, el cual es causado por los Gases de Efecto Invernadero.

### La Huella de Carbono

El cálculo de la Huella de Carbono constituye una herramienta importante que ayuda a cuantificar la emisiones de Gases Efecto Invernadero, y permite definir acciones que reduzcan su impacto negativo en el cambio climático. En sectores como el transporte, responsable del 13% del total de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, contar con este cálculo y trabajar en la generación de actividades que conlleven a su reducción, son significativos para combatir uno de los retos ambientales más grandes del siglo XXI, el Cambio Climático.

Adicionalmente, el consumidor es cada vez más consciente sobre los impactos en el planeta y busca pro-

ductos, servicios y compañías amigables con el medio ambiente. Es más frecuente encontrar consumidores preocupados por la Huella de Carbono y las acciones que las organizaciones emprenden para disminuirla.

### Nuestro compromiso

Grupo Nutresa, comprometido con la reducción del aporte de sus actividades al Cambio Climático, viene calculando la Huella de Carbono de sus negocios desde 2009, y ahora quiere hacer extensivo su trabajo a la Red de Valor, incluyendo en sus indicadores la Huella de Carbono de su cadena de distribución.

Para Compañía de Galletas Noel, el cuidado de nuestro planeta ha sido un factor clave para el desarrollo de su Red de Valor, y consciente de la necesidad de anticiparse y prepararse ante las exigencias del mercado, desarrolló este Manual de Transporte Limpio, el cual está dirigido a los gerentes y administradores de las empresas de transporte terrestre y logística con el objetivo de ayudarles en el cálculo de su Huella de Carbono, y en la identificación de iniciativas que permitan la reducción de sus emisiones. De esta forma contribuye a la consolidación de un sector del transporte más responsable, y una Red de Valor competitiva y amigable con el medio ambiente.

Esperamos que este manual le sea de utilidad, y sirva para que nuestra Red de Valor se prepare para actuar en un entorno cada vez más exigente y con mayores repercusiones económicas, derivadas de unas políticas ambientales que buscan la protección del planeta y de los consumidores, mejorando su competitividad de manera sostenible.

# INTRODUCCIÓN

El Manual está dirigido a las empresas de transporte de carga por carretera con el objetivo de ayudarles en el cálculo de su Huella de Carbono y en la elaboración de planes y proyectos de reducción de sus emisiones, que contribuya a la creación de un sector del transporte más responsable y una Red de Valor cada vez más competitiva, respetuosa y amigable con el medio ambiente.

**El objetivo final es tener una Red de Valor sostenible y competitiva, generando conciencia en los empresarios del sector sobre la relación entre el desarrollo empresarial y el Cambio Climático, ayudándoles tanto en la fase de cálculo de su Huella de Carbono como en la identificación de buenas prácticas que permitan la reducción de emisiones de Gases Efecto Invernadero - GEI, que supondrá una reducción de los costos energéticos y del impacto en el Cambio Climático.**



En síntesis, definimos **tres objetivos básicos**:

1. Adoptar una metodología para el cálculo de la Huella de Carbono Corporativa para las empresas de transporte terrestre de carga que prestan su servicio a Grupo Nutresa.
2. Identificar y documentar las mejores prácticas logísticas y ambientales que permitan reducir las emisiones de GEI en el servicio de transporte terrestre de carga.
3. Homologar la metodología de cálculo de Huella de Carbono Corporativa de tal forma que permita ser replicada a los dife-

rentes actores de la Red de Valor de Grupo Nutresa.

La **estructura** de este manual se compone de las siguientes partes:

1. La primera parte ofrece una visión general del Subsector Transporte Terrestre Automotor de Carga en Colombia, que incluye un contexto económico, marco legal y los factores que influyen en la generación de emisiones.
2. En la segunda parte se explican las causas y la importancia del Cambio Climático.
3. En tercer lugar se detalla el aporte del Subsector Transporte

Terrestre Automotor de Carga en la generación de emisiones de GEI.

4. En la cuarta parte se explica el concepto de Huella de Carbono y las metodologías para calcularlo. Adicionalmente, se presenta un ejemplo para el cálculo de la Huella de Carbono corporativa en una empresa de transporte terrestre de carga.
5. Finalmente, se exponen algunas de las mejores prácticas logísticas y ambientales para reducir las emisiones de GEI, y la generación de vertimientos y residuos en la administración y operación del transporte terrestre de carga.



## Grupo nutresa

Galletas	Chocolates	Café	Pastas	Cárnico	Helados
 Colombia  Costa Rica  Estados Unidos	 Colombia  Perú  Costa Rica  México	 Colombia  Colombia  Colombia  Malasia	 Colombia  Colombia	 Colombia  Colombia  Colombia  Venezuela  Panamá  Panamá	 Colombia  República Dominicana  Costa Rica



## Comercial nutresa

novaventa

La Recetta  
soluciones gastronómicas integradas

Red de Ventas y Distribución Internacional:  
EEUU, México, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Venezuela, Ecuador, y Perú

Panamá, Venezuela

República Dominicana



## Servicios nutresa



### GRUPO NUTRESA MARCO CORPORATIVO DESARROLLO SOSTENIBLE

Grupo Nutresa, fiel a su Filosofía Corporativa, ha adoptado el Desarrollo Sostenible como un marco de actuación estratégico que sustenta y abarca los objetivos organizacionales, generando retos y compromisos en toda la gestión. Para lograrlo, ha asumido metas enfocadas en la búsqueda de la equidad entre los componentes sociales y los factores económicos, el equilibrio entre el uso óptimo de los recursos naturales y las necesidades económicas.

### NUESTRA POLÍTICA AMBIENTAL CORPORATIVA

Como ciudadanos del mundo, Grupo Nutresa da prioridad a que la interacción Corporativa con el medio ambiente se realice de manera responsable, contribuyendo a su equilibrio y al uso eficiente de los recursos naturales.

#### Política Ambiental

El compromiso Corporativo de Grupo y la gestión ambiental que realizan los diferentes negocios se enmarcan bajo las directrices de la Política Ambiental, que buscan:

1. La relación armónica entre el crecimiento rentable y el desempeño ambiental.
2. El uso racional de los recursos y la consideración del impacto am-

biental como variable clave desde la planificación de los proyectos, procesos y productos.

3. La implementación de buenas prácticas ambientales y adopción de tecnologías limpias que minimicen la afectación del medio ambiente, usadas con un criterio de eco-eficiencia.
4. La gestión ambiental proactiva, orientada a la prevención y control de impactos al medio ambiente.

Para darle cumplimiento a esta Política Ambiental Corporativa, se han definido las siguientes Prácticas Específicas que deben ser desarrolladas en las empresas de Grupo Nutresa:

- **Eco-eficiencia/operacional:** las compañías tendrán implementado un programa sobre eficiencia energética y uso eficiente del agua.

- **Proyectos de inversión:** serán planificados, evaluados y desarrollados teniendo en cuenta variables ambientales con criterio de eco-eficiencia.
- **Cadena de abastecimiento:** se incorporará entre los criterios de evaluación de proveedores directos su compromiso con el tema ambiental.
- **Política de empaques:** se tendrá como referente en el uso de los materiales de empaque el compromiso con el tema ambiental, buscando un equilibrio entre los criterios de mercadeo y diseño del producto en el empaque y embalaje.

# CONTENIDO

PRESENTACIÓN

INTRODUCCIÓN

CONTENIDO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

<b>Presentación</b> .....	<b>4</b>	<b>EL EFECTO INVERNADERO</b> .....	<b>31</b>	<b>METODOLOGÍA PARA CUANTIFICAR EMISIONES</b> .....	<b>56</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>5</b>	<b>EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL SECTOR TRANSPORTE</b> .....	<b>36</b>	Metodología IVE.....	<b>57</b>
<b>GRUPO NUTRESA MARCO CORPORATIVO DESARROLLO SOSTENIBLE</b> .....	<b>7</b>	La combustión como fuente de emisión de GEI.....	<b>37</b>	Protocolo de Gases de Efecto Invernadero.....	<b>58</b>
Nuestra Política Ambiental Corporativa.....	<b>7</b>	Contexto internacional.....	<b>38</b>	Metodología del proyecto.....	<b>58</b>
<b>TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR DE CARGA EN COLOMBIA</b> .....	<b>9</b>	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Colombia.....	<b>40</b>	<b>PRÁCTICAS PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO</b> .....	<b>62</b>
Entorno económico del transporte.....	<b>10</b>	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y el sector transporte en Colombia.....	<b>41</b>	Buenas prácticas para reducir la Huella de Carbono en el subsector transporte terrestre automotor de carga por carretera..	<b>63</b>
Composición y tipo de vehículos.....	<b>15</b>	<b>HUELLA DE CARBONO</b> .....	<b>42</b>	Buenas prácticas en transporte.....	<b>64</b>
Características de la operación del transporte de carga por carretera en Colombia.....	<b>16</b>	Huella de carbono de una organización.....	<b>43</b>	Instalaciones locativas.....	<b>71</b>
Vehículos.....	<b>20</b>	Huella de carbono de una empresa de transporte terrestre automotor de carga.....	<b>45</b>	Manejo integral de residuos sólidos.....	<b>74</b>
Condiciones operativas.....	<b>24</b>	Cuantificación de las emisiones.....	<b>48</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>77</b>
		Ejemplo del cálculo de la huella de carbono de una empresa de transporte terrestre automotor de carga.....	<b>52</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>79</b>





# TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR DE CARGA EN COLOMBIA



Grupo Empresarial Nutresa





### TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR DE CARGA EN COLOMBIA

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 ecológicamente sostenibles.

En esta búsqueda el sector transporte juega un papel fundamental, y para que esto suceda satisfactoriamente se requiere conocer y resolver una serie de condiciones que lo limitan.

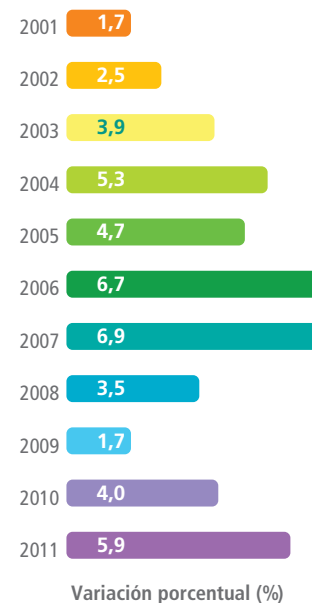


Es por esto que en este capítulo ofreceremos un contexto general del transporte terrestre Automotor de carga en Colombia, comenzando por su entorno económico, la composición del parque automotor, los tipos de vehículos, las características de operación actual, la calidad del combustible y las condiciones de manejo y operación de este sector que, además de contextualizarnos, nos permite identificar dónde tenemos que hacer las mayores transformaciones para lograr del sector transporte un motor vital para nuestra competitividad.

#### ENTORNO ECONÓMICO DEL TRANSPORTE

##### RELACIÓN DEL PIB Y LOS ÍNDICES DE TRANSPORTE

Durante el año 2011 la economía colombiana creció en 5,9% con relación al año 2010.



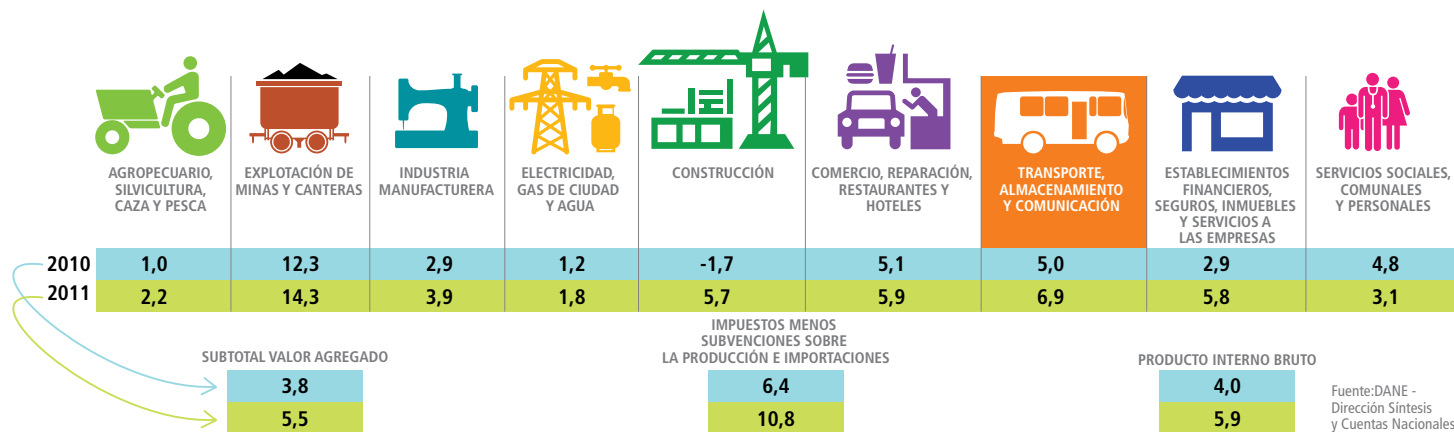
**Gráfica 1**  
Evolución de la economía colombiana 2001 - 2011

Fuente:  
DANE - Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales



Al analizar los resultados del PIB de 2011 por grandes ramas de actividad comparados con los del año 2010, se observa una variación del 6,9% en transporte, almacenamiento y comunicaciones.

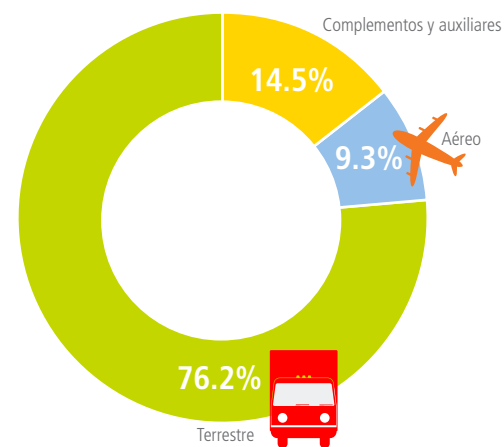
**Gráfica 2**  
Comportamiento  
PIB por ramas  
de actividad  
económica  
Variación porcentual



De otro lado, la participación del PIB del sector transporte (Servicios de Transporte + Obras Civiles) en el PIB Nacional fue en el año 2010 de 7,87%, correspondiendo el 4,26% a los servicios de transporte, y el restante 3,61% al sector de la construcción por obras civiles.

Para tomarlo por componentes, veamos la Gráfica 3 Participación por componentes del PIB de servicios de transporte.

**Gráfica 3**  
Participación por  
componentes del  
PIB de Servicios  
de Transporte  
PIB base 2005  
año 2010





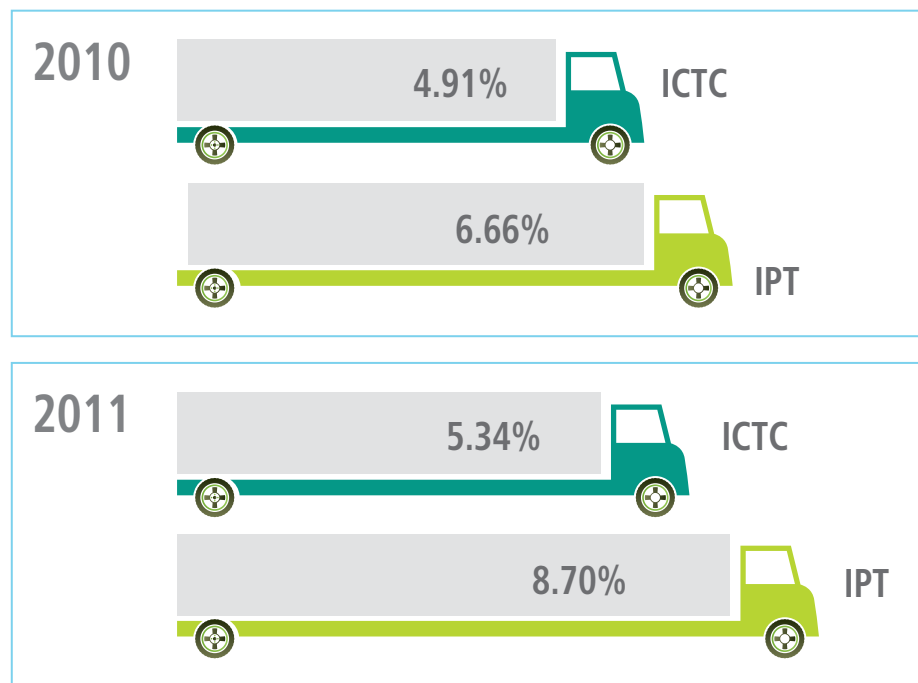
Vemos cómo el sector transporte es factor clave para el dinamismo de la economía nacional, lo cual también se ve reflejado en el PIB. En el primer semestre de 2011, el PIB de todo el sector transporte fue \$11,6 billones, y específicamente el PIB de servicio de transporte terrestre fue \$8,8 billones, equivalente al 3,24% del PIB nacional. Para entender la magnitud de esto, el PIB del sector de energía eléctrica es el 2,57% del total nacional.

#### COMPORTAMIENTO DE LOS ÍNDICES DE TRANSPORTE

En cuanto al Índice de Costos del Transporte de Carga por Carretera – ICTC<sup>1</sup> vemos cómo sufrió una variación positiva durante el año 2011 de 5,34%, superior en 1,61 puntos porcentuales a la variación anual del Índice de Precios al Consumidor (3,73%); y el ÍNDICE DE PRECIOS AL TRANSPORTADOR - I.P.T.<sup>2</sup> (elaborado por DEFENCARGA) presentó una variación positiva del 8,70%, superior en 2,04 puntos porcentuales a la presentada en 2010 (6,66%).

Los datos que arrojan el I.C.T.C. y el I.P.T. deben ser tomados en cuenta y analizados con miras a la fijación de los precios en el sector transporte terrestre automotor de carga, basadas en el nuevo esquema de relaciones económicas, establecido mediante el Decreto 2092 de 2011; dichos precios serán pactados libremente por las partes, teniendo como apoyo el Sistema de Información de Costos de Referencia, creado por el Ministerio de Transporte.

**Gráfica 4**  
Comparativo  
ICTC - IPT  
2010 - 2011



<sup>1</sup> El ICTC 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.

<sup>2</sup> El IPT es la estructura de costos de una empresa de transporte terrestre automotor de carga en Colombia.



### MOVILIZACIÓN DE CARGA EN COLOMBIA

Antes de entrar al detalle del transporte terrestre automotor de carga, veamos cómo es su composición frente a otros subsectores.

En Colombia, para el año 2010, el transporte por carretera movilizó el 72% del total de la carga, incluyendo el transporte del carbón por vía férrea. Excluyendo ésta movilización, tendríamos que el transporte por carretera sería del orden del 98%. Tal como podemos visualizar en la tabla 1.

**Tabla 1.**  
Miles de toneladas  
movilizadas en Colombia  
por nodo de transporte



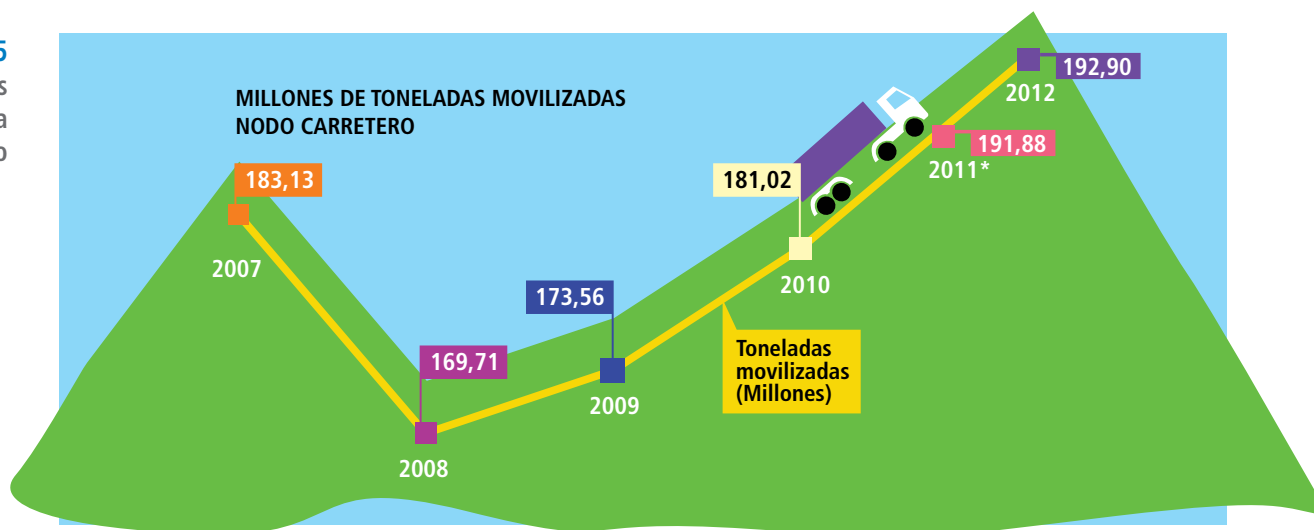
Año	Carretero	Ferreo			Fluvial	Áereo	Cabotaje	Total
		Concesiones (sin incluir carbón)	Carbón	Total				
1994	82.841	812	12.833	13.645	2.890	140	3.700	103.216
1995	86.741	882	13.734	14.616	2.634	140	4.000	108.131
1996	71.168	981	15.354	16.335	3.062	142	4.324	95.031
1997	89.399	836	16.370	17.206	2.755	139	3.997	113.496
1998	84.350	779	21.842	22.621	3.049	119	4.009	114.148
1999	77.674	367	25.035	25.402	3.735	134	1.385	108.330
2000	73.034	ND	31.170	31.170	3.802	100	797	109.903
2001	100.284	ND	33.457	33.457	3.069	104	720	137.634
2002	84.019	ND	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	617	45.865	46.181	4.211	129	588	168.706
2005	139.646	308	48.919	49.227	4.863	135	400	194.271
2006	155.196	314	49.394	49.708	4.219	138	509	209.770
2007	183.126	375	52.829	53.204	4.294	137	454	241.215
2008	169.714	236	58.236	48.472	4.574	123	372	233.255
2009	173.558	254	59.144	59.398	3.713	97	634	237.130
2010	181.021	366	66.659	67.025	3.808	105	353	252.312

Fuente:  
Transporte en Cifras versión  
2011. Oficina asesora de  
planeación. Ministerio de  
Transporte Colombia



Específicamente para el transporte terrestre se presenta un incremento en el total de toneladas movilizadas, respecto al año 2010, en un porcentaje cercano al 6,1% (datos DANE: crecimiento producción industrial diciembre de 2011), pasando de 181.020 millones de toneladas movilizadas en el año 2010 (según datos consolidados por el Ministerio de Transporte en el documento "Anuario Estadístico del Sector Transporte 2011"), a 191.882 millones de toneladas en el 2011, cifras que han sido impactadas especialmente por los crecimientos presentados en los sectores industrial y minero.

