



FACTORES DE EMISIÓN CONSIDERADOS EN LA HERRAMIENTA DE CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO CORPORATIVA MVC COLOMBIA

2016

Autores:

Margarita Pava Medina

Daniela C. Villalba R.

Felipe Saavedra Q.

Juan B. Carrasco

William E. Rodríguez D.

MVC Colombia es una iniciativa de la Fundación Natura con sus socios estratégicos: LA Corporación Ambiental Empresarial CAEM y la Bolsa Mercantil; con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo BID y el Fondo Mundial para el Medio Ambiente GEF



FACTORES DE EMISIÓN CONSIDERADOS EN LA HERRAMIENTA DE CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO CORPORATIVA MVC COLOMBIA

TABLA DE CONTENIDO

1.	GASES DE EFECTO INVERNADERO	3
2.	FACTORES DE EMISIÓN	5
2.1	FACTORES DE EMISIÓN PARA COMBUSTIBLES	5
2.2	FACTOR DE EMISIÓN PARA LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	9
2.3	FACTORES DE EMISIÓN PARA PROCESOS Y ACTIVIDADES INDUSTRIALES.....	9
2.4	FACTOR DE EMISIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS DOMÉSTICOS.....	11
2.4	FACTOR DE EMISIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS INDUSTRIALES.....	13
2.9	FACTORES DE EMISIÓN PARA ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	21
3.	POLÍTICAS DE RECALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO CORPORATIVA	25
4.	BIBLIOGRAFÍA	27



FACTORES DE EMISIÓN CONSIDERADOS EN LA HERRAMIENTA DE CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO CORPORATIVA

A continuación se presentan las fuentes utilizadas para la definición de los factores de emisión usados en la herramienta para el cálculo de Huella de Carbono Corporativa, en el marco del Componente 3 “Diseño e implementación de un programa para promover las actividades voluntarias de mitigación y compensación corporativas e institucionales”, de la iniciativa “MECANISMO PARA LA MITIGACIÓN VOLUNTARIA DE EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO PARA COLOMBIA MVC COLOMBIA”, que cuenta con el apoyo del BID (Banco Interamericano de Desarrollo) y el GEF (Global Environment Facility); y que ha sido desarrollada por la Corporación Ambiental Empresarial CAEM y la Fundación Natura.

1. GASES DE EFECTO INVERNADERO

En la tabla 1 se relacionan los principales GEI definidos por el IPCC, con sus respectivos Potenciales de Calentamiento Global según las últimas comunicaciones del IPCC, en términos de CO₂ equivalente.

Tabla 1. Principales Gases de Efecto Invernadero – GEI y Su Potencial de Calentamiento Global para un Horizonte de 100 Años

GEI	GWP - PCG		
	SAR (1996)	AR4 (2007)	AR5 (2014)
CO ₂	1	1	1
CH ₄	21	25	28
N ₂ O	310	298	265
Hidrofluorocarbonados	140-11.700	124-14.800	59-12.400
Perfluorocarbonados	6.500-9.200	7.390-12.200	4.090-11.100
SF ₆	23.900	22.800	23.500
NF ₃	-o-	17.200	16.100

Fuentes:

SAR Corresponde a los factores de emisión del Segundo Informe de Evaluación del IPCC: Cambio climático 1995 (*SAR por sus siglas en inglés*)

AR4 Corresponde a los factores de emisión del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC: Cambio climático 2007 (*AR4 por sus siglas en inglés*)

AR5 Corresponde a los factores de emisión del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC: Cambio climático 2014 (*AR5 por sus siglas en inglés*)



Estos potenciales de calentamiento global son usados para convertir cualquier GEI en dióxido de carbono equivalente (CO₂e).

En la Tabla 2 se relacionan los GEI asociados a los diferentes sectores productivos.