**Gráfica 5**  
Millones de toneladas movilizadas en Colombia por nodo Carretero



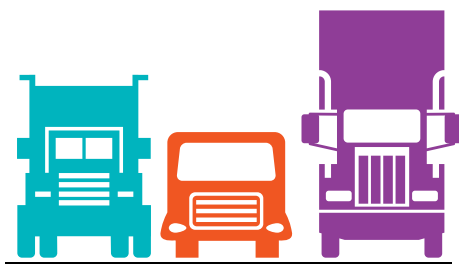
Fuente:  
Ministerio  
de Transporte



## COMPOSICIÓN Y TIPO DE VEHÍCULOS

El parque automotor de transporte terrestre de carga en Colombia se compone de cinco configuraciones, dependiendo del arreglo de los ejes y el tipo de articulación. Para el 2012, Colombia contaba con 234.778 vehículos distribuidos como se presenta en la tabla 2.

**Tabla 2**  
Composición  
de la flota de  
vehículos en  
Colombia



Configuración	Descripción	Número de vehículos	Participación %
C2	Vehículo rígido de dos ejes - Vehículo sencillo	171.841	73,2%
C3	Vehículo rígido de tres ejes - Doble troque	16.681	7,1%
C4	Vehículo rígido de cuatro ejes - Cuatro manos	278	0,1%
C2S	Tractocamión de 2 ejes - Minimula	5.057	2,2%
C3S	Tractocamión de 3 ejes - Tractomula	40.921	17,4%
	<b>Total</b>	<b>234.778</b>	<b>100%</b>

Fuente: Ministerio de transporte, dirección de tránsito y transporte. Feb 2012

Cabe resaltar que la edad promedio de este parque automotor está alrededor de 24 años, una cifra que supera en casi diez años el indicador de vida útil óptima para un equipo de transporte de carga por carretera, que internacionalmente se calcula en 15 años. Esto puede llevar a sobrecostos en la prestación del servicio y a una contaminación mayor del ambiente porque los vehículos no son tan eficientes.

Para 2011 vemos cómo la administración del parque automotor de carga terrestre en Colombia estaba en manos de 2.225 empresas legalmente constituidas, las cuales representaron el 83% del total de empresas del transporte de carga del país (Fuente: Transporte en Cifras versión 2011. Oficina Asesora de Planeación. Ministerio de Transporte.).



### CARACTERÍSTICAS DE LA OPERACIÓN DEL TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA EN COLOMBIA

Una de las variables más importantes en la operación logística del transporte de carga por carretera es el combustible. Sin embargo, para que esa operación sea adecuada, deben incluirse, además, otras variables como el diseño del vehículo, el motor y los patrones de manejo y operación vehicular.

#### COMBUSTIBLE

Consumo de combustible en el sector transporte según modos

La tabla 3 muestra para los diferentes combustibles cómo se distribuyó su consumo según modos en el año 2009. En ésta se evidencia cómo el consumo de gasolina para el sector transporte está mayoritariamente dirigido al movimiento de pasajeros, con aproximadamente 90.1% (ver Gráfica 6). El consumo de diesel del sector transporte está principalmente dirigido al movimiento de carga, con una participación del 69.4% (ver Gráfica 7). En el caso del GNV se tiene que 78.9% es usado en el transporte de pasajeros y el restante 21.1% al transporte de carga (Gráfica 8).

**Tabla 3**  
Distribución  
de consumo de  
combustibles para  
el sector transporte  
según modos, año  
2009



		(KBDC)			(MPCD)	(GBTUD)
		Gasolina Corriente	Gasolina extra	Diesel	GNV	TOTAL
Interurbano	Carga	1.2	0.0	30.6	1.8	176.9
	Pasajeros	5.6	0.1	3.4	2.4	49.6
	Total Interurbano	6.9	0.1	33.9	4.2	226.6
Urbano	Carga	6.0	0.1	17.4	11.9	138.4
	Pasajeros	34.3	1.1	11.9	42.8	285.7
	Total Urbano	40.3	1.2	29.2	54.8	424.0
Mixto	Carga	1.3	0.0	4.5	2.4	33.9
	Pasajero	13.0	0.3	3.7	15.1	101.9
	Total mixto	14.3	0.3	8.2	17.4	135.8
No definido		1.6	0.0	1.5	0.1	16.1
No carretero		5.3	0.0	2.8	-	41.5
<b>Total general</b>		<b>68.4</b>	<b>1.6</b>	<b>75.6</b>	<b>76.5</b>	<b>844.1</b>

KBDC:  
Miles de barriles  
día calendario

MPCD:  
Millones de pies  
cúbicos día

GBTUD:  
Giga BTU por día  
(mil millones de BTU,  
unidades térmicas  
inglesas)

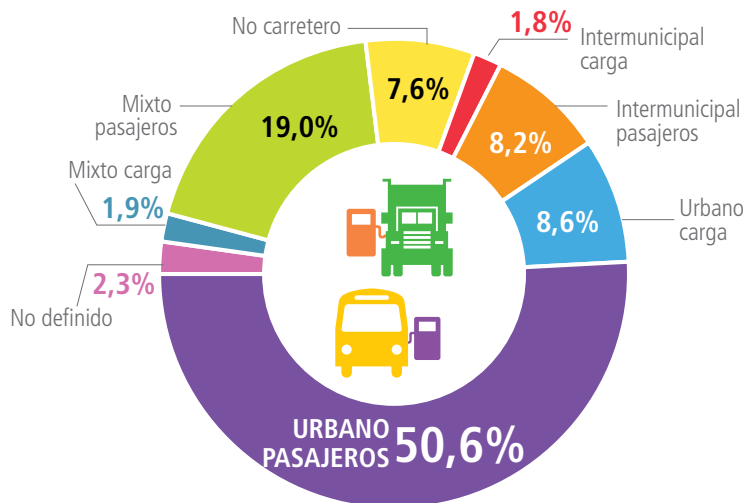
UPME:  
Unidad de Planeación Minero  
Energética

Fuente: UPME y Eco-  
nometría. Cálculos:  
UPME

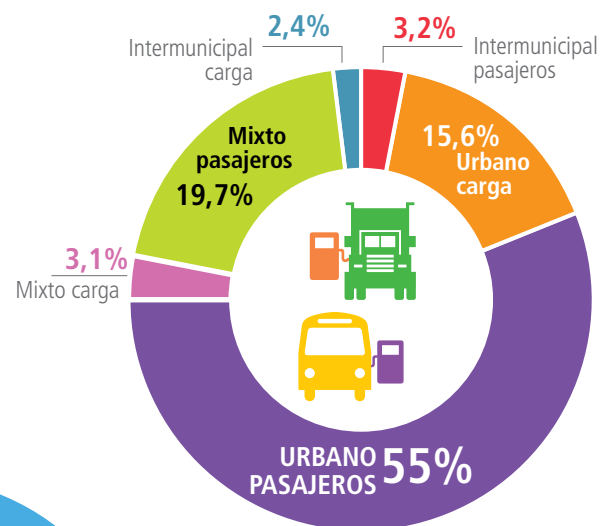




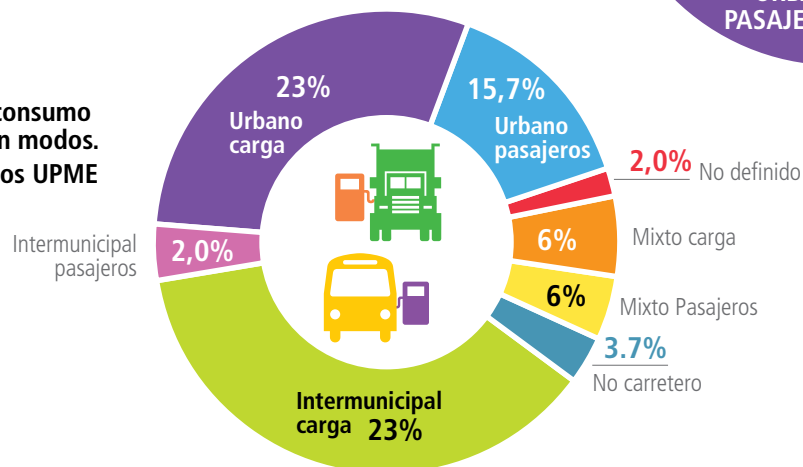
**Gráfica 6. Distribución del consumo de gasolina motor para transporte según modos.**  
Fuente UPME y econometría. Cálculos UPME



**Gráfica 7. Distribución del consumo de GNV motor para transporte según modos.**  
Fuente UPME y econometría. Cálculos UPME



**Gráfica 8. Distribución del consumo de diesel motor para transporte según modos.**  
Fuente UPM y econometría. Cálculos UPME

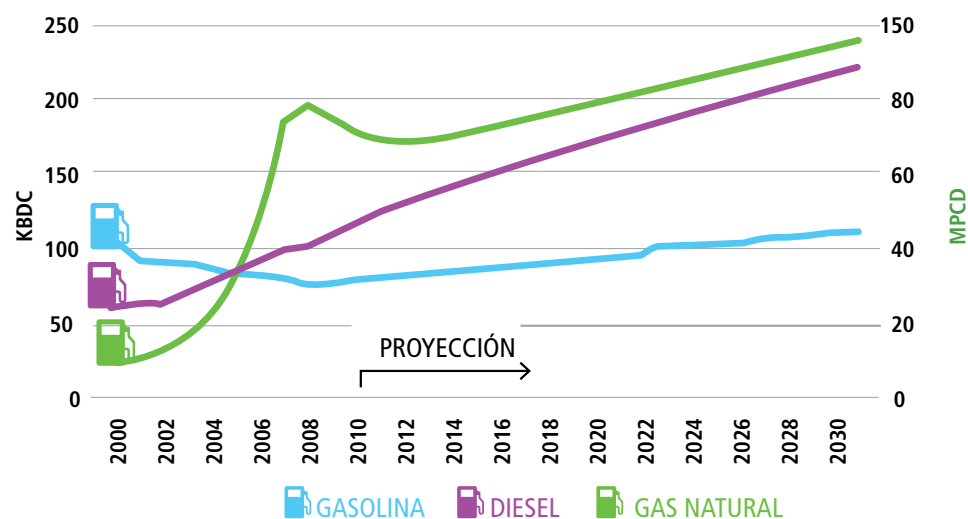




En la Gráfica 9 se presentan los resultados obtenidos de la prospectiva de demanda de gasolina, diesel y GNV en Colombia. En términos generales, se prevé una recuperación de la tasa de crecimiento de la demanda de gasolina, después de que durante la última década ésta se redujera progresivamente. Se estima que se mantendrá el crecimiento del diesel, aunque progresivamente a una menor tasa; con respecto al GNV, se espera que tras haberse reducido su consumo en los últimos tres años, comience su recuperación próximamente, aunque a tasas inferiores a las históricas.

La proyección se refiere a la demanda de los usuarios finales (normalmente en estaciones de servicio), es decir, comprende, según el caso, la mezcla con alcohol carburante o con biodiesel. Se asume a que a bajos niveles de combinación con biocombustibles, el poder energético de la mezcla en los motores no cambia respecto al poder energético original de la gasolina o el diesel.

**Gráfica 9**  
Escenario medio de proyección de demanda nacional de diesel, gasolina y GNV en Colombia



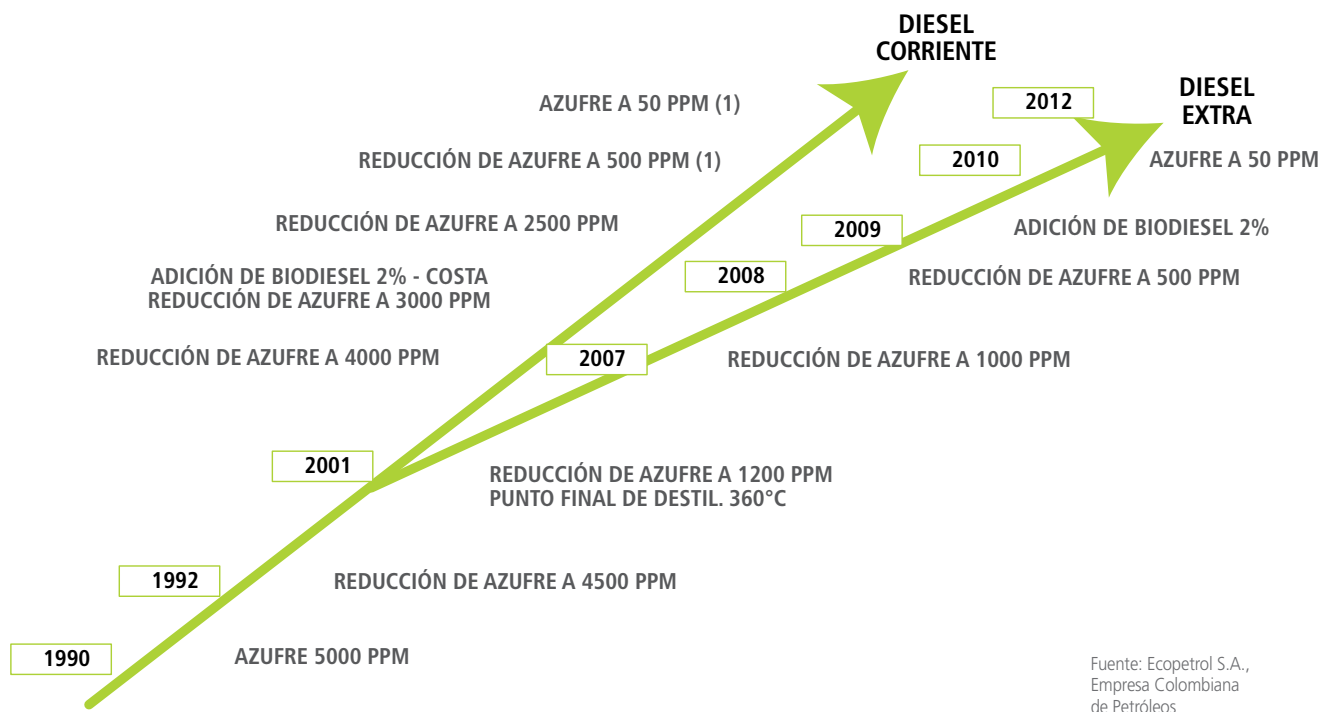
**CALIDAD DEL COMBUSTIBLE**

En el petróleo crudo, antes de la refinación, elementos como el azufre se encuentran de manera natural, este, al ser quemado en la combustión que produce el motor del vehículo, se libera a la atmósfera en forma de dióxido de azufre o como partículas de sulfatos, compuestos dañinos para el hombre y la naturaleza, ya que pueden afectar el sistema respiratorio y, además, en combinación con el agua pueden generar lluvia ácida que aumentará la acidez del suelo y del agua, afectando las especies vegetales.

La calidad del combustible está, entre otros, directamente relacionada con la cantidad de azufre presente. En 2012 las principales ciudades de Colombia cuentan con un diesel que tiene una concentración de azufre entre las 500 ppm y 50 ppm.

Para Colombia este avance ha sido gracias a las importantes inversiones realizadas en la refinería, llevando el diesel de 4.500 ppm en 1992, a 50 ppm actualmente. En la Gráfica 10 se ilustra el comportamiento de la mezcla de azufre en el diesel distribuido en Colombia.

**Gráfica 10**  
Comportamiento  
de la mezcla  
de azufre en el  
diesel distribuido  
en Colombia



Fuente: Ecopetrol S.A.,  
Empresa Colombiana  
de Petróleos




## VEHÍCULOS

Cuando se trata de seleccionar un vehículo de servicio de transporte de carga, deben tomarse en cuenta muchas variables antes de tomar una decisión. A continuación se presenta una lista base que sirve de guía para la comprobación de requerimientos para la operación que se pretende llevar a cabo.

**Tabla 4**  
Aspectos  
relevantes para  
la selección de  
un vehículo o  
tipo de servicio

Fuente. Guía de orientación al usuario de transporte terrestre Perú. Volumen III, junio de 2009.

 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	 RESTRICCIONES EN EL PUNTO DE CARGA O ENTREGA	 GEOGRAFÍA DEL TERRENO A SER RECORRIDO	 CONFIGURACIÓN DEL VEHÍCULO	 TIPOS DE CARROCERÍA	 REQUERIMIENTOS LEGALES	 ECONOMÍA DEL VEHÍCULO	 EQUIPO COMPLEMENTARIO	 SEGURIDAD DEL VEHÍCULO
Tamaño	Calles angostas	Carreteras	Articulado: Tractor y tráiler	Cortina a los lados	Límite de peso bruto	Consumo de combustible	Grúas propias	Cerraduras
Congelado	Restricciones en horario nocturno debido al ruido.	Afirmado o sin afirmar	Vehículo para carga pequeña (furgoneta)	Carrocería inclinada	Licencias del vehículo	Complejidad del mantenimiento	Montacargas transportado por el vehículo	Dispositivo de sellado
Peso	Puentes bajos	Pistas urbanas	Tracción de remolque	Plataforma	Dimensiones del vehículo	Desgaste de las llantas	Refrigeración	Alarmas
Líquido	Carencia de equipo para manipuleo	Geografía plana	Vehículo rígido de dos, tres o cuatro ejes	Para carretera y montable sobre vagón	Equipamiento obligatorio		Rampa trasera rebatible	Dispositivos de rastreo con GPS
Fragilidad	Restricciones de peso	Montañoso		Tanque	Seguros		Calefacción	
Granel	Acceso limitado o bajo a los edificios	Temperaturas extremas		Estructura para cargar contenedores, desmontable o embarcable			Con grúa de patio (ver limitación de altura)	
Peligrosidad				Tolva para graneles			Extinguidores	
Animales vivos								





Otro factor importante que incide en la operación logística del transporte de carga por carretera y en la emisión de gases a la atmósfera es el tipo de vehículo. Como se observa en la Tabla 2 la mayor cantidad de vehículos de carga son los tipo C2 y C3, los cuales corresponden a casi el 80% de los vehículos de carga en el país.

En el Reino Unido, el Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Desarrollo Rural, DEFRA (por sus siglas en inglés), ha publicado factores de emisión para el Transporte de Carga por Carretera, en el cual se relaciona la emisión de dióxido de carbono por la cantidad de carga transportada por kilómetro, o unidades de tonelada kilómetro, tkm. Esto es un indicador que relaciona el peso de la carga transportada por el vehículo y la distancia que recorre. En la Tabla 5 se presenta un resumen de los factores de emisión para Transporte de Carga por Carretera para el Reino Unido.

**Tabla 5**  
**Factores de Emisión para Transporte de Carga por carretera en el Reino Unido.**  
**Fuente: DEFRA.**

Fuente: DEFRA. Guidelines to DEFRA's / DECC's Greenhouse Gas Conversion Factors for company reporting: <http://archive.defra.gov.uk/environment/business/reporting/conversion-factors.htm>. Actualizado Agosto 13 de 2012.

Subtipo	Tipo de cuerpo	Capacidad bruta del vehículo	kgCO <sub>2</sub> /tkm
	Rígido	>3.5 <7.5 t	0.659
	Rígido	>7.5 <17 t	0.412
	Rígido	>17t	0.200
	Rígido	Desconocida	0.251
	Articulado	>3.5 <33 t	0.153
	Articulado	>33t	0.087
	Articulado	Desconocida	0.089
Subtipo	Combustible	Capacidad bruta del vehículo	kgCO <sub>2</sub> /tkm
	Gasolina	<1.305t	1.173
	Gasolina	>1.305 <1.74 t	0.821
	Gasolina	>1.74 <3.5 t	0.496
	Diesel	<1.305t	0.950
		>1.305 <1.74 t	0.874
		>1.74 <3.5 t	0.522
	Desconocido	Desconocido	0.587

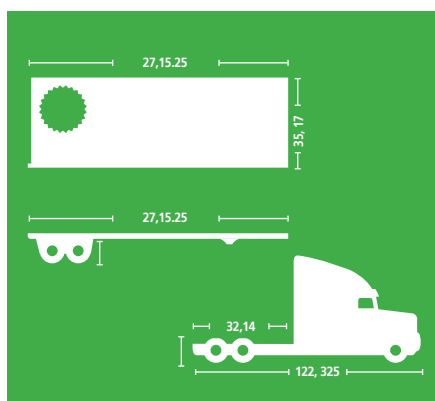


### Diseño del vehículo

Respecto al diseño estructural del vehículo, representado en el cabezote y el trailer, se tienen diseños que logran ser aerodinámicos para disminuir la resistencia del aire al movimiento del vehículo.

Una disminución del consumo energético se puede lograr a través de la mejora en la aerodinámica de la flota troncal (uso deflectores de aire).

Invertir en la utilización de equipos auxiliares y tecnologías aerodinámicas puede ser una importante fuente de ahorro de combustible, alcanzando hasta un 8%. Para ello un requisito es conocer bien la naturaleza de las operaciones de transporte y los equipamientos existentes, así como los desempeños de éstos en las operaciones particulares que realizará la flota, ya que dependiendo del ciclo y espacio geográfico en que se desempeñan, estos equipos pueden reducir o incrementar el consumo de combustible.



Fuente: Boletín Facilitación del Transporte y el Comercio en América Latina y el Caribe. Eficiencia energética en el transporte de carga por carretera, edición N° 281 - Número 01 / 2010 Cepal.

### Motor

En la amplia gama y tecnologías que existen en la actualidad para vehículos de transporte de carga podemos encontrar motores diesel, a gas y eléctricos.

En los vehículos pesados predominan los que funcionan con motores diesel. Los motores que funcionan con gas tienen un mejor rendimiento en combustible y contaminan mucho menos, pero hay una pérdida importante de potencia, lo cual es un factor clave para el transporte de carga por carretera en nuestro país.

Los motores diesel manejan un sistema de cuatro tiempos: admisión, compresión, combustión y escape. Su funcionamiento consta, en primera instancia, de la entrada de aire a la cámara de combustión, después este aire se comprime con un empuje del émbolo del pistón para luego inyectar el combustible, producir la

combustión que volverá a empujar el pistón y generar la fuerza para el movimiento. Por último, el escape de los gases dejará la cámara de combustión lista para un próximo ciclo.

Para regular los límites aceptables de las emisiones de gases de combustión producidas por este tipo de motores, existen una serie de normatividades alrededor del mundo como las EURO (Unión Europea) y EPA (Estados Unidos), siendo muy diferentes una de la otra en cuanto a restricciones se refiere. Para ver el detalle de las normas remitirse a las páginas

[www.epa.gov/otaq/climate/regs-heavy-duty.htm](http://www.epa.gov/otaq/climate/regs-heavy-duty.htm) y <http://espanol.lubrizol.com/EngineOilAdditives/ACEA/ReferenceMaterial/EuropeanUnionEmissionsStandards.html>

Con el fin de dar cumplimiento a esta normatividad, cada fabricante desarrolla una serie de tecnologías que aporten al logro de



IEA. International Energy Agency. CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion. IEA statics highlights. 2012 Edition.



los límites permitidos en emisiones, es decir, cada fabricante puede desarrollar motores con tecnologías muy diferentes a la de sus competidores, pero todos deben cumplir con la regulación exigida.

La calidad del combustible es una parte fundamental en el cumplimiento de la normatividad de emisiones, ya que los motores con tecnologías para cumplir con estas regulaciones requieren combustible mucho más limpio que el que se vende en nuestro país. En este momento en Colombia sería posible trabajar con motores compatibles con combustibles de 50 ppm, en este caso motores euro 4 y EPA 2004. Para motores superiores a esta normatividad, se requiere un combustible de 15 ppm, y en Colombia probablemente se tendrá este tipo de combustible para el año 2017.