Tabla 2. Gases de Efecto Invernadero Generados por los Sectores Productivos

SECTOR PRODUCTIVO	FUENTE DE EMISIÓN DE GEI	GEI					
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
Institucional	Consumo de combustibles fósiles	X	X	X			
	Consumo de refrigerantes				X		
	Consumo de energía eléctrica	X	X	X			
Transporte	Consumo de combustibles fósiles	X	X	X			
	Consumo de refrigerantes				X		
	Consumo de energía eléctrica	X	X	X			
Industrial	Consumo de combustibles fósiles	X	X	X			
	Consumo de refrigerantes				X		
	Consumo de energía eléctrica	X	X	X			
	Consumo de aislante térmico						X
	Procesos fisicoquímicos	X	X	X		X	
	Tratamiento de aguas residuales y lodos		X				
Agropecuario	Consumo de combustibles fósiles	X	X	X			
	Consumo de refrigerantes				X		
	Consumo de energía eléctrica	X	X	X			
	Fermentación entérica		X	X			
	Manejo de estiércol		X				
	Uso de fertilizante sintético			X			
	Quemas de residuos agrícolas		X	X			
Residuos	Consumo de combustibles fósiles	X	X	X			
	Consumo de refrigerantes				X		
	Consumo de energía eléctrica	X	X	X			
	Residuos sólidos dispuestos en tierra		X				
	Tratamiento de aguas residuales		X				
Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura	Consumo de combustibles fósiles	X	X	X			
	Quema de biomasa	X	X	X			

Fuente: Adaptado de IDEAM 2010



2. FACTORES DE EMISIÓN

Los factores de emisión son herramientas que permiten estimar la cantidad de emisiones de un determinado contaminante, generada por la fuente en estudio.

A continuación se describe la información asociada a los factores de emisión usados en la herramienta de cálculo desarrollada por MVC Colombia, con el ánimo de demostrar que:

- Se derivan de un origen reconocido,
- Son apropiados para el cálculo de emisiones realizado,
- Están actualizados según la última información disponible,
- Permiten obtener resultados exactos y reproducibles, y
- Tienen en cuenta la incertidumbre asociada.

2.1 FACTORES DE EMISIÓN PARA COMBUSTIBLES

La Unidad de Planeación Minero Energética – UPME ha desarrollado para Colombia factores de emisión para combustibles líquidos, sólidos y gaseosos. El documento de Factores de Emisión de los Combustibles Colombianos (FECOC) surgió en 2003 como respuesta del Gobierno Colombiano a esta demanda internacional. Por su parte, la iniciativa MVC Colombia, con el apoyo del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF por su sigla en inglés) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y la colaboración y supervisión de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), realizaron la contratación de una consultoría de actualización para que las diferentes partes interesadas puedan contar con factores de emisión de los combustibles colombianos; este listado de FE se conoce como FECOC¹:

En las Tabla 3, 4 y 5 se presentan los factores de emisión para los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos colombianos en las unidades comerciales reportadas en el FECOC 2016; incluidos los factores de emisión de CH₄ y N₂O.

¹ Unidad de Planeación Minero-Energética UPME – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS – Fundación Natura – Corporación Ambiental Empresarial – Unión Temporal Incombustión; Factores de Emisión de los Combustibles Colombianos FECOC 2016, Informe Final; Pág. 1; 2016.