Por otro lado, el consumo de combustible en motores diesel está influenciado por múltiples factores como el tamaño del motor, el desarrollo tecnológico del mismo, el cronograma de mantenimientos preventivos y la topografía del terreno donde se utilice. Incluso, dependiendo de la tecnología del motor, puede haber sacrificio de combustible. Por ejemplo, los motores EPA 2004 consumen más

combustible y tienen menos potencia que los EPA 98 por la tecnología de recirculación de gases inertes.

#### Operación vehicular

La operación vehicular adicional al manejo eficiente está relacionada también con la gestión de mantenimiento, y en especial con el cuidado en la presión de los neumáticos.

**Gestión de neumáticos:** una baja presión de neumáticos redonda en una mayor resistencia al rodamiento, un peor comportamiento en curvas y un aumento de su temperatura de trabajo por lo que, además de aumentar el consumo, aumentan las posibilidades de accidentes. La Agencia Internacional de Energía (IEA) estima que el consumo de combustible aumenta entre un 2,5% y un 3%, por cada libra por pulgada cuadrada (psi) por debajo de la presión óptima del neumático, y reduce su vida útil en torno a un 15%.

**Control de alineación:** la deficiente alineación en los neumáticos implica una mayor resistencia a la rodadura de los equipos, lo cual trae un mayor consumo; unas ruedas que luchan entre sí desperdician combustible y se gastan rápidamente.

#### Afinamiento y control de filtros:

las actividades de afinamiento en donde se controlan los sistemas de inyección de combustible y distribución, revisión de bujías y control del estado de los filtros de aceite, aire y combustible tienen una importante repercusión en el consumo de combustible. Al respecto, el mal estado del filtro de aceite, además de incrementar el riesgo de sufrir graves daños al motor, puede aumentar el consumo del vehículo en un 0,5%. El mal estado del filtro de aire provoca mayores pérdidas de carga de las deseables en el circuito de admisión, lo que hará aumentar el consumo hasta en un 1,5%, y el mal funcionamiento del filtro de combustible puede causar aumentos en el consumo hasta de un 0.5%.

#### Densidad del tráfico y congestión vehicular:

estos factores afectan el consumo de combustible en relación directa, y la situación de nuestras carreteras en Colombia aumentan la incidencia de estos factores, puesto que tenemos tramos carretables con elevadas pendientes y radios de giros restringidos que ocasionan la congestión entre otros.

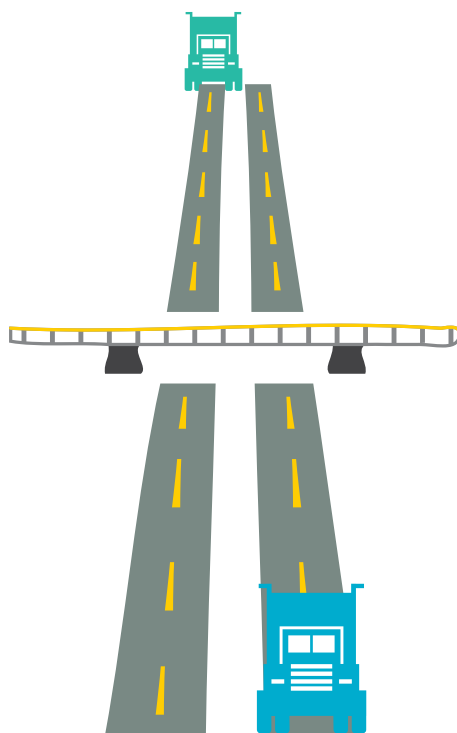


## CONDICIONES OPERATIVAS

Las condiciones sobre cómo, dónde y quién opera los vehículos son muy importantes para determinar la eficiencia operacional de los vehículos. A continuación ampliaremos un poco estas variables.

### Infraestructura vial

Hoy en día del total de la Red vial primaria a cargo del ministerio de transporte tenemos un 25% sin pavimentar y un 23% de la red pavimentada en mal estado, como se observa en la Tabla 6.



**Tabla 6**

Estado de la red vial mediante criterio técnico a Enero 2012

Esta información sectorizada por Direcciones Territoriales para la Red Vial Nacional a cargo de INVIAS e incluye únicamente la Red Vial Primaria, no la Red Terciaria.

TOTAL RED NACIONAL Longitud (Km) Porcentaje	RED PAVIMENTADA					TOTAL
	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA	MUY MALA	
	1.232,15	2.725,05	2.416,56	1.832,70	106,57	
	14,82%	32,78%	29,07%	22,05%	1,28%	75,9%
TOTAL RED NACIONAL Longitud (Km) Porcentaje	RED AFIRMADA					TOTAL
	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA	MUY MALA	
	9,54	155,17	874,11	1.314,78	374,24	
	0,11%	5,69%	32,04%	48,20%	13,72%	24,71%

Al no tener una capa asfáltica hay mayor rozamiento para la circulación de los vehículos y, por consiguiente, un mayor consumo de combustible que redonda en una mayor generación de GEI.








### Topografía de la región

La topografía es un factor influyente en el consumo de combustible, y en nuestro país este factor influye significativamente, puesto que el 52% de las carreteras están entre terreno ondulado y montañoso.

**Tabla 7**  
Clasificación  
según tipo de  
terreno 2010

TIPO DE TERRENO	%
PLANO 	48%
ONDULADO 	29%
MONTAÑOSO 	23%
TOTAL	100%

Fuente: Subdirección de Apoyo Técnico - INVIAS

### Patrones de manejo y operación eficiente

Aunque este tema lo desarrollaremos más en detalle en la parte de mejores prácticas logísticas para reducir la Huella de Carbono, es importante en este punto resaltar cómo desde la dimensión estratégica hasta la operativa se impacta la eficiencia operacional en el sector transporte.

Elegir la flota más adecuada en términos de capacidad, rendimiento e inversión de acuerdo con las condiciones de operación facilita el mantenimiento y genera ahorro de combustible.

En la administración de la flota es muy importante:

- Seleccionar proveedores con localización cercana y asignación de clientes a zonas cercanas o viajes round trip.
- Reducir distancias entre puntos de recogida y entrega de mercancía.
- Remover almacenamientos intermedios.
- Manejar esquemas de colaboración con transportistas

y generadores de carga que permitan generar relaciones a largo plazo.

En cuanto al equipo de entrega o transportadores es muy importante contar con un programa de gestión de conductores. Estos programas, además de la formación y motivación que brindan a los conductores, conllevan a utilizar menos combustible, generar menos costos de mantenimiento y contribuyen al cuidado y duración de los vehículos, además, son más confiables en cuanto a su orientación al servicio y a los clientes.

La capacitación en conducción eficiente es un aspecto central de cualquier programa de Eficiencia Energética, que los administradores de flota deben liderar de forma sistemática y consistente.

La conducción eficiente se refiere a un estilo de conducción caracterizado por operar el vehículo dentro de un rango de

revoluciones óptimo, en la llamada “zona verde del motor”, menos aceleración y “previsión” del tráfico. La influencia de la exigencia sobre el motor y el comportamiento del conductor en el ahorro de combustible son muy importantes. Los cursos de capacitación en conducción eficiente redundan en ahorros de combustible entre un 5% y un 20%. Una reducción de un 20% se logra por lo general directamente después del primer curso, aunque por un breve plazo, ya que con el tiempo los conductores suelen retomar parcialmente su estilo de conducción anterior, con lo cual se reducen esos beneficios. En este punto resulta central la capacidad de las organizaciones de transporte de desarrollar una cultura de la eficiencia que consolide y contenga los cambios en los hábitos de conducción. Con todo, en el largo plazo es factible obtener ahorros de un 8% a 10% promedio a través de la

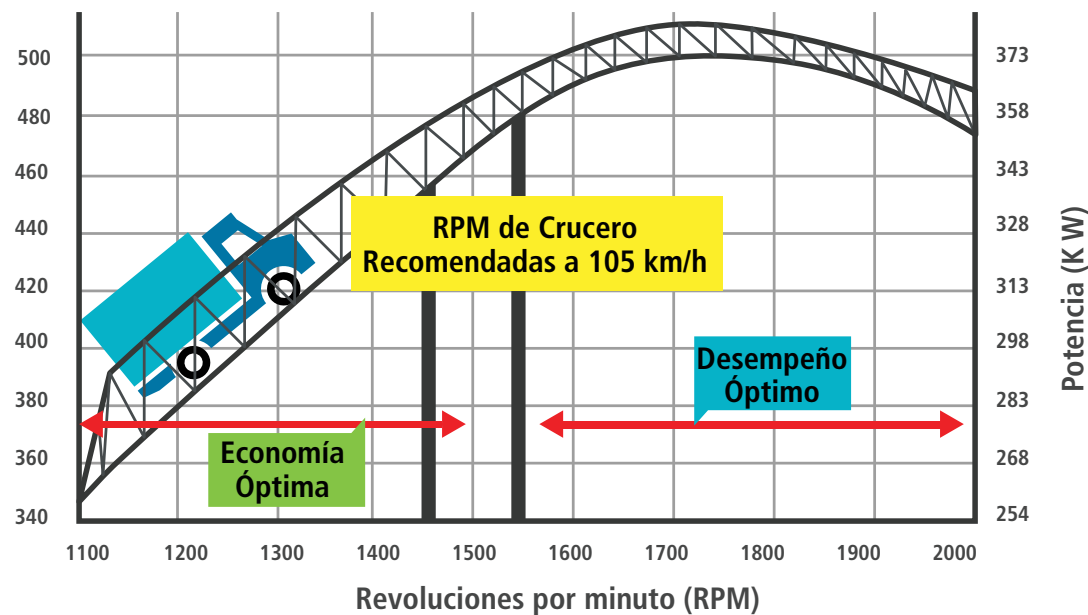


gestión de conductores (Eficiencia energética en el transporte de carga por carretera, Cepal 2009).

La Conducción eficiente de los vehículos de carga disminuye la cantidad de combustible consumido por el vehículo. En un estudio realizado por los fabricantes de motores Cummins (ver Gráfica 11), se determinó

que en un rango de revoluciones entre 1.100 y 1.500 rpm se tiene un consumo óptimo en el combustible, mientras que si se trabaja entre 1.500 y 1.800 rpm, se obtiene un rendimiento óptimo en potencia, pero con mayor consumo de combustible y lógicamente mayor cantidad de emisiones a la atmósfera.

**Gráfica 11**  
Curva de desempeño de motor Cummins ISX 475



Fuente:  
Cummins Engine Company

Por lo anterior se observa que el patrón de manejo reduce la cantidad de combustible utilizado. Este mismo estudio arroja cifras de ahorro del 22,5% por la conducción eficiente de este vehículo.

Junto al diseño de Políticas de Formación, la gestión cotidiana respecto del seguimiento y control de los desempeños son fundamentales para construir una cultura de

Eficiencia Energética, que permita de forma eficaz mejorar los estándares de consumo de combustible asociados a la conducción.



## NORMATIVIDAD DEL SECTOR TRANSPORTE EN COLOMBIA

Bajo la normatividad se enfatiza la necesidad de asegurar que los servicios de transporte de carga y los vehículos de carga son seleccionados y operados dentro del marco legal existente. Las leyes sobre el transporte pueden ser complejas y cambiantes, por lo que es importante prestar una constante atención y seguimiento de las actualizaciones normativas. A continuación se enumeran los principales factores involucrados:

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

El transporte terrestre de carga por carretera ha sido definido como un servicio público esencial bajo la regulación del Estado, lo cual implica la prelación del interés general sobre el particular,

especialmente en cuanto a la garantía de la prestación del servicio.

Teniendo en cuenta que el transporte se encuentra bajo la regulación del Estado, él mismo ha intervenido tal actividad, y ha definido “Servicio Privado de Transporte” y “Servicio Público de Transporte”. A continuación se presentan ambas definiciones, según lo estipulado en el Artículo 5 de la Ley 336 de 1996, y los Artículos 4 y 5 del Decreto 173 de 2001.

**Transporte Privado:** es aquel que tiende a satisfacer las necesidades de movilización de personas o cosas dentro del ámbito de las actividades exclusivas de las personas naturales y/o jurídicas. En este caso el transporte debe llevarse a cabo en equipos propios de dichas personas, los cuales tendrán que cumplir con las obligaciones establecidas para ellos por parte del Ministerio de Transporte.

**Transporte Público:** es aquel destinado a satisfacer las necesidades generales de movilización de personas o cosas por medio de vehículos automotores de servicio público, a cambio de una remuneración o precio, bajo la responsabilidad de una empresa de transporte legalmente constituida y debidamente habilitada.

De lo anterior se concluye que cualquier servicio de transporte que se vaya a llevar a cabo en equipos que

no sean de propiedad de la empresa usuaria del servicio (es decir de la empresa generadora de carga), deberá ser contratado con una empresa de transporte legalmente constituida y debidamente habilitada para la prestación de tal servicio. De esto se exceptúan algunas mercaderías consagradas taxativamente en el Decreto 2044 de 1988, las cuales son:

1. **Animales:** ganado menor en pie, aves vivas y peces.
2. **Productos de origen animal:** huevos, leche cruda o pasteurizada y láctea en general.
3. **Empaques y recipientes usados:** envases, guacales, tambores vacíos.
4. **Productos elaborados:** cerveza, gaseosa y panela.
5. **Productos del agro:** aquellos cuyo origen se dé en el campo con destino a un centro urbano, excepto el café y productos procesados.
6. **Materiales de construcción:** ladrillo, teja de barro, piedra, grava, arena, tierra, yeso, balasto, mármol y madera.
7. **Derivados del petróleo:** gas propano, kerosene, cocinol, carbones minerales y vegetales envasados y empacados para venta directa al consumidor.





### Relaciones económicas

La fijación de la nueva política tarifaria tiene sus antecedentes en el Documento Conpes 3489 de 2007, que estipulaba lo que debía migrarse hacia un esquema de regulación basado en el principio de intervenir sólo en los casos en que se presentaran fallas del mercado.

El Conpes creó el ICTC, que contiene una estructura de costos de operación vehicular eficiente, y sirve de base para formular parámetros de regulación y fórmulas tarifarias. Este índice facilita el monitoreo del mercado. Así mismo, el Conpes recomienda implementar un sistema de información para el monitoreo de los mercados relevantes en el transporte terrestre automotor de carga.

Con base en lo anterior fue implementado el nuevo esquema, en donde las relaciones económicas entre el Generador de la Carga, la Empresa de Transporte y el Propietario y/o Poseedor y/o Tenedor, serán pactadas por las partes teniendo en cuenta las condiciones del mercado.

Como herramienta para la negociación entre las partes, el Ministerio contará con un Sistema de Información de Costos de Referencia. El Ministerio monitoreará el Va-

lor a Pagar y el Flete, y para ello tendrá como base el Sistema de Costos de Referencia y definirá los niveles de Costos Eficientes de Operación atendiendo a criterios logísticos, técnicos y de eficiencia.

Si a través del monitoreo se vislumbra que el Valor a Pagar se encuentra "sistemáticamente" por debajo del nivel de Costos de Referencia, el Ministerio podrá intervenir el Valor a Pagar (valor pagado por la Empresa de Transporte al Transportista), fijando el valor mínimo del mismo.

El mecanismo de monitoreo se adopta a través del Sistema de Información para la Regulación del Transporte de Carga por Carretera, SIRTCC, Resolución 4497 de 2011, herramienta tecnológica que monitoreará y comparará el Valor a Pagar, contra los Costos Eficientes de Operación determinados por el Ministerio de Transporte, y que serán actualizados periódicamente con información proveniente del DANE, INVIAS y ANI (antes INCO).

Este mecanismo aun no está vigente, y requiere para su alimentación la plena operatividad del Manifiesto Electrónico de Carga.

De igual forma, el cálculo de los Costos Eficientes de Operación debe ser efectuado en conjunto por

el Ministerio y por los gremios del sector, en el Observatorio Nacional de Logística de Carga. Lo anterior con el fin de construir entre la totalidad de actores que intervienen en la cadena de transporte, el concepto de Eficiencia en la Operación.

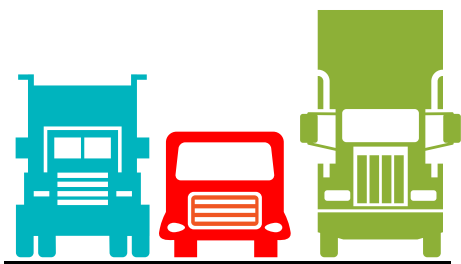
Además, la intervención y monitoreo por parte del Ministerio de Transporte debe efectuarse tanto sobre el Flete como sobre el Valor a Pagar, pues en caso de presentarse desequilibrio en el pago del Flete, lo habrá en el Valor a Pagar, por tanto el monitoreo debe efectuarse sobre los dos conceptos.

### Documentos Transporte Terrestre Automotor de Carga

El Decreto 173 de 2001, conocido como Estatuto Nacional de Transporte Terrestre Automotor de Carga, establece en los Artículos 18 y subsiguientes, cuáles son los documentos de obligatoria expedición por parte de la empresa de transporte para la prestación del servicio. Dichos documentos son:

- Remesa Terrestre de Carga
- Manifiesto de Carga
- Carta de Porte
- Otros Documentos

**Remesa Terrestre de Carga:** es el documento que contiene las condi-





ciones generales del contrato; constituye prueba del contrato. Es de carácter obligatorio y, sin duda alguna, es una importante prueba sobre el contrato, pues en él mismo, de conformidad con lo dispuesto en los Artículos 1018, 1019 y 1010 del Código de Comercio, se deben relacionar las condiciones generales y particulares del contrato. La Remesa Terrestre de Carga da seguridad jurídica a las partes del contrato, y como tal, debe hacerse en la forma más completa posible. Requisitos:

- Artículos 1018 y 1010 C. Co.
- Duplicado.
- Condiciones generales contrato.
- Nombre y dirección destinatario.
- Lugar de entrega.
- Naturaleza y valor de las cosas.
- Condiciones especiales técnicas

Artículo 1018: "...La Remesa Terrestre de Carga es un documento donde constarán las especificaciones establecidas en el Artículo 1010 de este Código y las condiciones generales del contrato...."

En la Remesa constarán las condiciones generales del contrato, nombre y dirección del destinatario, lugar de la entrega, características de las cosas (naturaleza, valor, número, peso y volumen), condiciones espe-

ciales para el cargue, etc. Además, si se expide remesa de carga, el transportador tiene la posibilidad de limitar la indemnización a su cargo en caso de pérdida o avería de las cosas transportadas. Un ejemplar de este documento, firmado por el transportador, se entregará al remitente.

La Remesa Terrestre de Carga da fe de la celebración del contrato, de sus condiciones, del recibo de la mercancía, y de lo literalmente expresado en ella. Las estipulaciones relativas al estado de la mercancía sólo constituyen prueba en contra del transportador cuando se trata de indicaciones referentes al estado aparente de la mercancía o cuando la verificación haya sido hecha por dicho transportador, siempre que en el documento se haga constar esta última circunstancia.

Aunque es obligatoria la expedición, no es obligatorio que el conductor porte la Remesa Terrestre de Carga, puesto que la misma es un documento consecencial a un contrato de transporte que la ley exige para seguridad de las partes. En principio es un documento que se entrega por la empresa al remitente, pero que por razones prác-

ticas la mayoría de empresas lo ha fusionado con el cumplido.

**Manifiesto de Carga:** es el documento que ampara el transporte de mercancías ante las distintas autoridades, por lo tanto debe ser portado por el conductor del vehículo durante todo el recorrido. Se utilizará para llevar las estadísticas del transporte público de carga por carretera dentro del territorio nacional.

El Ministerio de Transporte, a través de la Resoluciones 4496 de 2011 y 1272 de 2012, ha establecido los requisitos para la elaboración de este documento.

**Reposición, vida útil y chatarrización.** En Colombia no ha sido fijada la vida útil de los vehículos destinados al servicio público de transporte terrestre automotor de carga, ni existe política clara en materia de reposición.

Se ha estipulado únicamente lo relativo a procedimientos de chatarrización y desintegración física de vehículos, con la expedición de la Resolución 7036 de 2012.

El Gobierno Nacional recogió toda la normatividad dispersa relacionada con el tema de chatarrización en un solo documento, y así





mismo agilizar todos los trámites relacionados con la desintegración física total y su posterior reconocimiento económico.

Como novedad aparece la posibilidad de reposición por desintegración física total como reconocimiento económico, con el fin de fomentar la renovación del parque automotor. Esto quiere decir que los pequeños propietarios de vehículos pueden acceder a cupo para ingreso de vehículo nuevo y reconocimiento

económico (parte de los que se reconocen a quienes desintegran sin reposición), cumpliendo unos requisitos especiales, consagrados en los Artículos 11 al 20 de la Norma.

#### **Normatividad ambiental**

En nuestro país, y relacionadas con el transporte terrestre automotor de carga, existen una serie de medidas legales, dispersas, relacionadas con el tema ambiental. Entre ellas encontramos lo relacionado con la revisión técnico mecánica en el Cód-

igo Nacional de Tránsito, medidas de pico y placa ambiental implementadas en algunas ciudades, el Decreto 1609 de 2002 o Estatuto para el Transporte de Mercancías Peligrosas, la norma ISO 14067 sobre medición de Huella de Carbono y el Decreto 1299 de 2008 son los más importantes en lo que tiene que ver con Medio Ambiente y Transporte.

En el anexo Legislación Ambiental se encuentra en detalle la legislación que aplica en esta materia para el subsector transporte de carga.



# EL EFECTO INVERNADERO



Grupo Empresarial Nutresa





## ¿QUÉ ES EL CAMBIO CLIMÁTICO?

El Cambio Climático es un fenómeno que viene como consecuencia del exceso de Gases de Efecto Invernadero, GEI, en la atmósfera, y que trae una serie de cambios en los ecosistemas naturales. A continuación se explica qué es el Efecto Invernadero y las consecuencias del aumento de los GEI en la atmósfera.



### EL EFECTO INVERNADERO

La vida en la Tierra es posible gracias a la energía emanada del Sol, que llega sobre todo en forma de luz visible. Aproximadamente el 30% de la luz solar vuelve a dispersarse en el espacio por la acción de la atmósfera exterior, pero el resto llega a la superficie terrestre, que la refleja como energía más tranquila y de movimiento más lento en forma de rayos infrarrojos. Luego, esta radiación infrarroja es transmitida lenta-

mente por las corrientes de aire, y su liberación final en el espacio se ve frenada por los GEI, como el vapor de agua, el dióxido de carbono, el ozono y el metano<sup>1</sup>. Esto es lo que normalmente se conoce como el Efecto Invernadero, comparado con los invernaderos agrícolas que, por ejemplo, para las flores cumple la misma función. El Efecto Invernadero ha hecho parte de los flujos térmicos del planeta tierra, y había venido permitiendo que se tuviera una temperatura terrestre homogénea.

Los GEI representan sólo aproximadamente el 1% de la atmósfera, pero son como una manta que rodea a la Tierra, o como el tejado de cristal de un invernadero: retienen el calor y mantienen el planeta unos 30°C más caliente que si no existieran. En la Tabla 8 se describen las fuentes de los seis principales GEI: dióxido de carbono, metano, óxido nítrico, clorofluorocarbonados, perfluorocarbonos, hidrofluorocarbonos y hexafluoruro de azufre.

<sup>1</sup> (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2012)





**Tabla 8**  
Gases de Efecto Invernadero, GEI, y sus principales fuentes.

Nombre del contaminante	Símbolo químico	Fuente
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	Quema de combustibles fósiles y biomasa (gas natural, petróleo, combustibles, leña, incendios forestales), procesos industriales, transporte y actividades domiciliarias (cocina y calefacción).
Metano	CH <sub>4</sub>	Pantanos, descomposición anaeróbica de la basura en los rellenos sanitarios, cultivos de arroz, descomposición del estiércol de animales, producción y distribución de gas y combustibles y combustión incompleta de combustibles fósiles.
Óxido Nitroso	N <sub>2</sub> O	Uso creciente de fertilizantes nitrogenados, sub-producto de la quema de combustibles fósiles y biomasa, y asociado a diversas actividades industriales (producción de nylon, producción de ácido nítrico y emisiones vehiculares).
Clorofluorocarbonos	CFC <sub>s</sub>	Industria de la refrigeración y aerosoles y fugas de sistemas de refrigeración. Son subproducto de procesos industriales y de manufactura.
Perfluorocarbonos	PFC <sub>s</sub>	
Hidrofluorocarbonos	HFC <sub>s</sub>	
Hexafluoruro de Azufre	SF <sub>6</sub>	Manufacturas eléctricas y equipamiento eléctrico de potencia



Se denomina Efecto Invernadero al fenómeno por el cual determinados gases, como Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), Clorofluorocarbonos (CFCs), Hidrofluorocarbonos (HFCs), Perfluorocarbonos (PFCs) y

Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>), retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar. En la Tabla 8 se esquematiza el Efecto Invernadero sobre el planeta.

Una capa “más gruesa” de gases de Efecto Invernadero retiene más los rayos infrarrojos y hace subir las temperaturas<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2012)

Gráfica 12  
Efecto Invernadero



Estos cambios están ocurriendo a una velocidad sin precedentes. Si las emisiones continúan creciendo al ritmo actual, es casi seguro que en el siglo XXI los niveles del dióxido de carbono atmosférico serán casi el doble de los registrados en la era preindustrial. Es posible incluso que se tripliquen. (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2012).

El resultado, conocido con el nombre de "Efecto Invernadero Reforzado", es un calentamiento de la superficie terrestre y de la baja atmósfera.

#### CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO (FUENTE IPCC 2007)

El cambio climático se está evidenciando en todos los ecosistemas del planeta. A continuación se describen

algunas de las consecuencias del cambio climático, como el aumento de la temperatura y el nivel del mar, de las precipitaciones y sequías, entre otros.

**Aumento de la temperatura terrestre.** Según los datos reportados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC.



El aumento de temperatura está distribuido por todo el planeta, y es más acentuado en las latitudes septentrionales superiores. Las regiones terrestres se han calentado más rápido que los océanos. (IPCC, 2007).

El mismo IPCC proyecta que, sin acciones adicionales para reducir las emisiones de Gases Efecto Invernadero, la temperatura media del aire en superficie a nivel global aumentará entre 1,8 y 4°C en este siglo, y 6.4°C en el peor de los escenarios posibles.

El nivel del mar está aumentando. Durante el Siglo XX, el nivel del mar ha subido cerca de 15 cm (6 pulgadas) debido al derretimiento del hielo glaciar y a la expansión de un agua de mar más

caliente. Los modelos predicen que el nivel del mar podría subir hasta 59 cm (23 pulgadas) durante el siglo XXI, amenazando las comunidades costeras, pantanos, y arrecifes de coral.

**Los glaciares y la capa congelada se están derritiendo.** Los hielos marinos árticos han disminuido en un 2,7 y un 7.4% cada diez años.

**Aumento en los fenómenos de precipitación y sequía.** Desde 1970 las olas de calor han sido más frecuentes en diferentes regiones causando sequías, y la frecuencia de las precipitaciones intensas ha aumentado en otras regiones causando múltiples inundaciones.

**Las temperaturas de la superficie del mar están aumentando.** Esto implica aguas más calientes, que en los océanos de poca profundidad han contribuido a la muerte de arrecifes de coral en todo el mundo.

**Se reducen las cosechas.** Por el hecho de tener temperaturas más elevadas y sequía extrema se da una disminución en la productividad agrícola, y a su vez esta disminución conduce a menos alimentos.

**Ecosistemas cambiando.** Regiones de más altas o más bajas temperaturas causan la migración y hasta muerte de cientos de especies en todo el mundo.



# EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL SECTOR TRANSPORTE



Grupo Empresarial Nutresa



Teniendo en cuenta la importancia de la participación del sector transporte en la canasta energética a nivel internacional y nacional, y además sabiendo que estas fuentes energéticas son fósiles y en su combustión generan emisiones de carbono, en el siguiente texto se describe cómo es la participación del sector transporte dentro de las emisiones de GEI a nivel internacional y nacional.



### LA COMBUSTIÓN COMO FUENTE DE EMISIÓN DE GEI

Para la producción de energía se utilizan desde hace varias décadas combustibles de origen fósil. Estos son llevados a una reacción de combustión, compuesta por un carburante, un combustible y una fuente de ignición.

En el caso de un vehículo, que utiliza un motor de combus-

tión interna, el combustible en presencia de aire y por medio de una chispa produce una explosión. Esta combustión, al igual que una combustión de un combustible fósil o hidrocarburo  $C_xH_y$  genera emisiones, que en condiciones ideales serían únicamente de dióxido de carbono,  $CO_2$ , y agua,  $H_2O$ , como se observa en la ecuación siguiente:



Sin embargo, dentro de la combustión que no es un 100% completa se dan emisiones adicionales de GEI como el metano  $CH_4$  y el óxido nitroso  $N_2O$ . Existe dentro de la combustión incompleta emisión de otros gases importantes como el monóxido de carbono, los óxidos de azufre y los óxidos de nitrógeno, el material particulado y los compuestos orgánicos volátiles, que no serán estudiados en el presente manual.

**Gráfica 13**  
Emisiones mundiales  
de GEI antropógenos.  
Fuente: IPCC, 2007.

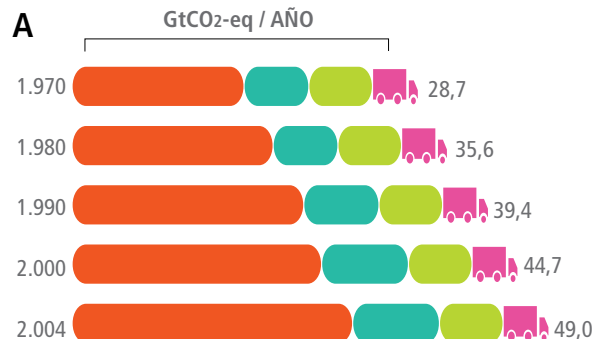
- CO<sub>2</sub> de combustible de origen fósil y otras fuentes
- CH<sub>4</sub> de agricultura, desechos y energía
- CO<sub>2</sub> de deforestación, degradación y turba
- N<sub>2</sub>O de agricultura y otras procedencias

### CONTEXTO INTERNACIONAL

Las concentraciones atmosféricas mundiales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) han aumentado notablemente por efecto de las actividades humanas desde 1750, y son actualmente muy superiores a los valores preindustriales, determinados a

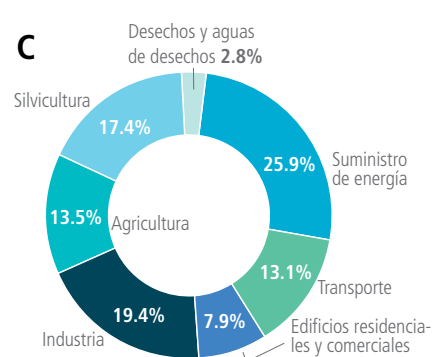
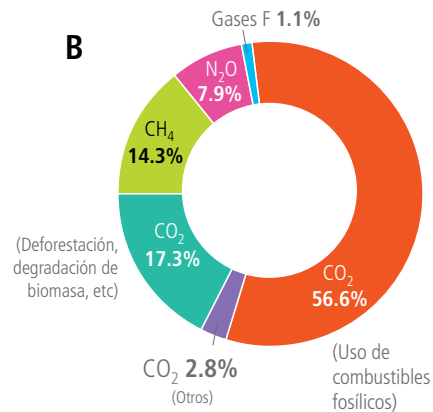
partir de núcleos de hielo que abarcan muchos milenios. Las concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub> (379 ppm) y CH<sub>4</sub> (1.774 ppm) en 2005 excedieron por mucho el intervalo natural de valores de los últimos 650.000 años. Los aumentos de la concentración mundial de CO<sub>2</sub> se deben principalmente a la utilización de combustibles de origen fósil,

y en una parte apreciable pero menor, a los cambios de uso de la tierra (IPCC, 2007). En la Gráfica 13 se presenta un resumen de las emisiones mundiales de GEI desde 1970 hasta 2004, donde se muestran las emisiones de GEI y las fuentes de emisión, a), el aporte por cada GEI, b), y por las diferentes actividades económicas, c).



Como se aprecia en la **Gráfica 13 parte b**, las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes del uso de los combustibles fósiles representan un 56,6% de las emisiones totales, seguida por las emisiones de CO<sub>2</sub> por causa de la deforestación de biomasa con un 17,3%.

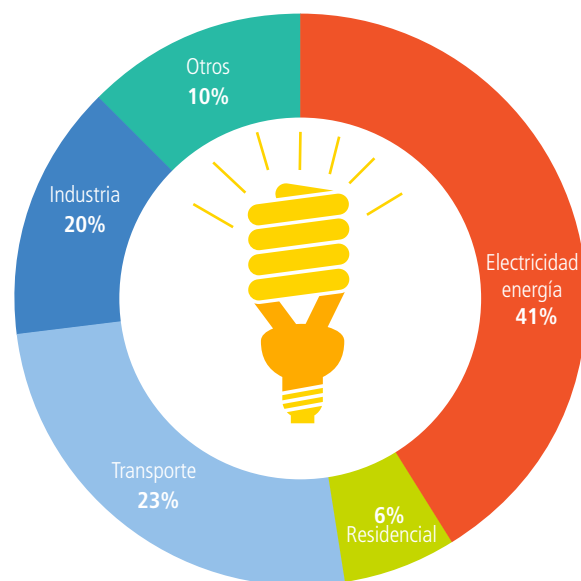
En la **Gráfica 13 parte c** se detallan las emisiones por sectores productivos, donde la producción de energía tiene el mayor porcentaje de emisiones de GEI con un 25,9% del total de emisiones. En esta figura, el transporte aporta el 13,1% de las emisiones de GEI globales.



Según la Agencia Internacional de Energía o International Energy Agency IEA, para 2009 el 43% de las emisiones de CO<sub>2</sub> para el sector energético se debieron a la combustión de carbón fuel oil y del gas (International Energy Agency, 2011), además, gran parte de las emisiones de GEI proceden de dos sectores: la generación de electricidad y calor y el transporte, que producen cerca de dos tercios de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>



**Gráfica 14**  
Emisiones de CO<sub>2</sub>  
asociadas a energía a  
nivel mundial  
por sectores. 2009  
(IEA, 2011).



En la Gráfica 14 se observa el aporte de los diferentes sectores energéticos en emisión de GEI.

Según la Gráfica 14, en el sector energético el transporte es el segundo sector con mayores emisiones globales de GEI con un 23% del total.

Parece poco probable que disminuya la demanda global de transporte en un futuro previsible. Según el World Economic Outlook (WEO) la demanda de combustible para el transporte crecerá en alrededor de 40% en el año 2035. Para limitar las emisiones de este sector, los responsables políticos deberían considerar medidas para fomentar o exigir la mejora en la eficiencia de los vehículos, como lo han hecho Estados Unidos y la Unión Europea. Estas políticas pueden promover un cambio a nuevas tecnologías de bajas emisiones que incluyen la electricidad (por ejemplo, vehículos eléctricos e híbridos), hidrógeno (por ejemplo, a través de la introducción de vehículos de pila de combustible) y un mayor uso de los biocombustibles (por ejemplo, una mezcla de gasolina y combustible diesel). (International Energy Agency, 2011).

### EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN COLOMBIA

En estudios realizados por el IDEAM en el territorio nacional, se ha identificado un comportamiento uniforme del incremento de la temperatura, mientras que las lluvias son variables mostrando disminuciones en unos sitios y aumentos en otros, lo cual está ligado en gran parte a

la variabilidad topográfica del país y a la exposición que tienen las diferentes regiones a las corrientes de aire cargadas de humedad. El cambio climático en Colombia se ha evidenciado en el incremento de lluvias e inundaciones, y como contraste las fuertes oleadas de calor están causando sequías en diferentes regiones.

Al revisar la emisión de GEI se tiene que en Colombia el Inventario Na-

cional de Gases de Efecto Invernadero realizado por el IDEAM presentó una emisión total de GEI para el año 2004 de 180.008,18 Gg CO<sub>2</sub> eq. (Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático, 2004), como se observa en la Tabla 9.

Gg: Gigagramo, corresponde a 1.000.000.000 de gramos

**Tabla 9**  
Emisiones de GEI Colombia por módulo. 2004

Módulos y Categorías de fuentes y sumideros de GEI	CO <sub>2</sub> (Millones de toneladas)	% de participación respecto a las emisiones totales
Energía	65,971	36.65
Procesos industriales (transformación de materias primas)	9,180	5.10
Agricultura	68,566	38.09
Usos de la tierra, cambio en el uso de la tierra y silvicultura.	26,015	14.45
Tratamiento de residuos	10,227	5.71
<b>Totales Nacionales</b>	<b>180,008</b>	<b>100</b>

Para el sector energético, el consumo de combustibles fósiles en el sector transporte (Aviación Nacional, Transporte por Carreteras, Transporte Ferroviario, Navegación Nacional), emite 21.769 Gg CO<sub>2</sub> eq aportando el 12,09% de las emisiones totales y el 33% de las emisiones del sector energético. (Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático, 2004).





## EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y EL SECTOR TRANSPORTE EN COLOMBIA

Según el Inventario de Gases de Efecto Invernadero publicado por el IDEAM para Colombia, las emisiones de GEI por transporte en Colombia corresponden al 12.1% del total de emisiones, tal como se presenta en la Tabla 10.

**Tabla 10**  
Resumen del  
Inventario de GEI  
para Colombia por  
módulos y categorías.  
2004.

Módulos Principales	Categorías principales	% de CO <sub>2e</sub> q
Energía	Transporte	12.1
	Industrias de la energía	8.5
	Industrias manufactureras y de la construcción	7.3
Agricultura	Fermentación entérica	18.5
	Suelos agrícolas	18.1
Uso del suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura.	Emisión de CO <sub>2</sub> del suelo	4.1
	Conversión de bosques y praderas	9.2
Residuos	Disposición de residuos sólidos en la tierra	5.0

Teniendo en cuenta las emisiones de GEI por el sector transporte en Colombia, el Gobierno ha formulado políticas y proyectos que buscan reducción de las emisiones de carbono.

La introducción de la política de masificación del gas en Colombia en el sector transporte, iniciada en la década de los 90, disminuyó el uso de otras fuen-

tes generadoras de GEI. Dado que representa más del 12% del total de emisiones de CO<sub>2e</sub>, la política de gasificación a través de la reconversión de combustibles produjo una reducción significativa en las emisiones.

En el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2002 - 2006, cuya estrategia impulsó la exploración y explotación de

hidrocarburos y minería, se definió el programa de incremento de vehículos convertidos a gas natural. Este programa estableció como meta para el cuatrienio la conversión de 64.000 vehículos, cumpliéndose en su totalidad y superándola hasta llegar a 168.523 para diciembre de 2006 (Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático, 2004).



# HUELLA DE CARBONO



Grupo Empresarial Nutresa



**La Huella de Carbono** es la cantidad total de las emisiones de GEI llevadas a unidades equivalentes de dióxido de carbono, o CO<sub>2</sub> equivalentes (CO<sub>2</sub>e) que son producidos en forma directa o indirecta por las actividades de individuos, organizaciones, procesos o productos.

La Huella de Carbono puede ser calculada para una organización, para un producto o para una persona, derivándose en los siguientes tipos de Huella:



#### Huella de Carbono personal

La Huella de Carbono de una persona corresponde a las emisiones directas e indirectas de las actividades diarias como:

- Vivienda
- Movilidad
- Alimentación
- Consumo



#### Huella de Carbono de producto

La Huella de Carbono de producto incluye las emisiones directas e indirectas de un producto en todo su ciclo de vida, incluyendo:

- Extracción de recursos
- Manufactura
- Empaques
- Distribución
- Uso
- Disposición final



#### Huella de Carbono corporativa

Un inventario de GEI o Huella de Carbono corporativa incluye las emisiones directas e indirectas de una organización, que se reportan en tres alcances:

- Emisiones directas
- Emisiones indirectas por uso de energía
- Otras emisiones indirectas

#### HUELLA DE CARBONO DE UNA ORGANIZACIÓN

La Huella de Carbono de una organización permite conocer donde se encuentran los puntos críticos o de mayor emisión, con el fin de definir un plan para la gestión y reducción de las emisiones, aportando de manera técnica una herramienta de gestión de los GEI.

De igual manera, la Huella de Carbono en una organización se convierte en herramienta para hacer mercadeo ambiental de los productos o servicios de la empresa.

La Huella de Carbono de una organización o un Inventario de GEI, corresponde a la contabilización de las emisiones de seis GEI previstos en el protocolo de Kioto, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano CH<sub>4</sub>, óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos

(HFCs), perfluorocarbonos (PFC<sub>s</sub>) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

En el cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de una organización, o lo que comúnmente se conoce como la Huella de Carbono Corporativa o de la Organización se cuenta con metodologías internacionales para su elaboración como las propuestas por:

- **ISO 14064-1.** Especificación con orientación a nivel de las organi-

zaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de Gases de Efecto Invernadero.

- **El Protocolo de GEI del WRI<sup>3</sup> y WBCSD<sup>4</sup>.**

Tanto la metodología de la ISO como el Protocolo de GEI son similares en

su contenido y estructura. En ambas se establece cómo definir las emisiones de GEI, el alcance de la Huella de Carbono y cómo realizar los cálculos. La norma ISO incluye cómo debe realizarse el proceso de verificación de los cálculos y, por el otro lado, el Protocolo de GEI incluye dentro de su página web herra-

mientas para apoyar la realización de los cálculos.

La metodología pide incluir seis principios para la elaboración del estudio que buscan un buen desarrollo, veracidad, credibilidad, representatividad y calidad del cálculo, y se resumen en la Tabla 11.

**Tabla 11**  
Principios para la elaboración de una Huella de Carbono de Organización.



Principio	Detalle
Relevancia	El estudio debe reflejar de manera apropiada las emisiones de una empresa, y que este sea elemento objetivo para la toma de decisiones. Esto quiere decir que dentro del cálculo se deben incluir las emisiones de GEI de la empresa asociadas al desarrollo de la actividad.
Integridad	Se debe abarcar todas las fuentes de emisión de GEI y las actividades dentro del límite para el inventario. En caso de no tener suficiente información disponible, es posible realizar estimaciones, las cuales son aceptadas siempre y cuando sean justificadas y documentadas.
Consistencia	Se debe utilizar metodologías que permitan comparaciones significativas de las emisiones a lo largo del tiempo. Para esto se debe documentar de manera transparente cualquier cambio en el estudio y en los datos, límites del estudio, metodología de recolección de información, etc.
Transparencia	El estudio debe revelar todos los supuestos de importancia, metodologías de contabilidad y cálculo, al igual que fuentes de información utilizadas. La mejor forma de garantizar la transparencia de este estudio es la verificación externa independiente.
Precisión	Se debe asegurar que la cuantificación de las emisiones de GEI no observe errores sistemáticos o desviaciones con respecto a las emisiones reales, con esto la incertidumbre será reducida tanto como sea posible.

3. **WRI.** World Resources Institute (Instituto Mundial de Recursos)

4. **WBCSD.** World Business Council for Sustainable Development (Consejo Mundial para el Desarrollo Sostenible)



### HUELLA DE CARBONO DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR DE CARGA

En el presente Manual se definen los requerimientos mínimos para la elaboración del cálculo de la Huella de Carbono de una empresa de transporte terrestre automotor de carga. Los pasos para la realización del cálculo de la Huella de Carbono son:

**1. Definir el periodo de realización de los cálculos y el año base:** la Huella de Carbono de una organización se calcula anualmente. El indicador

de Huella de Carbono o toneladas de CO<sub>2e</sub> entra a hacer parte de los indicadores de la organización.

Para evaluar la gestión de un año a otro sobre los resultados de las emisiones anuales de GEI se define un año base o línea base sobre la cual la organización buscará reducir o compensar en el tiempo, implementando programas de eficiencia energética, de materiales, etc.

**2. Definir los límites de la organización que realiza el cálculo** con el fin de delimitar el estudio,

por esto a nivel de las organizaciones, y en función del control o de las acciones, debe tenerse muy claro qué instalación o instalaciones serán incluidas en el estudio, y generalmente se definen de acuerdo con el control que se tenga de ellas.

**a. 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.

**b. 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.

### 3. Definir los límites operativos.

Para la realización del cálculo de la Huella de Carbono se cuantifican las emisiones por la operación directa e indirecta de la organización.

Luego, para la cuantificación de las emisiones en un Inventario GEI, las emisiones pueden ser clasificadas se-

gún su alcance en: Emisiones Directas, Emisiones Indirectas por uso de energía y otras Emisiones.

En la Tabla 12 y Grafica 15 se presenta una descripción de los límites operativos para el cálculo de la Huella de Carbono de una organización, tomando ejemplos para una empresa de transporte de carga.