Tabla 3. Factores de Emisión para los Combustibles Sólidos

Combustible Sólido	Factor Emisión CO2 (kg CO2/t)	Fuentes Fijas		Fuentes Móviles	
		Factor Emisión CH ₄ (g CH ₄ /t)	Factor Emisión N ₂ O (g N ₂ O/t)	Factor Emisión CH ₄ (g CH ₄ /t)	Factor Emisión N ₂ O (g N ₂ O/t)
Carbón Genérico	2534,813	28,7602	43,1404	0	0
Carbón Guajira – Cesar	2160,755	26,6224	39,9335	0	0
Carbón Guajira	2894,059	30,4169	45,6253	0	0
Carbón Cundinamarca	2214,458	29,1702	43,7553	0	0
Carbón Cauca - Valle del Cauca	2507,633	31,2123	46,8184	0	0
Carbón Norte de Santander	2812,754	31,2293	46,8439	0	0
Carbón Córdoba-Norte de Antioquia	1903,181	20,9476	31,4214	0	0
Carbón Santander	2560,306	33,0767	49,615	0	0
Carbón Santander Sogamoso	2690,982	29,2047	43,8071	0	0
Carbón Boyacá	3052,795	35,2062	52,8093	0	0
Carbón Antioquia	2277,449	24,4054	36,6081	0	0
Bagazo	1664,917	442,2884	58,9718	0	0
Fibra de palma	1869,837	499,1913	66,5588	0	0
Cuesco de palma	1758,445	503,1291	67,0839	0	0
Raquis de palma	1965,839	548,921	73,1895	0	0
Cascarilla de Arroz	1553,251	448,5882	59,8118	0	0
Borra de Café	2222,149	735,1864	98,0248	0	0
Cisco de Café	1871,669	537,7797	71,704	0	0
Leña	1521,339	509,8035	67,9738	0	0
Madera Genérico	1958,419	509,3728	67,9164	0	0
Madera Eucalipto	1953,38	554,67	73,956	0	0
Madera Pino	2005,412	569,07	75,876	0	0
Madera Acacia	1942,754	560,82	74,776	0	0
Madera Melina	1932,128	557,46	74,328	0	0
Residuos para co-procesamiento	2941,796	1137,6222	3,7921	0	0

Fuente. Factores de Emisión tomados de FECOC 2016.



Tabla 4. Factores de Emisión para los Combustibles Líquidos

Combustible Líquido	Factor Emisión CO2 (kg CO2/gal)	Fuentes Fijas		Fuentes Móviles	
		Factor Emisión CH ₄ (g CH ₄ /gal)	Factor Emisión N ₂ O (g N ₂ O/gal)	Factor Emisión CH ₄ (g CH ₄ /gal)	Factor Emisión N ₂ O (g N ₂ O/gal)
Kerosene	9,6232	0,0272	0,0054	0	0
Combustóleo	11,6246	0,0302	0,006	0	0
Crudo de Castilla	11,2818	0,0303	0,0061	0	0
Avigas	6,387	0,0237	0,0047	0	0
Jet A1	9,8404	0,0233	0,0047	0	0
Diésel B10 (Mezcla comercial)	10,2765	0,0096	0,0058	0,0374	0,0374
Biodiesel palma	6,8823	0,0263	0,0053	0,0342	0,0342
Bioetanol Anhidro	5,9201	0,0146	0,0029	0,0877	0,1999
Fuel Oil # 4 - Ecopetrol	10,1781	0,0272	0,0054	0	0
Gasolina Motor (sin mezcla bioetanol)	8,8085	0,0266	0,0053	0,2926	0,0284
Diésel Marino	8,8632	0,0095	0,0057	0,037	0,037
Diésel B2 (sin mezcla biodiesel)	10,149	0,01	0,006	0,037	0,037
Gasolina E10 (Mezcla comercial)	7,6181	0,0239	0,0048	0,2627	0,0255

Fuente. Factores de Emisión tomados de FECOC 2016.



Tabla 5. Factores de Emisión para los Combustibles Gaseosos

Combustible Gaseoso	Factor Emisión CO ₂ (kg CO ₂ /m ³)	Fuentes Fijas		Fuentes Móviles	
		Factor Emisión CH ₄ (g CH ₄ /m ³)	Factor Emisión N ₂ O (g N ₂ O/m ³)	Factor Emisión CH ₄ (g CH ₄ /m ³)	Factor Emisión N ₂ O (g N ₂ O/m ³)
Biogás Genérico	1,8565	0,022	0,0022	0	0
Coke Gas Genérico	0,6129	0,015	0,0015	0	0
Gas Natural Cusiana	2,1913	0,0387	0,0039	3,558	0,116
Gas Natural Guajira	1,8397	0,0335	0,0033	3,0815	0,1005
Gas Natural Guepaje	1,8259	0,0333	0,0033	3,0607	0,0998
Gas Natural Neiva - Huila	2,0355	0,0373	0,0037	3,4278	0,1118
Gas Opon Payoa	1,9775	0,0354	0,0035	3,2595	0,1063
Gas Cupiagua	2,1621	0,0379	0,0038	3,49	0,1138
Gas La Creciente	1,8321	0,0335	0,0034	3,0825	0,1005
Gas Natural Genérico	1,9806	0,0357	0,0036	3,28	0,107
GLP Genérico	4,693	0,0992	0,0099	6,1513	0,0198
LPG Propano	5,5792	0,0863	0,0086	5,3476	0,0173
Gas de Pozo cupiagua	2,2818	0,0406	0,0041	0	0
Gas Natural Mezcla Sebastopol	1,9421	0,0355	0,0036	3,269	0,1066
Gas Natural Mezcla Usme	2,101	0,0373	0,0037	3,4273	0,1118
Gas Natural Mezcla Mariquita	2,1795	0,0385	0,0038	3,5391	0,1154