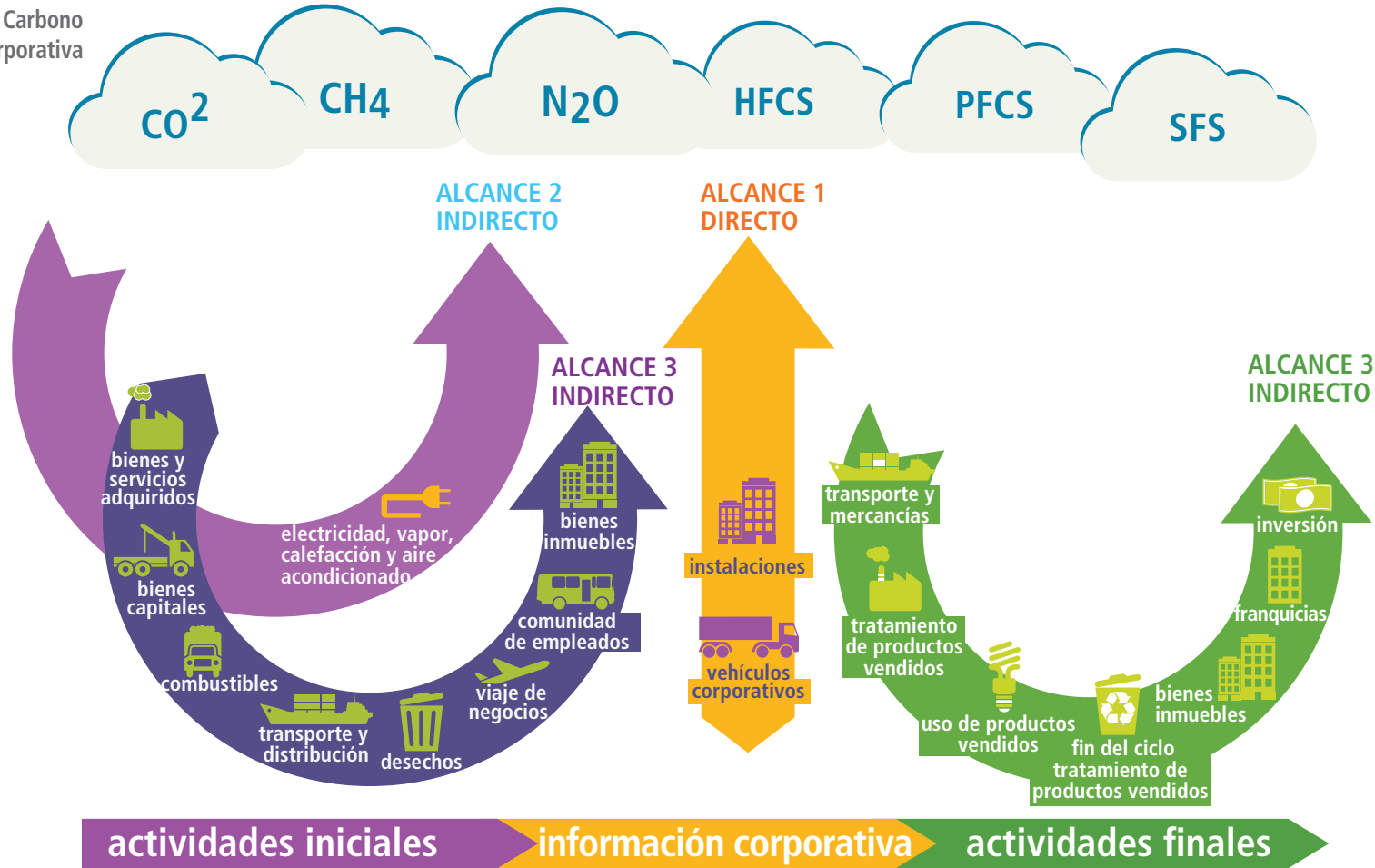
**Tabla 12**  
Límites operativos para el cálculo de la Huella de Carbono de una organización, y ejemplo para una empresa de transporte terrestre automotor de carga.

Alcance	Descripción
Emisiones Directas Alcance 1 o Scope 1	Son las emisiones de GEI que se dan por la operación directa de la empresa, asociadas a la producción de vapor, calor, energía, etc. Para el sector transporte, las emisiones directas están asociadas a la combustión, por uso de diesel, gasolina, gas natural o GLP de sus vehículos propios o de terceros sobre los que tiene control de la operación.
Emisiones Indirectas por uso de energía Alcance 2 o Scope 2	Incluye las emisiones de la generación de electricidad adquirida y consumida por la empresa. Esto se relaciona con las emisiones de la producción de energía en las termoeléctricas, que son generadas de manera indirecta por el uso de electricidad.  Para el sector transporte, estas emisiones están asociadas al consumo de electricidad dentro de las instalaciones, oficinas y talleres.
Otras Emisiones Indirectas Alcance 3 o Scope 3	Son consecuencia de las actividades de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa. Estas emisiones indirectas pueden ser generadas en la cadena de abastecimiento de la organización. Se denominan emisiones " <i>upstream</i> " aquellas que tienen que ver con los bienes y servicios adquiridos por la empresa, mientras las emisiones indirectas están asociadas a los productos vendidos " <i>downstream</i> ".  Un ejemplo de emisiones de Alcance 3 para el sector transporte está relacionado con la disposición de los residuos sólidos, algunos de los cuales deben ser incinerados, y esta incineración genera emisiones, que son contabilizadas en este alcance.





Gráfica 15  
Huella de Carbono Corporativa



### CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES

En el caso de mezclas con biocombustibles a partir de etanol de caña de azúcar o biodiesel de palma de aceite por ejemplo, como el caso Colombiano, estas emisiones biogénicas de dióxido de carbono son reportadas a parte del inventario, las emisiones de metano y óxido nítrico asociadas al biocombustible si son reportadas dentro del alcance 1, como una emisión directa. Por ser este manual un primer paso de sencilla aplicación, se tomará un escenario simple en el que no hay mezcla con biocombustible.

Para el cálculo de las emisiones directas de dióxido de carbono, la manera más precisa de hacerlo es teniendo el consumo de combustible del vehículo. Este consumo de combustible se multiplica por un factor de emisión para CO<sub>2</sub> y se tiene la emisión equivalente, ver Figura 1.

Según la Unidad de Planeación Minero Energética del Ministerio de Minas y Energía, el factor de emisión en dióxido de carbono CO<sub>2</sub> para el diesel, gasolina y gas son:

- Para el diesel es de 73.920 kgCO<sub>2</sub>/TJ<sup>5</sup>, además se tiene que el Poder Calorífico del diesel es de 42,67 MJ/kg y la densidad de este es de 0,84 kg/L.

- El Para la gasolina es de 74.570 kgCO<sub>2</sub>/TJ, además se tiene que el Poder Calorífico de la gasolina es de 42,44 MJ/kg y la densidad de esta es de 0,74 kg/L.
- Para el Gas Natural es de 55.101 kgCO<sub>2</sub>/TJ, además se tiene que el Poder Calorífico del Gas Natural es de 33,8 MJ/Nm<sup>3(6)</sup>.

Así, para conocer el factor de emisión por galón de diesel, de gasolina y el factor de emisión para el gas natural por metro cúbico, basta con hacer reglas de tres que se resumen en las siguientes operaciones:

$$1 \quad EF_{CO_2-diesel} \left( \frac{kgCO_2}{gal} \right) = 73.920 \frac{kgCO_2}{TJ} \times \frac{1TJ}{10^6MJ} \times 42,67 \frac{MJ}{kg} \times \frac{0,84kg}{L} \times \frac{3,785L}{1gal} = 10,02 \frac{kgCO_2}{gal}$$

$$2 \quad EF_{CO_2-gasolina} \left( \frac{kgCO_2}{gal} \right) = 74.570 \frac{kgCO_2}{TJ} \times \frac{1TJ}{10^6MJ} \times 42,44 \frac{MJ}{kg} \times \frac{0,74kg}{L} \times \frac{3,785L}{1gal} = 8,86 \frac{kgCO_2}{gal}$$

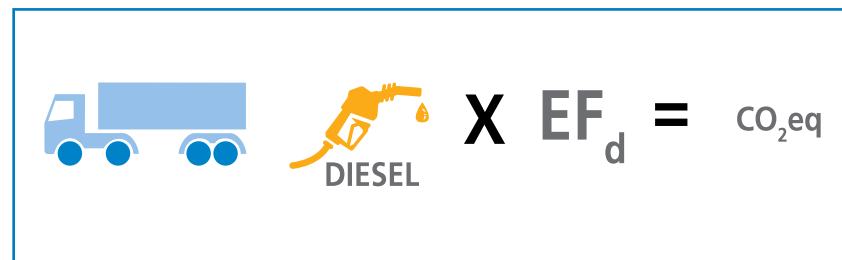
$$3 \quad EF_{CO_2-gasnatural} \left( \frac{kgCO_2}{Nm^3} \right) = 55.101 \frac{kgCO_2}{TJ} \times \frac{1TJ}{10^6MJ} \times 33,8 \frac{MJ}{Nm^3} = 1,86 \frac{kgCO_2}{Nm^3}$$

<sup>5</sup> TJ, Terajoule, unidad de energía que equivale a 10<sup>12</sup> Joule.

<sup>6</sup> Nm<sup>3</sup>, metro cúbico en condiciones normales, es decir, 1atm de presión y 0°C.

Figura 1.

Cálculo de las emisiones de dióxido de carbono.







Un resumen de los factores de emisión para los combustibles colombianos se presenta en la Tabla 13

**Tabla 13**  
Factores de emisión  
para los combustibles  
colombianos

Combustible	Factor emisión	Poder Calorífico Inferior
Diesel	73.920 kgCO <sub>2</sub> /TJ	42,67 MJ/kg
Gasolina	74.570 kgCO <sub>2</sub> /TJ	42,44 MJ/kg
Gas Natural	55.101 kgCO <sub>2</sub> /TJ	33,80 MJ/Nm <sup>3</sup>

Adicional a las emisiones de dióxido de carbono, existen otros dos gases de efecto invernadero producto de la combustión, son el metano CH<sub>4</sub> y el óxido nitroso N<sub>2</sub>O, los cuales la manera más precisa de calcularlos son con base en la distancia recorrida y factores de emisión para cada combustible que vienen dados en gramos de metano o de óxido nitroso por kilómetro recorrido. El Departamento de Medio Ambiente, Ali-

mentación y Desarrollo Rural del Reino Unido publica los factores de emisión para el cálculo. Estos valores de emisión de metano y óxido nitroso pueden ser llevados a dióxido de carbono equivalente multiplicándolos por un factor de potencial de calentamiento global que es de 25 veces para el metano y de 298 veces para el nitroso.

Un resumen de los factores de emisión para metano CH<sub>4</sub> y óxido nitroso N<sub>2</sub>O en vehículos de carga a diesel se presenta en la Tabla 14

**Tabla 14**  
Factores de emisión para  
vehículos de carga a diesel.  
Fuente: Guidelines to  
DEFRA's / DECC's Greenhouse  
Gas Conversion Factors  
for company reporting:

<http://archive.defra.gov.uk/environment/business/reporting/conversion-factors.htm>

Vehículo	gCH <sub>4</sub> /km	gN <sub>2</sub> O/km
Camiones de carga liviana (menos de 3,5 toneladas). Año 1960-1982. Diesel	6.84E-04	1.06E-03
Camiones de carga liviana (menos de 3,5 toneladas). Año 1983-1995. Diesel	5.59E-04	8.70E-04
Camiones de carga liviana (menos de 3,5 toneladas). Año 1996 al presente. Diesel	6.21E-04	9.32E-04
Camión de carga pesada. Rígido. Año 1960 al presente. Diesel	3.17E-03	2.98E-03
Camión de carga pesada. Articulado. Año 1960 al presente. Diesel	3.17E-03	2.98E-03

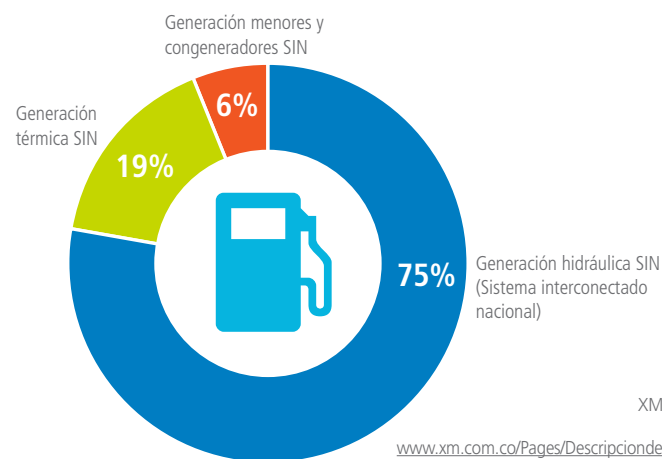


## CÁLCULO DE LAS EMISIONES INDIRECTAS POR ENERGÍA ASOCIADAS A LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD – SCOPE 2.

Las emisiones indirectas de GEI por energía, corresponden a las emisiones que provienen de la generación de la electricidad comprada por la compañía a la empresa de servicios públicos en todas las sedes del país.

En el año 2012, según los reportes de la empresa que administra el mercado energético en Colombia XM Expertos y el sistema de reporte de información de mercado NEON. Teniendo en cuenta la producción diaria de energía térmica y los factores de emisión para CO<sub>2</sub> en Colombia publicados por UPME se tiene que el factor de emisión por generación es de 124 gCO<sub>2</sub>/kWh.

**Gráfica 16**  
Generación Eléctrica  
Colombiana  
Año 2012



Fuente:  
XM Expertos. Descripción del Sistema  
Eléctrico Colombiano. En línea  
[www.xm.com.co/Pages/DescripciondelSistemaElectricoColombiano.aspx](http://www.xm.com.co/Pages/DescripciondelSistemaElectricoColombiano.aspx)



### POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (PCG)

Para facilitar la cuantificación y comparación de los GEI, los científicos han calculado factores que describen el impacto de la fuerza de radiación de una unidad con base en la masa de un GEI determinado, con relación a la unidad equivalente de dióxido de carbono en un periodo determinado.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático proporciona varios Potenciales de Calentamiento Global para un horizonte de cien años, los cuales se resumen en la Tabla 15. Según estos datos, un kilogramo de metano es 25 veces mayor o equivalente en CO<sub>2e</sub> con respecto al impacto en la fuerza de radiación.

En términos de Huella de Carbono, se calculan las emisiones por un kilogramo de CO<sub>2e</sub>, con el fin de obtener un indicador ambiental para esta categoría de impacto.

**Tabla 15**  
Potencial  
de Calentamiento  
Global para GEI.

Nombre Común	Formula Química	PCG para 100 años
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	1
Metano	CH <sub>4</sub>	25
Óxido Nitroso	N <sub>2</sub> O	298
Hidrofluorocarbonos HFC		
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	14,800
HFC-32	CH <sub>2</sub> F <sub>3</sub>	675
HFC-43-10mee	C <sub>5</sub> H <sub>2</sub> F <sub>10</sub>	1,640
HFC-125	C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>	3,500
HFC-134a	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub> (CH <sub>2</sub> FCHF <sub>3</sub> )	1,430
HFC-143a	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub> (CHF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> F)	4,470
HFC-152a	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub> (CH <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> )	124
HFC-227ea	C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>	3,220
HFC-236fa	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9,810
HFC-245ca	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>5</sub>	1,030



Fuente:  
Global Warming Potentials (GWP) relative to CO<sub>2</sub>  
(adapted from table 2.14, IPCC Fourth Assessment Report, 2007)



## EJEMPLO DEL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR DE CARGA

A continuación se presenta un ejemplo para una empresa de transporte terrestre automotor de carga que servirá a los lectores como guía básica para el cálculo. Cabe resaltar que el ejercicio real es mucho más detallado.

### Ejemplo Ejemplo del cálculo de la Huella de Carbono de una empresa de transporte terrestre automotor de carga.



La empresa de transporte TRANSPORTE LIMPIO. se dedica al transporte de alimentos no perecederos. La empresa cuenta con una flota de

20 vehículos propios.

50 vehículos de terceros fidelizados, los cuales administra, o sea se encarga de la operación adecuada del vehículo con compra de combustible y mantenimiento.

100 vehículos que son de terceros, subcontratados por la empresa, pero del cual cada transportador es responsable de la operación de su propio camión.

Las instalaciones de la empresa donde se realizan las actividades administrativas tienen un área de 300 m<sup>2</sup>. Para el funcionamiento de las oficinas se usa energía eléctrica para iluminación y aires acondicionados.

Para el cálculo de su Inventario de GEI o Huella de carbono para el año 2012, TRANSPORTE LIMPIO ha recopilado información de:

- Facturas de consumo de combustible para cada camión por viaje.
- Facturas mensuales de consumo de electricidad.
- Facturas anuales de recarga de aires acondicionados.

La empresa sigue los pasos recomendados en el manual, donde inicialmente se define el periodo 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 ma-

nera separada en emisiones directas e indirectas en los tres alcances.

### Definición del periodo de realización de los cálculos y el año base.

Para la empresa TRANSPORTE LIMPIO, esta es la primera cuantificación de las emisiones de GEI, correspondiente al año 2012. Por lo que esta será tomada como la línea base para la empresa y los cálculos para los años posteriores.

### 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.

### Definición de los límites operativos.

Las emisiones cuantificadas para los límites operativos se dividen en tres alcances, directo, indirecto por energía y otros indirectos 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, debido al enfoque de control operacional seleccionado en el punto 2. En este caso los vehículos propios y los vehículos de terceros fidelizados.

En 2012 los consumos de combustibles fueron los siguientes.



Los 20 vehículos propios consumieron un total de 168,000 galones de Diesel y recorrieron un total de 1'160.000 kilómetros. La carga transportada sumó un total de 52,800 toneladas.

Los 50 vehículos tercerizados fidelizados consumieron un total de 8'400.000 de galones de diesel y recorrieron un total de 2'900.000 kilómetros. La carga transportada sumó un total de 132,400 toneladas.

En Colombia, el diesel se vende en una mezcla de 93% diesel y 7% biodiesel.

### Alcance 2. Emisiones indirectas por uso de energía.

Las instalaciones donde se tiene la sede administrativa de la empresa TRANSPORTE LIMPIO consumo para 2012 un total de 900,000 kWh

#### Emisiones de CO<sub>2</sub>

Las emisiones de dióxido de carbono se calculan con base en el consumo de combustible

$$Emisiones\ CO_2\ vehiculos\ propios = 168.000\ gal \times \frac{10.02\ kg\ CO_2}{gal} \times \frac{1\ ton\ CO_2}{1.000\ kg\ CO_2} = 1.683\ ton\ CO_2$$

Como el diesel en Colombia tiene una mezcla de 7% 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, el 93% de estas emisiones.

$$Emisiones\ CO_2\ vehiculos\ propios\ Alcance\ 1 = 1.683\ ton\ CO_2 \times 0.93 = 1.566\ ton\ CO_2\ fósil$$

$$Emisiones\ CO_2\ vehiculos\ propios\ Biodiesel = 1.683 \times 0.07 = 118\ ton\ CO_2\ biodiesel$$

### Alcance 3. Otras emisiones indirectas.

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 100 vehículos subcontratados que prestan servicios a la empresa TRANSPORTE LIMPIO reportan un consumo de diesel para 2012 de 15'900.000 galones de combustible y un recorrido total de 5'350.000 kilómetros. La carga transportada sumó un total de 226,000 toneladas.

#### Ejemplo de cálculo

Se presentará un ejemplo de cálculo para las emisiones en los vehículos propios que consumen 168.000 galones de diesel al año.



### Emissiones de CH<sub>4</sub>

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

$$EmisionesCH_{4vehiculospropios} = 1'160.000km \times 3,17 \times 10^{-3} \frac{gCH_4}{km} \times \frac{1tonCH_4}{1'000.000gCH_4}$$

$$Emisiones de N_2O = 3.68 \times 10^{-3} tonCH_4$$

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

$$EmisionesN_2Ovehiculospropios = 1'160.000km \times 2.98 \times 10^{-3} \frac{gN_2O}{km} \times \frac{1tonN_2O}{1'000.000gN_2O}$$

$$= 3.46 \times 10^{-3} tonN_2O$$

### Emissiones en CO<sub>2e</sub>

Utilizando el potencial de calentamiento global del metano, que es de 25 kilos de dióxido de carbono equivalente CO<sub>2e</sub> por cada kilo de metano y de 298kilos de CO<sub>2e</sub> por kilo de nitroso se calculan las emisiones totales para los vehículos propios en CO<sub>2e</sub>.

### EmisionesCO<sub>2e</sub>VehiculosPropios

$$= 1.566tonCO_2 + 3.68 \times 10^{-3} tonCH_4 \times \frac{25tonCO_{2e}}{1tonCH_4}$$

$$+ 3.46 \times 10^{-3} tonN_2O \times \frac{298tonCO_{2e}}{tonN_2O} = 1.567 tonCO_{2e}$$





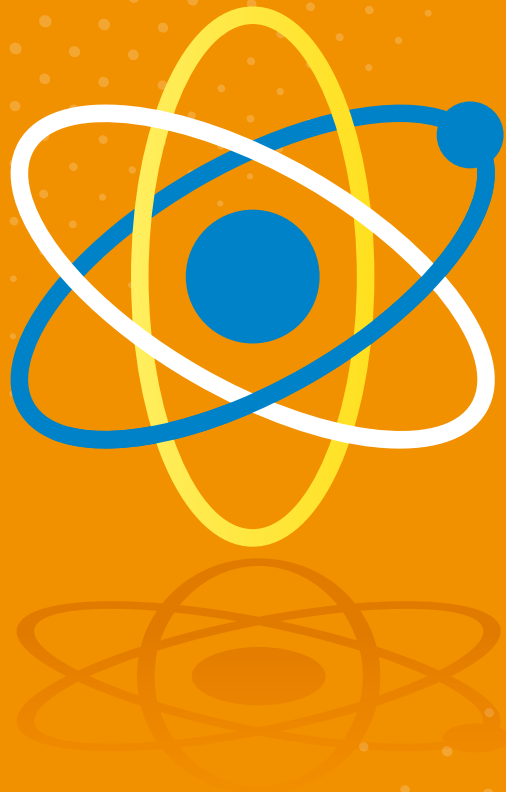
En la Tabla 16 se presenta un resumen de los datos de consumos de combustible y electricidad para el cálculo de las emisiones de GEI de la empresa TRANSPORTE LIMPIO en el año 2012. En esta se incluye el consumo de combustible, la distancia recorrida y las emisiones de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso que después son multiplicadas por el Potencial de Calentamiento Global para obtener el valor como CO<sub>2e</sub>.

**Tabla 16**  
Cálculo de las emisiones de GEI para la empresa TRANSPORTE LIMPIO en 2012.

ALCANCE 1 EMISIONES DIRECTAS DE GEI						
FUENTE	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (GAL)	DISTANCIA RECORRIDA (KM)	CO <sub>2</sub> FÓSIL (TON/AÑO)	N <sub>2</sub> O (TON/AÑO)	CH <sub>4</sub> (TON/AÑO)	CO <sub>2E</sub> (TON/AÑO)
Vehículos propios	168.000	1.160.000	1.566	3,68E-03	3,46E-03	1.567
Vehículos tercerizados fidelizados	420.000	2.900.000	3.914	9,2E-03	8,6E-03	3.917
ALCANCE 2 EMISIONES INDIRECTAS POR USO DE ENERGÍA						
FUENTE	CONSUMO DE ELECTRICIDAD (KWH)	FACTOR DE EMISIÓN (GCO <sub>2</sub> /KWH)	CO <sub>2</sub> FÓSIL (TON/AÑO)	N <sub>2</sub> O (TON/AÑO)	CH <sub>4</sub> (TON/AÑO)	CO <sub>2E</sub> (TON/AÑO)
Oficinas	900.000	124	111,6	N.A.	N.A.	111,6
ALCANCE 3 OTRAS EMISIONES INDIRECTAS						
FUENTE	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (GAL)	DISTANCIA RECORRIDA (KM)	CO <sub>2</sub> (TON/AÑO)	N <sub>2</sub> O (TON/AÑO)	CH <sub>4</sub> (TON/AÑO)	CO <sub>2E</sub> (TON/AÑO)
Vehículos tercerizados	840.000	4.850.000	7.828	1,5E-02	1,4E-02	7.833
EMISIONES TOTALES TRANSPORTE LIMPIO. 2012			13.419	0,03	0,03	13,427

Las emisiones totales de la empresa TRANSPORTE LIMPIO en 2012 fueron de 13.427 toneladas de CO<sub>2e</sub>. Donde un 58% de las emisiones son responsabilidad de Terceros y se contabilizan como emisiones indirectas, los vehículos fidelizados suman un 29% de las emisiones y los vehículos propios únicamente un 12%.