Fuente. Factores de Emisión tomados de FECOC 2016.

De acuerdo a las indicaciones metodológicas del IPCC, es recomendable preparar los inventarios de Gases de Efecto Invernadero con los factores de emisión locales (del país) o específicos de la organización siempre que sea posible; razón por la cual se considera que los factores de emisión más adecuados para los combustibles, son los definidos por la Unidad de Planeación minero Energética - UPME, a través del FECOC 2016.

Para la conversión de los factores de emisión de CH₄ y N₂O simplemente se dividieron los valores presentados en el FECOC 2016 entre 1000, para pasar las unidades de gramos a kilogramos.

El FECOC 2016 entrega resultados de los valores de incertidumbre de los factores de emisión, tanto de CO₂ como de CH₄ y N₂O. Los valores asociados a la incertidumbre de los correspondientes cada factor de emisión son obtenidos directamente de la herramienta resultado de este proceso.



2.2 FACTOR DE EMISIÓN PARA LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El factor de emisión para la energía eléctrica varía de acuerdo a la participación de las diferentes fuentes de generación de energía que estén abasteciendo la red nacional.

Si bien existen diversas fuentes que pueden ser usadas para el cálculo de emisiones asociadas a electricidad, la Unidad de Planeación Minero-Energética UPME, en su herramienta de factores de emisión de combustibles FECOC 2016, además ha definido los factores de emisión locales de Colombia para el consumo de electricidad, los cuales son usados por la herramienta de cálculo desarrollada por MVC Colombia (Véase Tabla 6).

Tabla 6. Factor de Emisión para la Energía Eléctrica Adquirida

AÑO	FACTOR DE EMISIÓN (kgCO ₂ e/kWh)
2009	0,19
2010	0,19
2011	0,22
2012	0,15
2013	0,2
2014	0,19
2015	0,199

Fuente. Factores de Emisión tomados de FECOC 2016.

Se toman estos factores de emisión como referencia para el cálculo, por ser obtenidos localmente y contar con el respaldo de una entidad del gobierno nacional de Colombia.

Las incertidumbres asociadas a estos valores no son reportadas por la UPME, razón por la cual se toma la incertidumbre recomendada por el IPCC para inventarios nacionales, que está entre +/0,5% a +/10% según el Módulo Energía de las Directrices del IPCC para los Inventarios de Gases de Efecto invernadero. Versión Revisada en 2006 (Página 4.11). Se utilizó el mayor valor para obtener los datos más conservadores posibles.

2.3 FACTORES DE EMISIÓN PARA PROCESOS Y ACTIVIDADES INDUSTRIALES

El IPCC contempla una serie de industrias que dentro de su proceso de transformación de materias primas en productos finales, generan GEI. Para esta guía se consideran procesos de extracción de carbón, producción de coque, cemento y la producción de algunos productos químicos, como son: cal viva, cal dolomítica y amoníaco. También se incluyen los factores de emisión para el tratamiento de aguas residuales industriales y el tratamiento de lodos de las PTAR.



En la Tabla 7 se presentan los factores de emisión para los procesos industriales mencionados anteriormente.