De las emisiones directas de la empresa TRANSPORTE LIMPIO, se tiene un total de 5.483tonCO<sub>2e</sub>, de las cuales el 70% corresponden a los vehículos fidelizados.



# METODOLOGÍA PARA CUANTIFICAR EMISIONES



Grupo Empresarial Nutresa







Con el objetivo de realizar un cálculo de la Huella de Carbono para el sector transporte, es necesario definir una metodología. A nivel Internacional existen varias reconocidas como el Modelo IVE, o International Vehicle Emission Model, el cual es desarrollado por la EPA, (Environmental Protection Agency o Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) y cuantifica todos los posibles gases de emisión de un producto. Y de otro lado hay una metodología específica para el cálculo de las emisiones de GEI que es el Green House Gas (GHG)

Protocol o Protocolo de Gases de Efecto Invernadero desarrollado por el Instituto Mundial de Recursos (World Resources Institute) y por el Consejo Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD - World Business Council for Sustainable Development).



A continuación se presenta una breve descripción de ambas metodologías, Modelo IVE y Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, las cuales fueron estudiadas para el desarrollo del presente estudio.

### METODOLOGÍA IVE

El modelo IVE (International Vehicle Emission Model) ha sido desarrollado en Estados Unidos por la Universidad de California (Center for Environmental Research and Technology), Global Sustainable Systems Research y el International Sustainable Systems Research Center, y financiado por la EPA.

Este modelo sirve para el cálculo de las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV<sub>s</sub>), Óxidos Nitrosos (NO<sub>x</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Azufre (SO<sub>2</sub>), Material Particulado PM10 y Gases de Efecto Invernadero provenientes de las fuentes móviles, y ha sido desarrollado especialmente para ser utilizado en países en vías de desarrollo, en los que existen condiciones de tráfico y tecnología vehicular diferentes.

Cuenta con una base de datos muy amplia y flexible de tecnologías vehiculares, que cubre más de 300 categorías de vehículos, distribuidas por edad, tamaño del motor, tec-

nología de control de emisiones y de alimentación de combustible.

Además, cuenta con valores por defecto para factores de emisión básicos provenientes de países que suministren esta información (Estados Unidos, la Unión Europea y Japón), que pueden ser modificados cuando se cuente con esta información a nivel local.

El modelo permite realizar estimativos de emisiones a nivel de proyectos y a escala regional y nacional, incluyendo para este último un módulo para gases causantes del Efecto Invernadero. Los contaminantes que permite estimar son



los siguientes: CO, VOC<sub>s</sub>, NO<sub>x</sub>, PM2.5, PM10, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, benceno, plomo, aldehídos y 1,3 butadieno. Para determinar la emisión de los vehículos automotores se requieren los siguientes datos (ver Anexo 1):

- Aforos vehiculares.
- Altitud.
- Programa de Inspección y Mantenimiento (I/M).
- Uso del aire acondicionado (AC).
- Pendiente de la vía.
- Características del combustible.
- Temperatura y humedad relativa.
- Distancia / Tiempo.
- Número de partidas.
- Patrones de conducción.
- Velocidad media de circulación.
- Distribución de la flota vehicular.
- Tipo de vehículo y servicio.
- Tamaño muestral

Para el cálculo de las emisiones por esta metodología se utiliza un software de modelación de la EPA llamado US SEPA MOBILE 5.

#### PROTOCOLO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Para el caso de transporte, el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero cuenta con una herramienta que calcula las emisiones de CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O procedentes producto de la combustión en:

- Los vehículos tipo automóviles y los camiones de carga.
- Los vehículos para el transporte público por carretera, aire y agua.
- La maquinaria móvil, como maquinaria agrícola y de construcción

Para el cálculo de las emisiones, la herramienta utiliza el consumo de combustible del vehículo y por medio de factores de emisión permite determinar la emisión de GEI.

Los factores de emisión utilizados en esta herramienta provienen del Departamento del Reino Unido para Asuntos de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales (DEFRA), de la EPA y del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). Fue desarrollada por Clear Normas Inc. en colaboración con el Instituto de Recursos Mundiales IRG.

La herramienta utiliza factores de emisión por defecto, que varían según el país. En la actualidad, cuenta con distintos factores de emisión para el Reino Unido y EE.UU. Para otros países, es necesario seleccionar la categoría "otros" y la herramienta utiliza cualquiera de los valores predeterminados globales o valores específicos, lo que dará lugar a cálculos menos precisos. Sin embargo, el sistema permite ingresar los factores de emisión en caso de que se cuente con esta información.

Para un cálculo más preciso de las emisiones de CO<sub>2</sub>, se debe ingresar información sobre la cantidad de combustible usado. Por su parte, para un cálculo más preciso de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O se deben ingresar valores de distancias recorridas.

Como el CO<sub>2</sub> es el que más contribuye a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (> 95%), lo más recomendable es llevar un registro del consumo de combustibles.

#### METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Existen varias metodologías para realizar un cálculo adecuado según los datos requeridos y disponibles. Teniendo en cuenta que el cálculo toma como base los GEI y cuenta con información primaria de consumos de combustibles, distancias recorridas y carga transportada, la metodología del proyecto se basa en el modelo del Protocolo de GEI, tomando la información primaria de registros de cada compañía y apoyados en el diligenciamiento de un Formulario de Recolección de Datos (Tabla 17) y la información restante no disponible se calcula a través de los Factores de Emisión Internacionales que finalmente entregarán las emisiones en unidades de CO<sub>2eq</sub>.



**Tabla 17**  
Formulario de  
recolección  
de Datos



## MANUAL DE TRANSPORTE LIMPIO / FORMULARIO RECOLECCIÓN DE DATOS



El negocio de Galletas está interesado en conocer las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en su cadena Logística de Abastecimiento y Distribución de Producto En el siguiente Formato por favor incluya toda la Flota con la cual usted presta el servicio de transporte. Los datos solicitados son para todo el año 2011 y 2012.

### INFORMACIÓN GENERAL

Empresa Transportadora \_\_\_\_\_  
 Fecha de diligenciamiento (dd-mm-aaaa) \_\_\_\_\_  
 Diligenciado por \_\_\_\_\_

### DATOS DE LA ACTIVIDAD

Los tipos de producto a transportar son H= Harina, A= Aceite, AZ=Azúcar, G= Grasa, PT= Producto terminado  
 Los tipos de Flota son, Propia, Fidelizada, Tercerizada y Administrada.

	Fecha en la que se realizó el viaje (dd/mm/aa)	Tipo de producto transportado NOEL H, A, AZ, G o PT	Ciudad Origen	Ciudad Destino	Distancia recorrida por viaje (Km/viaje)	Categoría (Nal, Impo, Expo)	Peso de la carga (Ton)	Cantidad de combustible por viaje (gal/viaje)	Rendimiento por viaje (Km/gal)	Placa	Modelo	Combustible	Tipo de vehiculo	Tipo de Flota
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														





**Tabla 18**  
Formulario  
diligenciado.  
Ejemplo



## MANUAL DE TRANSPORTE LIMPIO / FORMULARIO RECOLECCIÓN DE DATOS



El negocio de Galletas está interesado en conocer las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en su cadena Logística de Abastecimiento y Distribución de Producto. En el siguiente Formato por favor incluya toda la Flota con la cual usted presta el servicio de transporte. Los datos solicitados son para todo el año 2011 y 2012.

### INFORMACIÓN GENERAL

Empresa Transportadora \_\_\_\_\_  
 Fecha de diligenciamiento (dd-mm-aaaa) \_\_\_\_\_  
 Diligenciado por \_\_\_\_\_

### DATOS DE LA ACTIVIDAD

Los tipos de producto a transportar son H= Harina, A=Aceite, Az=Azúcar, G=Grasa, PT=Producto terminado  
 Los tipos de flota son, Propia, Fidelizada, Tercerizada y Administrada.

	Fecha en la que se realizó el viaje (dd/mm/aa)	Tipo de producto transportado NOEL H, A, AZ, G o PT	Ciudad Origen	Ciudad Destino	Distancia recorrida por viaje (Km/viaje)	Categoría (Nal, Impo, Expo)	Peso de la carga (Ton)	Cantidad de combustible por viaje (gal/viaje)	Rendimiento por viaje (Km/gal)	Placa	Modelo	Combustible	Tipo de vehiculo	Tipo de Flota
1	03/01/2011	H	BUGA	MEDELLIN	382	NACIONAL	35	55	7	TRB000	1,989	ACPM	TRACTOMULA	FIDELIZADO
2	03/01/2011	H	BUGA	MEDELLIN	382	NACIONAL	35	55	7	SRD000	1,987	ACPM	TRACTOMULA	FIDELIZADO
3	03/01/2011	AZ	CARTAGENA	MEDELLIN	629	IMPORTACION	9	48	13	SPT000	2,010	ACPM	SENCILLO	TERCERO
4	03/01/2011	PT	MEDELLÍN	BOGOTA	432	NACIONAL	18	62	7	TBB000	1,998	ACPM	TRACTOMULA	TERCERO
5	03/01/2011	PT	MEDELLÍN	CARTAGENA	629	EXPORTACION	16	63	10	TPZ000	2,008	ACPM	MINI MULA	TERCERO
6	04/01/2011	PT	MEDELLÍN	BARRANCA	348	NACIONAL	8	27	13	LLB000	1,977	ACPM	SENCILLO	FIDELIZADO
7	04/01/2011	PT	MEDELLÍN	PEREIRA	226	NACIONAL	12	32	7	NSI000	1,996	ACPM	TRACTOMULA	FIDELIZADO
8	06/01/2011	AZ	CARTAGENA	MEDELLIN	629	IMPORTACION	34	90	7	SUL000	1,997	ACPM	TRACTOMULA	TERCERO
9	03/02/2011	PT	MEDELLÍN	CARTAGENA	629	EXPORTACION	10	90	7	TMY000	2,008	ACPM	TRACTOMULA	PROPIO
10	11/02/2011	H	BUGA	MEDELLIN	382	NACIONAL	34	55	7	TMY000	2,008	ACPM	TRACTOMULA	PROPIO
11	05/04/2011	PT	MEDELLÍN	PEREIRA	226	NACIONAL	18	32	7	TMY000	2,008	ACPM	TRACTOMULA	PROPIO
12	18/04/2011	PT	MEDELLÍN	CALI	438	NACIONAL	18	63	7	TMY000	2,008	ACPM	TRACTOMULA	PROPIO



Los factores de emisión necesarios para recolectar la información de abastecimiento de materias primas y distribución de producto terminado, con la que no se cuenta, tendrán como base el consumo de combustible (gal), la distancia recorrida en todos los trayectos (vkm) y la cantidad de materia prima y producto transportados (tkm).

Con esta información se obtendrán valores de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, que serán multiplicados por los factores de emisión (F.E.) correspondientes, para obtener de esta manera el CO<sub>2eq</sub> (Gráfica 17).

**Gráfica17**  
Metodología  
del proyecto



# BUENAS PRÁCTICAS PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO EN EL SUBSECTOR TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR DE CARGA POR CARRETERA.



Grupo Empresarial Nutresa





## BUENAS PRÁCTICAS PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO EN EL SUBSECTOR TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR DE CARGA POR CARRETERA.

Hablar de buenas prácticas para reducir la Huella de Carbono en el Transporte Terrestre Automotor de Carga no es más que hablar de transporte limpio y ecoeficiente, en el que se optimice el consumo energético y/o de combustibles que se requiere para transportar los productos, materias primas y adicionalmente el consumo energético que las instalaciones y/o equipos de trabajo de la compañía requieren para garantizar la satisfacción del mercado.



Con el propósito de orientar a las empresas de Transporte Terrestre Automotor de Carga en la adopción de buenas prácticas para reducir las emisiones de GEI el presente manual ofrece unos lineamientos básicos y para ello se agrupan en actividades como presenta la Gráfica 18.





## BUENAS PRÁCTICAS EN TRANSPORTE

El transporte es un eslabón fundamental en el desarrollo y competitividad de nuestra Red de Valor. Tal como dice Gabriel Pérez, experto de la Unidad de Servicios de Infraestructura de la CEPAL, “Los actores del transporte deben tener claro que la sola inversión en nueva tecnología no asegura una mayor eficiencia energética. Ésta debe estar acompañada de cambios reales en la operación y estilos de conducción que permitan un ahorro real de combustible y con ello, generar efectos positivos de mediano y largo plazo”.



### OPERACIÓN LOGÍSTICA

Es muy importante que la ejecución de las operaciones obedezca a los lineamientos, directrices y filosofía de las organizaciones, por ello debemos buscar que en el sector transporte la planeación de las operaciones vaya de la mano con la estrategia logística definida.



#### Planear adecuadamente la realización de las rutas de distribución o de viajes.

Esto ahorra combustible, reduce costos a la empresa y genera menor impacto en el medio ambiente. En esta planeación se debe:

#### ESTAS SON ALGUNAS PRÁCTICAS QUE NOS PERMITEN TENER UNA OPERACIÓN LOGÍSTICA MÁS ECO-EFICIENTE:

- **Estudiar cuidadosamente** los horarios, la capacidad de los vehículos, las distancias, las frecuencias de entrega o de visitas.
- **Elegir recorridos** por las zonas menos congestionadas para evitar el aumento del consumo de combustible y la contaminación atmosférica del entorno.
- **Procurar que el personal no haga viajes innecesarios**, fomentando el uso de tecnologías satélites, teléfono y servicios de datos. Utilizar GPS y software de gestión de rutas. Gracias a la aplicación de nuevas tecnologías en la planificación de rutas se ha logrado mejorar la eficiencia y evitar desplazamientos dentro y fuera de las ciudades.
- **Implementar la modalidad de round trip** en las operaciones de transporte con el objetivo de evitar los desplazamientos vacíos de los vehículos.
- **Realizar seguimiento de la conducción en las rutas.** Para ello existen tecnologías y dispositivos que permiten al gestor de la flota, monitorear las velocidades alcanzadas en ruta (tacógrafo, motorización electrónica, GPS), esto a fin de tener información fiable de los excesos de velocidad, las conductas riesgosas en carretera y los tiempos de conducción.
- **Buscar consolidación de carga** con productos compatibles que permitan la maximización de la capacidad del vehículo y lograr menor emisión por tonelada transportada.



Construir relaciones a largo plazo con los generadores de carga que permitan desarrollar soluciones a la medida y garantizar el retorno de las inversiones.



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.





## CONDUCCIÓN EFICIENTE



La conducción eficiente es una vía de reducción del consumo de combustible que consiste en actuar sobre el factor humano en lo referente a la actitud y estilo de conducción del conductor, definiendo técnicas sencillas aplicables en la conducción diaria.

En nuestra Red de Valor debemos ver al conductor como el profesional estratégico de la empresa, un Embajador del Servicio, de él dependen las condiciones de cumplimiento del servicio, el nivel de los costos de la operación, la durabilidad del vehículo (principal activo de la compañía) y las condiciones de seguridad del servicio.

Según el IDAE (Instituto de Diversificación y Ahorro Energético) a través de la conducción eficiente se puede reducir hasta un 20% las emisiones de contaminantes derivadas del uso del vehículo.

De otro lado en el Manual de buenas Prácticas medioambientales en el transporte de Andalucía se estima que la formación en la conducción eficiente ofrece un potencial de reducción de consumo de combustible entre un 10 y un 25%, lo cual conlleva a una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes, además de suponer un ahorro de costos importante para la empresa.

## COMO BUENAS PRÁCTICAS EN CONDUCCIÓN SE RECOMIENDA:



**Formar a los conductores en conducción eficiente.** La formación en conducción eficiente permite adquirir los conocimientos teórico-prácticos para conseguir una conducción racional que disminuya la contaminación y los costos económicos, mientras aumenta la seguridad en la conducción.

Existen cursos de conducción eficiente, donde adicionalmente se enseñan rutinas de limpieza, mantenimiento y de comprobación de los vehículos. Generalmente estos cursos son llevados a cabo en colaboración con los fabricantes de vehículos y entidades estatales. En el caso colombiano son bien conocidos los cursos del SENA y el apoyo del Área metropolitana del Valle de Aburrá.



**Arrancar el motor sin pisar el acelerador.** Es recomendable esperar unos segundos antes de comenzar la marcha, sobretodo en motores que funcionan con diesel.

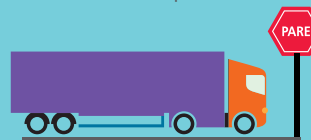


**En los motores diesel** se aconseja pasar los cambios entre las 1.500 y 2.000 rpm en los procesos de aceleración.

**Evitar frenazos, aceleraciones y pasos de cambios innecesarios.**

Anticipar los cambios de marcha con el fin de suavizarlos.

**A la hora de frenar levantar el pie del acelerador** y pise suavemente el freno, reduciendo el cambio tan tarde como le sea posible.

**Emplear el primer cambio solo para el inicio de la marcha**

puesto que en este cambio se genera el mayor consumo de combustible. Se recomienda cambiar al segundo cambio a los dos segundos o aproximadamente a los seis metros después de iniciar el recorrido.

**Mantener la velocidad de circulación** lo más uniforme posible y moderar la velocidad.

**Reducir la Velocidad en las Curvas.**

Esta práctica consiste en levantar el pie del acelerador para reducir la velocidad y dejar que el vehículo se deslice suavemente con la inercia que trae conservando el cambio engranado, si es necesario desacelerar se frenará en forma suave y si se requiere se reducirá el cambio.

Durante el recorrido en la curva se mantendrá constante el pedal del acelerador para mantener una velocidad estable, posteriormente a la salida de la curva se acelera de nuevo y se llega a la velocidad adecuada respecto al trazado de la vía.

**Apagar si su parada es de más de un minuto.**

Esta práctica debe saber emplearse en el momento adecuado y dependiendo de la topografía y tipo de vehículo, sin embargo en condiciones normales puede reducir el consumo de combustible de manera significativa, un 0,5 a 0,7 litros por hora.





## CONDUCCIÓN EFICIENTE



## COMO BUENAS PRÁCTICAS EN CONDUCCIÓN SE RECOMIENDA:

**Regular el aire acondicionado.** Al encender el aire acondicionado se incrementa el consumo de combustible alrededor del 10%, por lo anterior es aconsejable que el aire acondicionado se regule alrededor de los 24 grados centígrados.

**Controlar el uso de los accesorios.** Se debe controlar el uso del alumbrado del vehículo y el de la luneta térmica, cuando cumplan su cometido debemos apagarlos. Estas aumentan un 3% el Consumo de Combustible.

**Evitar cargas innecesarias en el vehículo**

El peso del vehículo tiene un efecto multiplicador en el consumo de combustible.

**Distribuir equilibradamente** la carga y otros elementos que alteren el coeficiente aerodinámico del vehículo.



Seguir las indicaciones de mantenimiento dadas por el fabricante (control de niveles de líquidos y aceite, sustitución de filtros, presión de neumáticos, puesta a punto del motor).

**Revisar la aerodinámica del vehículo.**

Se debe revisar la aerodinámica cuidando que elementos exteriores tales como: antenas grandes, portaequipajes, ventanas abiertas, techos abatibles, etc. no aumenten el rozamiento aerodinámico y en consecuencia el consumo de combustible.

Acorde con el Manual de cálculo y reducción de Huella de Carbono para actividades de transporte del Observatorio de la Sostenibilidad en España, el consumo de combustible puede llegar a aumentar en un 15% por el uso de estos elementos exteriores.



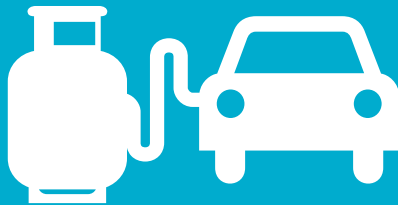
## VEHÍCULOS EFICIENTES

Un factor fundamental para contribuir al ahorro de combustible es elegir el vehículo adecuado, buscando la optimización en el consumo de combustible para el trabajo destinado, es decir aquel que nos arroje mayor número de kilómetros recorridos por galón consumido.

Hoy se utilizan vehículos para transporte de carga que usan combustibles alternativos diferentes a la gasolina o al diesel, tales como gas natural, biodiesel y etanol, sin embargo la utilización de este tipo de combustibles debe ser valorado entre otros en función de la topografía y la carga a transportar.



### DENTRO DE LOS VEHÍCULOS QUE FUNCIONAN CON COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS TENEMOS LAS SIGUIENTES OPCIONES:



#### VEHÍCULOS CON GAS NATURAL:

Son vehículos propulsados con Gas Natural. Las emisiones de estos vehículos son más limpias y generan un 25 % menos de emisiones que los carros propulsados con gasolina y un 9% menos que aquellos operados con Diesel según datos del Observatorio de España. En Colombia son utilizados principalmente en las ciudades para el transporte de cargas que oscilan entre una y ocho toneladas y su rendimiento está condicionado por la topografía del terreno.



#### VEHÍCULOS HÍBRIDOS:

Estos vehículos combinan diferentes fuentes de energía, puede ser una combinación de energía eléctrica y fósil. Este tipo de vehículos reduce las emisiones contaminantes por el uso de fuentes de energía más limpias.



#### VEHÍCULOS ELÉCTRICOS:

Este tipo de Vehículo utiliza la energía eléctrica almacenada en baterías para su propulsión, este dispositivo es recargable y difiere del vehículo híbrido en cuanto a que siempre se está utilizando el motor eléctrico. Los vehículos eléctricos no producen emisiones contaminantes durante su operación.

Hoy en día la utilización de estos vehículos está limitada a la autonomía de la batería, la cual se ve afectada por la carga transportada, la topografía y las distancias recorridas, lo cual hace que este tipo de vehículos se adecue más para una operación urbana.

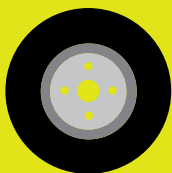


## MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se debe implementar un cronograma de mantenimiento bien definido en donde se incluyan aspectos tales como revisión de neumáticos, afinamiento y control de filtros, control de consumo de combustible y lavado eficiente de vehículos. Adicionalmente, es importante que desde el mantenimiento preventivo se preste cuidado en la generación de residuos, de los cuales muchos son residuos peligrosos. A continuación se presentan algunas buenas prácticas que pueden ser implementadas dentro del mantenimiento preventivo de vehículos.



## NEUMÁTICOS



Las presiones defectuosas de inflado, una mala alineación o defectos en la suspensión **pueden afectar negativamente al rendimiento general del neumático**. La presión de inflado correcta será la que nos marque el fabricante del vehículo; este nos da dos valores para el inflado, que dependen de si el vehículo está cargado o no.

En cuanto a buenas prácticas en el manejo de los neumáticos podemos encontrar:

- **Mantener los neumáticos con la correcta presión de inflado, ya que mejora:**  
La maniobrabilidad del vehículo y reduce la distancia de frenado.  
La vida útil de los neumáticos.  
El rendimiento y los beneficios económicos ya que disminuye la frecuencia de cambio de neumáticos y el consumo de combustible.
- Ajustar la presión del neumático de repuesto a la más alta de las presiones indicadas por el fabricante.
- Depositar los neumáticos en lugares o talleres autorizados donde se puedan reciclar, pues ello permite ahorro de energía y materia prima. Así:



Para la producción de 1 Kg. de goma virgen es preciso gastar 8.722 kcal.

Para la producción de 1 kg de goma reciclada es preciso gastar 2.555 kcal.

- **Usar neumáticos reencauchados**

Con el reencauche es posible hacer un reuso de las llantas desgastadas. En este proceso se aprovecha el armazón de la llanta por lo menos dos veces. Los beneficios del empleo de llantas reencauchadas son:

- » Kilometraje similar a las nuevas llantas.
- » Bajo Costo por kilómetro recorrido.

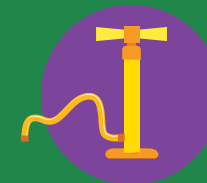
- » La llanta reencauchada cuesta entre 30 y 50% menos que la llanta nueva.

- » Favorabilidad con el ambiente al disminuir los residuos líquidos y sólidos en la fabricación de llantas.

- » Ahorro cerca del 70% del petróleo consumido en la fabricación de llantas nuevas.

- **Mantener correctamente alineados los neumáticos**

La deficiente alineación de los neumáticos implica una mayor resistencia a la rodadura de los equipos, lo que implica un mayor consumo; unas ruedas que luchan entre sí desperdician combustible y se gastan rápidamente.



## Inflar los neumáticos con nitrógeno

Dado que el nitrógeno es un gas seco y no corrosivo permite alcanzar una mayor duración de operación. Esto se debe a que migra tres veces más lento que el aire, el cual contiene Oxígeno que tiene moléculas más pequeñas que el Nitrógeno.

El nitrógeno mantiene la presión adecuada de los neumáticos y permite un mayor ahorro de combustible, gracias a que disminuye el calor y por consiguiente, la resistencia al rodamiento. A menor resistencia al rodamiento, mayor economía del combustible, esto impacta en los niveles de contaminación y emisión de partículas tóxicas al ambiente.



## MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### AFINAMIENTO Y CONTROL DE FILTROS

El correcto mantenimiento de los diferentes filtros del vehículo tiene un impacto en el funcionamiento del vehículo y en el consumo de combustible.



#### Revisar periódicamente los filtros

**Filtro de aceite.** El mal estado del filtro de aceite, además de incrementar el riesgo de sufrir graves daños al motor, puede aumentar el consumo del vehículo en un 0,5%.

**Filtro de aire.** El mal estado del filtro de aire provoca mayores pérdidas de carga de las deseables en el circuito de admisión, lo que hará aumentar el consumo hasta en un 1,5%.

**Filtro de combustible.** El mal funcionamiento del filtro de combustible puede causar aumentos en el consumo de hasta un 0,5%.

### EN CUANTO A BUENAS PRACTICAS RELACIONADAS CON EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO TENEMOS:



#### Combustible

Los vehículos utilizan combustibles fósiles como fuente de energía, el cual entra a la cámara de combustión y producto de ésta reacción se generan dióxido de carbono, vapor de agua y otros gases contaminantes asociados a la calidad del combustible como material particulado y dióxido de azufre, y otros asociados a la relación aire combustible que genera el monóxido de carbono y el dióxido de Nitrógeno.

- Mantener en buen estado los sistemas de escape de los vehículos reduce la contaminación acústica
- Mantener en buen estado los filtros del vehículo y limpiarlos cuando estén obstruidos evita un consumo mayor de combustible.
- Comprar aceites lubricantes de calidad favorece el funcionamiento del vehículo y su rendimiento, lográndose un menor gasto de combustible.
- Revisar el estado de los neumáticos garantizando que estén correctamente inflados y calibrados. Un buen mantenimiento de los neumáticos ahorra combustible y alarga la vida.



#### Lavado de vehículos

Para el lavado de los vehículos se utiliza agua, en algunos casos agua potable en altas cantidades. Adicionalmente, esta agua de lavados luego es descargada a un sistema de alcantarillado, a un cuerpo de agua, al suelo o al subsuelo.

En el lavado de vehículos generalmente estos vertimientos contienen lodo o pantano y grasa que son posteriormente vertidos y contaminan fuentes de agua.

Para un manejo adecuado del agua y sus vertimientos se recomienda:

- Realizar el lavado del vehículo con hidrolavadora, la cual descarga agua a presión utilizando menor cantidad de agua, haciendo el lavado más rápido y efectivo.
- Instalar sistemas de tratamiento de aguas residuales en los patios de lavados, estos atrapan gran cantidad de contaminantes haciendo que el vertimiento tenga menor impacto.
- Evitar el vertido del aceite usado, el cual contamina las fuentes de agua, dificultando su tratamiento.





## MANTENIMIENTO PREVENTIVO

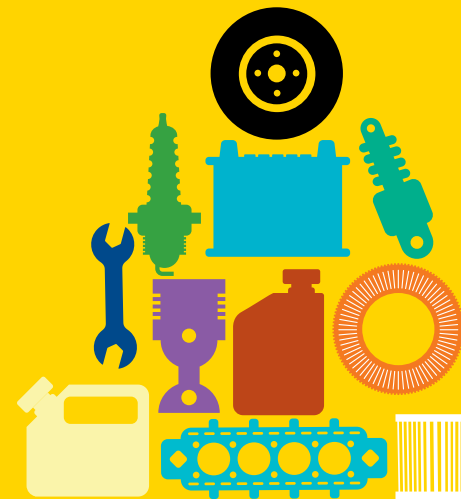
### EN CUANTO A BUENAS PRÁCTICAS RELACIONADAS CON EL MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS TENEMOS:

#### Generación de Residuos

Durante el mantenimiento de los vehículos se generan residuos peligrosos tales como: aceites usados, filtros, llantas, baterías y otros que para Colombia según el decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente son responsabilidad del generador hasta asegurar su adecuado manejo, tratamiento y/o disposición final.

Las obligaciones del generador de residuos peligrosos son en resumen:

- **Garantizar** la gestión y manejo integral de los residuos o desechos peligrosos que genera.
- **Elaborar** un plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos que genere.
- **Identificar** las características de peligrosidad de cada uno de los residuos o desechos peligrosos que genere.
- **Garantizar** que el envasado o empacado, embalado y etiquetado de sus residuos o desechos peligrosos se realice conforme a la normatividad vigente.
- **Dar** cumplimiento a lo establecido en la norma vigente cuando remita residuos o desechos peligrosos para ser transportados.
- **Registrarse** ante la autoridad ambiental competente por una sola vez y mantener actualizada la información de su registro anualmente.
- **Capacitar** al personal encargado de la gestión y el manejo de los residuos o desechos peligrosos en sus instalaciones.
- **Contar** con un plan de contingencia actualizado para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente y contar con personal preparado para su implementación.
- **Conservar** las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento o disposición final que emitan los respectivos receptores, hasta por un tiempo de cinco (5) años.
- **Tomar** todas las medidas de carácter preventivo o de control previas al cese, cierre, clausura o desmantelamiento de la actividad.
- **Contratar** los servicios de almacenamiento, aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final, con instalaciones que cuenten con las licencias, permisos, autorizaciones o demás instrumentos de manejo y control ambiental a que haya lugar, de conformidad con la normatividad ambiental vigente.





## AHORRO DE ENERGÍA

El consumo de energía en instalaciones es responsable indirecto de emisiones, debido a que producir esta energía requiere centrales térmicas que usan combustibles en el algún momento, por esto practicas que ayuden a reducir el consumo de energía, indirectamente aportan a mejorar la calidad del ambiente.

A continuación se presentan algunas recomendaciones para reducir el consumo de energía en las operaciones de las instalaciones debido a la iluminación de espacios, el uso de aires acondicionados, el uso de los equipos de oficina y evaluando el posible uso de fuentes renovables de energía.

## INSTALACIONES LOCATIVAS



Adicional a oficinas, bodegas, talleres y parqueaderos hay otros aspectos ambientales que deben ser tenidos en cuenta como el consumo de energía, el uso y contaminación de agua y la generación de residuos. Para estos a continuación listamos algunas recomendaciones que ayudarán a reducir el impacto ambiental.



### PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA EN ILUMINACIÓN DE INSTALACIONES SE RECOMIENDA:

- **Aprovechar la luz natural**, aprovechar espacios en los que se tenga luz natural reduce el consumo de energía. Para aprovechar mucho más la luz natural se recomienda pintar las instalaciones con colores claros.
- **Apagar las luces**, tener la práctica de apagar luces al salir de un lugar vacío, en corredores de baja circulación o cuando la luz natural sea suficiente.
- **Utilizar un nivel adecuado de iluminación**, en algunas instalaciones el nivel de iluminación es más alto de lo recomendado, por lo que una evaluación de este permite determinar el nivel adecuado. Las ARP Administradoras de Riesgos Profesionales, realizan esta revisión y nos indican las recomendaciones.
- **Instalar sistemas de control de tiempo**, Los cuales apagan las luces a una hora programada evitando gastos innecesarios.
- **Instalar sistemas de control de ocupación**, los cuales mediante detectores de movimiento, encienden el sistema de iluminación cuando hay movimiento en el lugar.
- **Instalar sistemas de control de luz natural**, se utilizan fotoceldas para apagar la iluminación del lugar cuando se tenga suficiente luz natural.
- **Control de iluminación por zonas**, que permite la desconexión de parte del sistema de iluminación sin afectar la instalación completa.
- **Limpiar regularmente ventanas y lámparas**, limpiar las ventanas garantiza el aprovechamiento de la luz natural y limpiar las lámparas mejora la eficiencia de iluminación.
- **Utilizar iluminación eficiente**, el uso de luminarias de alta eficiencia energética permite ahorros de energía, por esto se recomienda el uso de lámparas fluorescentes compactas o luces tipo LED.



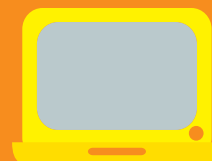
## AHORRO DE ENERGÍA



### AIRE ACONDICIONADO

Para reducir el consumo de energía por el uso de aires acondicionados se recomienda:

- **Controlar el termostato del aire acondicionado**, la temperatura recomendada es de 24 grados centígrados.
- **Apagar el aire cuando no sea necesario**, como cuando el lugar este desocupado o cuando se tenga la posibilidad de aprovechar la ventilación natural.
- **Apagar los aparatos eléctricos cuando no se usan**, muchos de estos como el monitor o la CPU de los computadores generan calor y esto hace que se requiera más aire acondicionado.
- **Utilizar cortinas o persianas** para evitar la radiación solar directa y el uso del aire acondicionado.
- **Limpiar los equipos regularmente**, mantener los componentes como condensadores, rejillas, filtros y ventiladores de los aires acondicionados limpios mejora la eficiencia reduciendo el consumo de energía.
- **Programar revisiones periódicas**, las cuales las puede realizar el proveedor o instalador del equipo, con el fin de tener un rendimiento eficiente y un control sobre las posibles fugas de gas refrigerante que aumentan el consumo de energía.
- **Revisar el estado del aislante de las conducciones**, este debe estar en buen estado para evitar pérdidas de energía.
- **Zonificar las áreas a climatizar**, para entregar más aire frío donde más se requiera en función del número de personas o equipos en las diferentes zonas.



### EQUIPOS DE OFICINA

Para reducir el consumo de energía por el uso de equipos de oficina se recomienda:

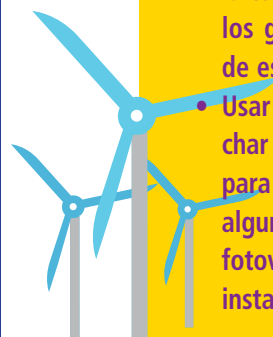
- **Apagar y desconectar los equipos de oficina** cuando no se vayan a utilizar por períodos prolongados de tiempo.
- **Apagar el monitor del computador**, para pausas cortas.
- **No dejar conectados equipos o cargadores** en la noche.



### ENERGÍAS RENOVABLES

En algunas instalaciones puede evaluarse el uso de energías renovables, algunas opciones para evaluar pueden ser:

- **Usar energía solar térmica**, ésta aprovecha la energía del sol para el calentamiento de agua, la cual puede ser usada en las instalaciones para los grifos, duchas y también para climatización de espacios.
- **Usar energía solar fotovoltaica**, permite aprovechar la energía solar en lugares alejados de la red para suministrar energía a las instalaciones. En algunos casos, pueden instalarse sistemas solares fotovoltaicos para los sistemas de iluminación de instalaciones.

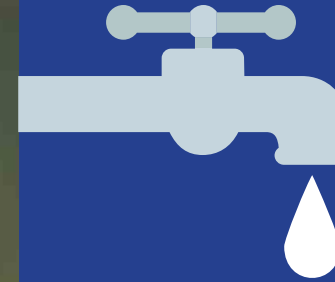






### AHORRO DE AGUA

El agua es un recurso vital, el cual hace parte de nuestras operaciones diarias. Algunas recomendaciones para ahorrar agua se listan a continuación



- **Evitar dejar las llaves (grifos)** de agua abiertas mientras no se estén utilizando.
- **Cerrar bien las llaves (grifos)** después de usarlas.
- **Instalar equipos ahorradores** de agua en llaves (grifos) como sensores, válvulas, y pistolas para lavados.
- **Hacer uso racional del agua** en el lavado de equipos, implementos de aseo o utensilios de trabajo.
- **Identificar y controlar** las fugas que presenten las llaves de agua o tuberías.
- **Hacer uso adecuado** de las redes de agua ya sean aguas residuales industriales, aguas residuales domésticas, aguas de proceso o aguas lluvias.
- **Aprovechar el agua lluvia**, mediante el almacenamiento en sistema de tanques (elevados y subterráneo) el cual se alimenta con aguas lluvias de las cubiertas.
- **Establecer la forma y frecuencia** adecuada de medir los consumos. Identificar y cuantificar, revisar recibos de pago, tarifas, precio, unidad de medida, contadores.
- **Organizar y sistematizar** la información de los consumos de agua, definir base de datos e informes para su seguimiento.



## MANEJO DE RESIDUOS

Para un Manejo Integral de los residuos, se tienen definidos unos pasos que permiten hacerlo de manera adecuada, estos son:

**Prevención y minimización:** busca **disminuir o minimizar los residuos sólidos** desde su generación a partir de sustituir materias primas que reduzcan la generación de residuos, mejorando las prácticas en procesos y operaciones.



## MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Según el Decreto 1713 de 2002 de Ministerio de Ambiente de Colombia, un Residuo Sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, 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.

**Separación en la fuente:** 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 carbón, 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 puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente. Pueden ser corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, infecciosos o radiactivos. Por ejemplo aceite usado, estopas contaminadas, baterías usadas, solventes, etc.

Para la separación de residuos sólidos se recomienda ubicar recipientes de colores que permitan su adecuado manejo, como se presenta en la Gráfica 19.



**Gráfica 19**  
Código de colores para la disposición de residuos.  
Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.  
Manual para el Manejo Integral de Residuos en el Valle de Aburrá.



## MANEJO DE RESIDUOS



## RESIDUOS

Algunas prácticas que ayudan a reducir el impacto por la generación de residuos en una empresa de transporte de carga son:



- **Comprar productos** que utilicen empaques o recipientes reciclables o retornables.
- **Reutilizar** los envases vacíos siempre que sea posible.
- **Realizar separación** de los residuos en contenedores distintos para su posterior recogida por la empresa del servicio de recolección. Los recipientes pueden ser para residuos ordinarios, reciclables, especiales y peligrosos.
- **Se recomienda utilizar** un código de colores para el manejo de los residuos
- **Limpiar con aserrín** los derrames de aceite, los cuales son considerados residuos peligrosos y deben disponerse en el recipiente rojo.
- **Ubicar las llantas** en un lugar donde no se mojen para evitar acumular agua que se convierta en foco de enfermedades. Para su correcta disposición debe solicitarse recolección especial.
- **Acudir a gestores** autorizados para el control de los residuos peligrosos. Estos gestores deben contar con plan de manejo o licencia ambiental otorgada por la autoridad ambiental y el listado de estos puede ser solicitada a la autoridad ambiental correspondiente.



## MANEJO DE RESIDUOS



Almacenamiento temporal, los residuos **deben ubicarse en un punto de acopio donde eviten ser mojados, desplazados por el viento o afectados por animales.**



### TRANSPORTE

- **Residuos ordinarios**, reciclables y especiales, deben ser entregados a la empresa de aseo prestadora del servicio de recolección y disposición de residuos o al recuperador de la zona.
- **Residuos especiales**, para los residuos especiales debe solicitarse el servicio de recolección específico a la empresa de aseo, este generalmente tiene un costo adicional.
- **Residuos peligrosos**, los residuos peligrosos deben ser manejados con especial cuidado y por esto el vehículo que transporta estos residuos debe cumplir con requerimientos legales para evitar riesgos en su manejo. Ver anexo de la legislación colombiana.



Disposición final, los residuos peligrosos sólo pueden ser entregados a gestores que tengan licencia o plan de manejo otorgados por la autoridad ambiental. El gestor del residuo debe entregar un certificado de disposición del residuo. Los residuos con los cuales se debe tener especial cuidado en su disposición son: aceites usados, solventes, tambores metálicos contaminados, estopa o aserrín contaminados, baterías usadas, lámparas fluorescentes usadas, entre otros.



Finalmente, las recomendaciones dadas en este manual son lineamientos básicos para que los diferentes actores del subsector transporte terrestre automotor de carga incluyan dentro de su sistema de gestión un capítulo ambiental buscando disminuir las emisiones de GEI y prepararse para cumplir los requerimientos y necesidades del mercado en torno a la sostenibilidad, lo cual finalmente redundará en beneficio de nuestra Red de Valor.

# BIBLIOGRAFÍA



Grupo Empresarial Nutresa



# BIBLIOGRAFÍA

**Asian Development Bank. (2009).** Transport and Carbon Dioxide Emissions: Forecasts, Options Analysis, and Evaluation. Lee Schipper, Herbert Fabian, and James Leather.

**Bakker, C. H. (2010).** Instrumentos Climáticos para el Sector Transporte: Consideraciones para el Régimen Climático Post-2012.

**Carbon footprinting. (s.f.).** The next step to reducing your emissions.

**Carbon Trust, defra y BSI. (2008).** Guide to PAS 2050. How to assess the carbon footprint of goods and services.

**Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. (2004).** Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

**GreenHouse Gas Protocol. (s.f.).** Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard.

**IDEAM. (2008).** COLOMBIA: CLIMATE CHANGE ENABLING ACTIVITY (ADDITIONAL FINANCING FOR CAPACITY BUILDING IN PRIORITY AREAS)" COL/99/G31. Bogotá.

**IDEAM. (2010).** Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Capítulo Uno. Circunstancias Nacionales.

**IDEAM. (2010).** Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Prólogo.

**Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006).** Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de Efecto Invernadero.

**IEA. International Energy Agency. (2011).** CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion. IEA statistics highlights. 2012 Edition.

**IPCC. (2007).** Cambio Climático. Informe de síntesis. Suecia.  
**IPCC. (2011).** Glosario de Términos.

**Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2009).** ABC del Cambio Climático.

**Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (s.f.).** Cartilla ABC del Cambio Climático.

**Ministerio de Transporte. (2005).** Caracterización del Transporte en Colombia Diagnóstico y Proyectos de Transporte e Infraestructura.

**Observatorio de la Sostenibilidad en España OSE. (s.f.).** Manual de Cálculo y Reducción de Huella de Carbono para Actividades de Transporte por Carretera.

**Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2012).** Efecto Invernadero. Recuperado el 2012, de Parques Nacionales Naturales de Colombia: [www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php?patron=01.3208](http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php?patron=01.3208).

**WWF. (2012).** Plantea vivo. Informe Biodiversidad, biocapacidad y propuestas de futuro.

**Junta de Andalucía.** Manual de Buenas Prácticas Medioambientales en el Transporte. Consulta en línea [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques\\_Tematicos/Publicaciones\\_Divulgacion\\_Y\\_Noticias/Documentos\\_Tecnicos/manual\\_buenas\\_practicas\\_transporte\\_documento\\_completo.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Publicaciones_Divulgacion_Y_Noticias/Documentos_Tecnicos/manual_buenas_practicas_transporte_documento_completo.pdf)

**CEPAL. Eficiencia energética en el transporte de carga por carretera.** Edición N° 281 - Número 01 / 2010. ISSN 1020-1017.  
[www.cepal.org/transporte](http://www.cepal.org/transporte)

**IEA, 2009.** International Energy Agency. Transport Energy and CO<sub>2</sub>. Transport Analysts. Directorate of Sustainable Policy and Technology. DEFRA. Guidance on measuring and reporting Greenhouse Gas (GHG) emissions from freight transport operations.

**CARBON TRUST.** Carbon Trust Empower. Consulta en línea [www.carbontrust.com/resources/tools/empower](http://www.carbontrust.com/resources/tools/empower)

**PARLAMENTO EUROPEO, 2010.** La Logística como instrumento para luchar contra el cambio climático. Dirección General de Políticas Interiores.

**AMVA, 2006.** Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Manual de Gestión Ambiental. Transporte de carga.



# ANEXOS



Grupo Empresarial Nutresa



## ANEXO 1. METODOLOGÍA IVE

IVE (International Vehicle Emission Model)

El modelo IVE (International Vehicle Emission Model) ha sido desarrollado en Estados Unidos por la Universidad de California (Center for Environmental Research and Technology), Global Sustainable Systems Research y the International Sustainable Systems Research Center, y financiado por Environmental Protection Agency (EPA).

Este modelo sirve para el cálculo de las emisiones de COVs, NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, PM10 y Gases de Efecto Invernadero provenientes de las fuentes móviles, y ha sido desarrollado especialmente para ser utilizado en países en vías de desarrollo, en los que existen condiciones de tráfico y tecnología vehicular diferentes.

Cuenta con una base de datos muy amplia y flexible de tecnologías vehiculares, que cubre más de 300 categorías de vehículos, distribuidas por edad, tamaño del motor, tecnología de control de emisiones y de alimentación de combustible.

Además, cuenta con valores por defecto para factores de emisión básicos provenientes de países que suministren esta información (Estados Unidos, la Unión Europea y Japón), que pueden ser modificados cuando se cuente con esta información a nivel local.

El modelo permite realizar estimativos de emisiones a nivel de proyectos y a escala regional y nacional, incluyendo para este último un módulo para gases causantes del Efecto Invernadero. Los contaminantes que permite estimar son los siguientes: CO, VOCs, NO<sub>x</sub>, PM2.5, PM10, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, benceno, plomo, aldehídos y 1,3 butadieno.

Para determinar la emisión de los vehículos automotores se requieren los siguientes datos:

**1. Aforos vehiculares.** Para determinar la distribución de la flota vehicular en las diferentes categorías por tecnología, se realizan conteos vehiculares con cámaras de video para su posterior conteo en un computador. Los aforos se realizaron por espacio de 1 hora y los vehículos se discriminan en las

siguientes categorías: autos, buses y busetas, motos y camiones.

**2. Altitud.** Se refiere al valor con respecto al nivel del mar. Es un parámetro importante debido a que a mayor altura sobre el nivel del mar, menor será la densidad del aire y por lo tanto la cantidad de oxígeno presente en el mismo volumen, alterando el proceso de combustión.

**3. Programa de Inspección y Mantenimiento (I/M).** Hace referencia al estado general de la flota en el área de interés en cuanto a la emisión de contaminantes. La implementación de este tipo de programas permite identificar a los vehículos que más contaminan, obligándolos a cumplir las normas de emisión y reducir así sus emisiones.