Tabla 7. Factores de Emisión para Procesos y Actividades Industriales

PROCESOS INDUSTRIALES	FACTOR DE EMISIÓN	
	CANTIDAD	UNIDAD
Extracción de Carbón – Subterráneo	19,43	Kg CH ₄ /Ton
Extracción de Carbón - Cielo Abierto	1,474	Kg CH ₄ /Ton
Producción de coque	560	Kg CO ₂ /Ton
Producción de coque	0,0001	Kg CH ₄ /Ton
Producción de cemento (Clinker)	520	Kg CO ₂ /Ton Clinker
Producción de Cal Viva	750	Kg CO ₂ /Ton
Producción de Cal Dolomítica	860	Kg CO ₂ /Ton
Calcinación de Calcita (CaCO ₃)	439,71	kgCO ₂ /Ton
Calcinación de Magnesita (MgCO ₃)	521,97	kgCO ₂ /Ton
Calcinación de Dolomita (CaMg(CO ₃) ₂)	477,32	kgCO ₂ /Ton
Calcinación de Siderita (FeCO ₃)	379,87	kgCO ₂ /Ton
Calcinación de Rhodochrosita (MnCO ₃)	382,86	kgCO ₂ /Ton
Calcinación de Carbonato de sodio (Na ₂ CO ₃)	414,92	kgCO ₂ /Ton
Producción de fibra de vidrio	0,25	kgCO ₂ /kg
Producción de vidrio especial (vajillas)	0,1	kgCO ₂ /kg
Producción de vidrio especial (iluminación)	0,2	kgCO ₂ /kg
Producción de vidrio especial (laboratorio y/o farmacia)	0,03	kgCO ₂ /kg
Producción de Amoniaco (NH ₃)	3273	Kg CO ₂ /Ton NH ₃
Producción de Ácido Nítrico	9	Kg CO ₂ /Ton

Fuente: Adaptado de Directrices del IPCC para los Inventarios de GEI. 2006. www.ipcc.ch

Los factores de emisión e incertidumbres de la producción de cemento, cal viva, cal dolomítica, calcinaciones, vidrio, amoniaco y ácido nítrico, se obtuvieron directamente del Módulo Procesos Industriales de las Directrices del IPCC para los Inventarios de Gases de Efecto invernadero. Versión Revisada en 2006.

Para el determinar el factor de emisión en CO₂e para la extracción de carbón subterránea y a cielo abierto se utiliza la siguiente fórmula de cálculo:



$$FEec = (FECH_4_{\text{minería}} + FECH_4_{\text{pos-extracción}}) * FC * PCG$$

Donde:

- FEec: Factor de emisión para la extracción de carbón.
- FECH₄mineris: Factor de emisión para CH₄ en m³/Ton carbón (Pagina 4.11 para minería subterránea y 4.18 para minería a cielo abierto. Módulo Energía. Directrices del IPCC para los Inventarios de Gases de Efecto invernadero. Versión Revisada en 2006. Se utilizó el mayor valor para obtener los datos más conservadores posibles).
- FECH₄pos-extracción: Factor de emisión para CH₄ en m³/Ton carbón (Pagina 4.12 para minería subterránea y 4.19 para minería a cielo abierto. Módulo Energía. Directrices del IPCC para los Inventarios de Gases de Efecto invernadero. Versión Revisada en 2006. Se utilizó el mayor valor para obtener los datos más conservadores posibles).
- FC: Factor de conversión (Densidad del 0,67 Gg/10⁻⁶ m³).
- PCG_{CH4}: Potencial de Calentamiento Global del Metano, según la AR5 (véase Tabla 1).

Según la metodología propuesta, la incertidumbre de estos factores puede variar entre +/-50% y +/-300%. Los datos son obtenidos de la Pagina 4.15 para minería subterránea y 4.20 para minería a cielo abierto. Módulo Energía. Directrices del IPCC para los Inventarios de Gases de Efecto invernadero. Versión Revisada en 2006. Se utilizó el mayor valor para obtener los datos más conservadores posibles

Para el determinar el factor de emisión en CO₂e para la producción de coque se utiliza la siguiente fórmula de cálculo es:

$$FEC = FECH_4 \times PCG_{CH_4}$$

Donde:

- FEC: Factor de emisión para la producción de coque.
- FECH₄: Factor de emisión para CH₄ procedente de la fabricación de coque (0.25 kgCH₄/Tonelada de producción). Tabla 2-9 Módulo Procesos Industriales. Directrices del IPCC para los Inventarios de Gases de Efecto invernadero. Versión Revisada en 1996.
- PCG_{CH4}: Potencial de Calentamiento Global del Metano, según Cuadro 1.