**4. Uso del aire acondicionado (AC).** Se refiere al porcentaje de los vehículos equipados con aire acondicionado que lo usan a una temperatura de 27°C. El programa supone que para 15°C ningún vehículo usa aire acondicionado, y que arriba de 32°C todos los vehículos lo usan sin im-



portar el valor proporcionado como entrada en esta casilla. El modelo internamente calcula el efecto del uso del aire acondicionado en función de la temperatura introducida y en el valor introducido en esta casilla.

**5. Pendiente de la vía.** Este parámetro se refiere a la pendiente de la vía o de la zona analizada. Se debe tener especial cuidado con su utilización dado que en la caracterización del tipo de conducción este también es incluido, por lo que no es correcto incluirlo dos veces. Esta utilidad es provechosa cuando se pretende modelar una zona con una pendiente que prevalece, o para conocer la variación de las emisiones dependiendo de las condiciones topográficas.

**6. Características del combustible.** El modelo permite el uso de diferentes tipos de combustibles como lo son el gas natural y el etanol, entre otros, pero solo permite la entrada de las características del diesel y de la gasolina. La información de estos es suministrada directamente por Ecopetrol.

**Las características de los combustibles son:**

#### **GASOLINA.**

**Características generales:** moderada / sin premezcla.

Lo anterior significa que la gasolina es de una calidad moderada y no se ha mezclado con aceite en la planta por los productores.

- **Plomo: 0 %.**

Las gasolinas nacionales están libres de plomo.

**Azufre: 5 ppm (súper bajo).**

El contenido de azufre en la gasolina reduce la efectividad del catalizador, incrementado la emisión de óxidos de azufre.

**Benceno: 1 % (Bajo).**

Este porcentaje afecta directamente las emisiones de benceno.

**Oxígeno: 0 %.**

Los combustibles oxigenados mejoran la combustión, reduciendo las emisiones producidas por los motores.

- **Diesel.**

**Características Generales:** Moderada. Lo anterior significa que el diesel es de una calidad moderada

**Azufre: 50 ppm (bajo).**

El contenido de azufre en el diesel afecta las emisiones de óxidos de azufre y partículas.

**7. Temperatura y humedad relativa.**

Este campo permite la entrada de estas características ambientales. La temperatura, por su parte, incide en el uso del aire acondicionado y también en la cantidad de oxígeno presente en el aire, ya que al aumentar la temperatura, el aire se hace menos denso disminuyendo la cantidad de O<sub>2</sub> presente.

**8. Distancia/Tiempo.** Este parámetro permite introducir al modelo la cantidad de viajes para una flota vehicular dada, es decir, la distancia total recorrida por los vehículos de la flota de interés en un intervalo de tiempo (hora, día).

La distancia total estimada para la modelación se calcula en la zona de estu-

dio para un día completo, multiplicando la longitud del tramo analizado por el número de vehículos que pasan.

**9. Número de partidas.** Esta variable permite introducir el número total de partidas (en frío y en caliente) para la flota de interés, con el fin de estimar las emisiones que se generan debido a estas. Una partida consiste en encender el vehículo después de que este ha estado apagado por un periodo de tiempo.

**10. Periodo de Soak.** El término Soak del motor se define como el periodo de tiempo que un motor en caliente ha estado apagado antes de volver a ponerlo en marcha. La traducción de Soak es “empapado”, relativo a que el motor está “empapado” por combustible y aceite. Se mantiene la palabra en inglés en el modelo.

El efecto predominante en una partida en cuanto a emisiones por el tubo de escape es el periodo de Soak antes de que se produzca la partida. En el modelo, una partida en frío es una partida cuando el motor se ha enfriado completamente, reposando por 18 horas o más. Una partida en frío normalmente provoca el mayor volumen de emisiones porque el motor debe llegar a su temperatura de operación y el catalizador, si existe, tardará más tiempo en llegar a la temperatura de operación. Una partida en caliente es cuando el motor en caliente es apagado por 5 minutos o menos antes de ponerse en marcha de nuevo.

**11. Patrones de conducción.** La velocidad, aceleración y desace-

leración de un vehículo tienen un profundo impacto en las emisiones a la salida del tubo de escape del vehículo. Las emisiones de CO se incrementan hasta 200 veces bajo ciertas condiciones de conducción, demostrando la importancia de caracterizar los patrones de conducción apropiadamente.

**En el modelo IVE, los patrones de conducción están caracterizados usando dos parámetros:**

- Potencia Específica Vehicular (VSP siglas en inglés).
- Estrés del motor.

Ambos parámetros se obtienen conociendo una traza de la velocidad y la altitud segundo a segundo con un GPS y las revoluciones del vehículo. La información de velocidad puede ser ordenada en diferentes categorías. La velocidad es procesada en una hoja de cálculo y las siguientes ecuaciones para estimar la VSP y el estrés del motor:

$$VSP = v \left[ 1.1a + 9.81 \left( \tan^{-1} \left( \sin \left( \frac{h_{t=0} - h_{t=-1}}{v_{(t=-1.0 \text{ a } 0 \text{ segundos})}} \right) \right) \right) + 0.132 \right] + 0.000302v^3 \quad (1)$$

**En la cual:**

- $v$  = Velocidad, m/s.
- $a$  = Aceleración, m/s<sup>2</sup>.
- $h$  = Altitud, m.

**Nota: El mínimo índice RPM es de 0.9.**

$$\text{Estrés del motor} = \text{Índice RPM} + 0.08 \text{ Potencia Prepromedio} \quad (2)$$

En la cual:

$$\text{Potencia Prepromedio} = \text{Promedio}(VSP_{t=-5 \text{ a } -25 \text{ segundos}}), \text{ kW/Ton}$$

$$\text{Índice RPM} = \frac{v_{t=0}}{\text{Divisor de velocidad}}$$

**15. Tamaño muestral.** La determinación del

El resultado del procesamiento de los datos es la fracción de tiempo recorrido en cada una de las categorías de VSP y estrés. Hay tres categorías de estrés y 20 categorías de VSP, con un total de 60 bins (comportamiento). La fracción de viaje recorrido en cada uno de los bins se ingresa en el archivo Localidad y debe siempre sumar 1, es decir 100%.

**12. Velocidad media de circulación.** Es la velocidad media que corresponde a los patrones de conducción. Se debe tener precaución al modificar la velocidad para representar diferentes situaciones de conducción y mantener un patrón de conducción determinado, dado que los patrones de conducción son función de la velocidad media.

**13. Distribución de la flota vehicular.** Además de definir los estilos de conducción de la región, es igualmente necesario definir apropiadamente las tecnologías que componen la flota que opera en la zona de estudio. La

distribución de la flota es solamente una lista de la fracción de la flota por tecnología vehicular. El modelo IVE contiene un total de 1.372 tecnologías predefinidas. Las tecnologías se agrupan usando los siguientes parámetros:

- Tamaño del vehículo (7 opciones incluyendo camiones).
- Tipo de combustible (5 opciones).
- Uso del vehículo (3 opciones).
- Sistema de entrega de combustible (3 opciones).
- Sistema de control emisiones evaporativas (varios).
- Sistema de control de emisiones en el escape (varios).

Como primer paso en la determinación de los parámetros requeridos para la identificación de las tecnologías que se presentan en la zona de estudio, es necesario conocer el número de vehículos y algunas de sus características (línea, modelo, cilindraje, servicio y peso, entre otras).

**14. Tipo de vehículo y servicio.** Se describen las tecnologías de la flota vehicular en la zona de estudio y algunas de sus características.

Clase vehicular	Combustible	Peso	Motor	Tipo de alimentación	Kilometraje
-----------------	-------------	------	-------	----------------------	-------------

tamaño de la muestra se realiza mediante cualquier método estadístico conocido. Por ejemplo:

$$n_{\infty} = \left(\frac{1.96}{E}\right)^2 0.25 \sum W_h \quad (3)$$

$$W_h = \frac{N_h}{N} \quad (4)$$

$$n = \frac{n_{\infty}}{1 + \frac{n_{\infty}}{N}} \quad (5)$$

$$n_h = n W_h \quad (6)$$

En las cuales:

$n_{\infty}$  = Tamaño de la muestra cuando tiende a infinito.

$E$  = Error esperado (0.05).

$W_h$  = Ponderación por estrato.

$N_h$  = Número de vehículos por estrato.

$N$  = Número total de vehículos.

$n$  = Tamaño total de la muestra.

$n_h$  = Tamaño de la muestra por estrato.

## Anexo. Legislación Ambiental aplicable al sector

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"> <li>1. Utilizar aguas sin concesión o permiso.</li> <li>2. Utilizar mayor cantidad de la asignada en la resolución de concesión o permiso.</li> <li>3. Interferir el uso legítimo de uno o más usuarios.</li> <li>4. Desperdiciar las aguas asignadas.</li> <li>5. Variar las condiciones de la concesión o permiso.</li> <li>6. Utilizar las obras de captación, control, conducción, almacenamiento o distribución del caudal sin haber presentado previamente los planos.</li> <li>7. Dar a las aguas o cauces una destinación diferente a la prevista en la resolución de concesión o permiso.</li> </ol>	
Ley 99 de 1993 Artículo 43 y sus Decretos reglamentarios: Decreto 0155 de 2003 Resolución 0240 de 2004 Resolución 0866 de 2004 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 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 remplazar aquellos equipos y sistemas que causen fugas de aguas en las instalaciones internas.	Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Ley 373 de 1997	Por la cual se establece el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua.	Presentar para aprobación el Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua.	Congreso de la República

**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 él 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.  
APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS**

NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Decreto - Ley 2811 de 1974 Artículos 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		Cuando las aguas servidas no puedan llevarse a 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 ser vicio 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		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 eutroficar 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 la 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

NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Decreto 1594 de 1984 Artículos 61 - 63	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, y el Título III de la parte III - Libro I - del Decreto - Ley 2811 de 1974, en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.	Se prohíbe todo vertimiento de residuos líquidos a las calles, calzadas y canales o sistemas de alcantarillado para aguas lluvias, la inyección de residuos líquidos a un acuífero, la utilización de aguas del recurso, del acueducto público o privado y las de almacenamiento de aguas lluvias, con el propósito de diluir los vertimientos, con anterioridad a la descarga al cuerpo receptor.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Decreto 1594 de 1984 Artículo 72	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, y el Título III de la Par te III - Libro I - del Decreto - Ley 2811 de 1974, en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.	Todo vertimiento a un cuerpo de agua deberá cumplir con los límites establecidos en este Artículo.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Decreto 1594 de 1984		Registrar los vertimientos	
Decreto 1594 de 1984 Artículo 170	Mantenimiento sistemas de control de vertimientos		
Decreto 3100 de 2003	Tasa retributivas.		
Decreto 3440 de 2004 Resolución 1433 de 2004 Decreto 155 de 2004	Reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de vertimientos puntuales. Tasa retributivas. Tasa por uso (reglamento Ar t. 6 del Decreto 3100/03).	Pago de tasas retributivas por vertimientos	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.



NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Decreto 1541 de 1978 Artículo 226	Por el cual se reglamenta la Par te III del Li- bro 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 indus- trial tienen la obligación de reciclarlas, esto es recuperarlas para nuevo uso, siempre que ello sea técnica y económicamente factible.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Decreto 1594 de 1984 Artículo 87		Se prohíbe el vertimiento de residuos líqui- dos 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 ha- yan contenido agroquímicos u otras sustan- cias tóxicas.	
Decreto 1594 de 1984 Artículos 60 y 95	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 9 de 1979, Decreto - Ley 2811 de 1974, en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.	Prohibición de ver ter residuos líquidos pro- venientes de lavado a la red de aguas lluvias.  Tener redes separadas a las de agua lluvia. Vertimiento de residuos líquidos de lavado.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Decreto 1541 de 1978 Artículos 208 y 211	Por el cual se reglamenta el Decreto - Ley 2811 de 1974	Se requerirá permiso de vertimiento para in- corporar a las aguas sustancias o desechos.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
EMISIONES DE FUENTES FIJAS			
NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Decreto 02 de 1982 Artículo 38-40	Por el cual se reglamentan parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto - Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.	Cumplir con la altura mínima de descarga de contaminantes al aire mayor o igual a 15 metros desde el suelo.	Ministerio de Salud

NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Resolución 619 de 1997 Artículo 1 numerales 2 y 4, y Artículo 2.	Por la cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes ajas.	<p>Requieren permiso de emisión atmosférica la descarga de humos, gases, vapores, polvos o partículas por ductos o chimeneas en industrias, obras, actividades o ser vicios 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, tales como ACPM, fuel oil o combustóleo, bunker, petróleo crudo.</p> <p>Las obras, industrias, actividades o ser vicios 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.

#### EMISIÓN DE GASES DE FUENTES MÓVILES

NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Decreto 948 de 1995 Artículo 38 (Medicado por el Decreto 2107 de 1995 Artículo 3, y modificado por el Decreto 1552 de 2000 Artículo 1.	Por el cual se modifica el Artículo 38 del Decreto 948 de 1995, modificado por el Artículo 3 del Decreto 2107 de 1995.	Se prohíben las emisiones visibles de contaminantes en vehículos activados por diesel (ACPM), que presenten una opacidad superior a la establecida en las normas de emisión.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y Ministerio de Transporte

NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Decreto 948 de 1995 Artículo 41	Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973; los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 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.	Los vehículos de transporte cuya carga o sus residuos puedan emitir al aire, en vías o lugares públicos, polvo, gases, partículas o sustancias volátiles de cualquier naturaleza, deberán poseer dispositivos protectores, carpas o coberturas, hechos de material resistente, debidamente asegurados al contenedor o carrocería, de manera que se evite al máximo posible el escape de dichas sustancias al aire.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Resolución 5 de 1996	Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, se definen los equipos y procedimientos de medición de dichas emisiones y se adoptan otras disposiciones.	Realizar anualmente la evaluación de emisiones para fuentes móviles en los Centros de Diagnóstico autorizados.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y Ministerio de Transporte.
Ley 769 de 2002 Código de Transito y Transporte			Ministerio de Transporte
Resolución 909/96	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 005 de 1996.	Cumplir con los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Ministerio de Transporte.
Resolución 0627 del 12 de abril de 2006 Resolución 3500 de 2005	Establece emisión de ruido, gases y ruido ambiental. Artículo 10 y 11.	Cumplir con lo 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 y 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"> <li>1. Hacer mediciones de ruido para no superar la norma.</li> <li>2. Verificar si el ruido trasciende a las zonas públicas o al ambiente.</li> <li>3. Revisar uso del suelo y clasificación de sectores de restricción de ruido.</li> </ol>	Ministerio de Salud
NTC 4194 Resolución 1792 de 1990	Medición de presión sonora emitida por vehículos automotores en estado estacional. Por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.	Cumplir con los valores límite permisibles para exposición ocupacional al ruido.	Ministerios de Trabajo, Seguridad Social y Salud.
EMISIÓN DE RUIDO AMBIENTAL			
NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Resolución 1170 de 1997 Artículo 404	Normas estaciones de servicio. Disposición de las unidades de suelo contaminado.	<p>Los centros de diagnóstico automotor mediciones de ruido emitido por vehículos automotores y motocicletas en estado estacionario para tener información básica para su evaluación y fija los estándares máximos permisibles de emisión de ruido por vehículos automotores.</p> <p>Se prohíbe la operación de vehículos de motor que excedan los niveles máximos permisibles de presión de sonido.</p>	
Decreto 948 de 1995 Artículo 61		Queda prohibida la instalación y uso, en cualquier vehículo destinado a la circulación en vías públicas, de toda clase de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido, tales como válvulas, resonadores y pitos adaptados a los sistemas de bajo y de frenos de aire.	

**INCINERACIÓN DE LLANTAS, BATERÍAS Y OTROS ELEMENTOS.**

NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Resolución 1488 de 2003	Por la cual se establecen los requisitos, las condiciones y los límites máximos permisibles de emisión, bajo los cuales se debe realizar la disposición final de llantas usadas y nuevas con desviación de calidad, en hornos de producción de Clinker de plantas cementeras.	Toda planta cementera que utilice sus hornos de producción de clinker para la disposición final de llantas usadas y nuevas con desviación de calidad, no podrá emitir al aire los contaminantes descritos en esta Resolución o mayores concentraciones de las señaladas.  Tanto el proveedor de llantas usadas y nuevas con la desviación de calidad, como la empresa cementera que los elimina, estarán obligados a llevar un registro del proceso de eliminación.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

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

NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Para Área Metropolitana del Valle de Aburrá Ley 1791 de 1996	Por la cual se establece el Salvoconducto Único Nacional para la movilización de especímenes de la diversidad biológica.	Trámite, expedición, validez y vigencia del Salvoconducto Único Nacional para la movilización de recursos forestales.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Derogada por la Ley 1021 de 2006 Ley General Forestal	Por la cual se establece el Salvoconducto Nacional para la movilización de productos primarios provenientes de plantaciones forestales, se modifican las Resoluciones 0438 y 1029 de 2001 del Ministerio del Medio Ambiente, y se adoptan otras determinaciones.	Requiere salvoconducto	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

**ORDEN Y ASEO**

NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Resolución 2400 de 1979 Artículos 29, 33 y 34.  Ley 9 de 1979 Artículo 208	Estatuto de Seguridad Industrial  Por la cual se dictan medidas sanitarias.	Todos los sitios de trabajo, pasadizos, bodegas y servicios sanitarios deberán mantenerse en buenas condiciones de higiene y limpieza.  Todos los sitios de trabajo, pasadizos, bodegas y servicios sanitarios deberán mantenerse en buenas condiciones de higiene y limpieza	Ministerio de Trabajo y de Seguridad Social.  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
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. Denticiones asociadas al programa de uso racional de la energía. El programa existente sobre el consumo de energía es preventivo, haciendo las debidas reparaciones de los sistemas de suministro.	Congreso de la República
Resolución 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.
CONSUMOS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS			
NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Decreto 02 de 1982	Por el cual se reglamentan parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, y el Decreto - Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.	Las calderas, hornos o equipos a base de combustible sólido o líquidos que originen o produzcan SO <sub>2</sub> , requieren un estudio de impacto ambiental para determinar la altura de la chimenea cuando los valores de calor total liberado sean de más de 2.000 millones de Kcal/hora, y para contenidos ponderados de azufre entre 3.0 y 6.0.	Ministerio de Salud
TRANSPORTE DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS			
NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
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 esta.	Ministerio de Minas y Energía

NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Decreto 1521 de 1998 Artículos 35 - 37	Por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo para estaciones de servicio.	Obtener las autorizaciones correspondientes y cumplir con los requisitos que exijan las respectivas autoridades. Los tanques de los vehículos automotores dedicados al transporte de combustible y productos líquidos derivados del petróleo deberán cumplir con todos los requisitos establecidos.	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.	Cumplir con los requerimientos técnicos para el transporte de mercancías peligrosas.	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.	De servicio privado. Es aquella perteneciente a una empresa o institución, destinada exclusivamente al suministro de combustibles para sus automotores. Tramitar Solicitud de aprobación de la estación.	Ministerio de Minas y Energía
Decreto 4299 de 2005	Estaciones de servicio Reglamentó el Artículo 61 de la Ley 812 de 2003		
Resolución 1023 de 2005	Adopta guías ambientales como medida de autorregulación y autoservicio.		
Decreto 1521 de 1998 Artículo 8 y 16  Decreto 1521 de 1998 Artículo 16		Solicitar aprobación de toda modificación o ampliación que se pretenda realizar en la estación de servicio. Las estaciones de servicio deberán contar con un plan de contingencia contra incendios, e instalar extintores de diez kilogramos de polvo químico seco y cumplir con la ubicación reglamentada en este Artículo.	

NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Decreto 1521 de 1998 Artículos 9, 12, 17 al 27 y 41  Decreto 1521 de 1998 artículo 39		Cumplir con los requerimientos técnicos de las estaciones. Cumplir con todas las obligaciones aquí establecidas. Tener una póliza de seguro civil extracontractual	
<b>USO DE GAS NATURAL COMO COMBUSTIBLE</b>			
NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Decreto 948 de 1995 Artículo 73 párrafo 5 Adicionado por el Decreto 1697 de 1997 Artículo 3.	Por el cual se reglamentan parcialmente la Ley 23 de 1973; el Decreto - Ley 2811 de 1974; 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.
<b>GENERACIÓN DE RESIDUOS</b>			
NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Decreto 2811 de 1974 Artículos 34 - 36	Código de Recursos Naturales	Reglas de manejo y prohibiciones generales.	Presidencia de la República
Ley 9 de 1979 Artículos 24, 28 y 31.	Por la cual se dictan medidas sanitarias.	Ningún establecimiento podrá guardar a campo abierto o sin protección las basuras provenientes de sus instalaciones, sin previa autorización.  El almacenamiento de basuras deberá hacerse en recipientes o por períodos que impida la proliferación de insectos o roedores, y se evite la aparición de condiciones que afecten la estética del lugar.  Quienes produzcan basuras con características especiales, en los términos que señale el Ministerio de Salud, serán responsables de su recolección, transporte y disposición final.	Congreso de la República



NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Decreto 1713 de 2002 Artículos 68 – 72 – 74 – 76 – 77, modificado por el Decreto 1140 de 2003.	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del ser vicio público de aseo, el Decreto - Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.	Cumplimiento de normas básicas en cuanto a recipientes, transporte interno y sitios de alma- cenamiento de residuos sólidos no especiales. Contenido del Plan de Gestión de Residuos.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Resolución 1045 de 2003 Artículo 6	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Inte- gral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones.	Cumplir con los componentes mínimos del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Resolución 008 de 2004 Artículo 1 Resolución 526 de 2004	Por medio de la cual se adopta el “Plan Maestro para la Gestión Integral de Resi- duos para el Valle de Aburrá”.	Adoptar el Plan Maestro para la Gestión In- tegral de Residuos para el Valle de Aburrá, a fin de mejorar la calidad de vida del habitan- te Metropolitano, mediante la planeación, gestión y adopción de procesos que garan- ticen el manejo integral de los residuos ge- nerados 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 Resolu- ción 08 del 7 de enero de 2004, y se deroga la resolución 10202 - 0380 de julio 15 de 2004.	Se modifica el Artículo primero de la Reso- lución 08 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
Decreto 4741 de 2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o dese- chos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.	Se establecen obligaciones y responsabi- lidades de los generadores y receptores de residuos peligrosos, con respecto a la clasificación, caracterización, rotulación, empaquete, manejo, disposición y registro de información.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Decreto 1594 de 1984 Artículos 12 y 70	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, y el Título III de la Parte III - Libro I - del Decreto - Ley 2811 de 1974, en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.	Los sedimentos, lodos y sustancias sólidas provenientes de sistemas de tratamiento de agua o equipos de control de contaminación ambiental, no podrán disponerse en cuerpos de aguas superficiales, subterráneas, o sistemas de alcantarillado, y para su disposición deberá cumplirse con las normas legales en materia de residuos sólidos.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS			
NORMA	DESCRIPCIÓN	EXIGENCIA	EMISOR
Resolución 1023 de 2005	Por la cual se adoptan guías ambientales como instrumento de autogestión y autorregulación.	Aplicar las Guías para manejo seguro y gestión ambiental de 25 sustancias químicas, y las Guías ambientales de almacenamiento y transporte por carreteras de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Fuente: Manual de Gestión Ambiental Transporte de Carga, Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, Medellín, 2006.