Para determinar el factor de emisión asociado al tratamiento de los residuos líquidos domésticos, se consultaron las directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, a partir de la siguiente fórmula de cálculo:

$$FE_{ARD} = CMP_{CH_4} * FC_{CH_4} * PCG_{CH_4}$$

Donde:

- FE_{ARD} : Factor de emisión para tratamiento de los residuos líquidos domésticos.
- CMP_{CH_4} : Capacidad máxima de producción de metano en los residuos líquidos domésticos (el valor por defecto es 0.6 kgCH₄/kgDBO₅ (0.25 kgCH₄/kgDQO*2,4) Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 6 – Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales. Cuadro 6.2 – Capacidad Máxima de Producción de CH₄ por Defecto para las Aguas Residuales Domésticas).
- FC_{CH_4} : Factor de corrección para el CH₄ según Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 6 – Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales. Cuadro 6.3 – Valores de Factor de Corrección para CH₄ por Defecto para las Aguas Residuales Domésticas.
- PCG_{CH_4} : Potencial de Calentamiento Global del metano, se selecciona el valor de 28 - Potenciales de Calentamiento Global para los GEI.

De acuerdo a lo anterior, en el siguiente Cuadro se presentan los factores de emisión para los residuos líquidos domésticos.



Tabla 8. Factores de Emisión para Cada Tipo de Sistema de Tratamiento de Residuos Líquidos Domésticos

TIPO DE TRATAMIENTO	CMPCH4 (kgCH4/kgDBO)	FCCH4	FECH4 (kgCH4/kgDBO)
Vertimientos domésticos no tratados (solo para alcance 3)	0,6	0,1	0,06
Vertimientos domésticos a cloaca o alcantarilla estancada	0,6	0,5	0,30
Vertimientos domésticos a cloaca o alcantarilla en movimiento (abierta o cerrada)	0,6	0	0,00
Vertimientos domésticos tratados (PTAR aeróbica)	0,6	0	0,00
Vertimientos domésticos tratados (PTAR aeróbica sobrecargada)	0,6	0,3	0,18
Vertimientos domésticos tratados (Digestor o reactor anaeróbico)	0,6	0,8	0,48
Vertimientos domésticos tratados (Laguna anaeróbica < 2 mts)	0,6	0,2	0,12
Vertimientos domésticos tratados (Laguna anaeróbica > 2 mts)	0,6	0,8	0,48
Vertimientos domésticos tratados (Sistema séptico)	0,6	0,5	0,30

Fuente: Elaboración propia

2.5 FACTOR DE EMISIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS INDUSTRIALES

Para determinar el factor de emisión asociado al tratamiento de los residuos líquidos industriales, se consultaron las directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, a partir de la siguiente fórmula de cálculo:

$$FE_{ARI} = CMP_{CH_4} * FC_{CH_4} * PCG_{CH_4}$$

Donde:

FE_{ARI} : Factor de emisión para tratamiento de los residuos líquidos industriales.

CMP_{CH_4} : Capacidad máxima de producción de metano en los residuos líquidos industriales (el valor por defecto es 0.25 kgCH₄/kgDQO, según Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 6 – Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales. Numeral 6.2.3.2 – Elección de los Factores de Emisión).



FC_{CH_4} : Factor de corrección para el CH_4 , según Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 6 – Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales. Cuadro 6.8 – Valores de Factor de Corrección para CH_4 por Defecto para las Aguas Residuales Industriales

PCG_{CH_4} : Potencial de Calentamiento Global del metano, se selecciona el valor de 28, según el Anexo C. Cuadro C.1.1 - Potenciales de Calentamiento Global para los GEI.

De acuerdo a lo anterior, en la tabla 13 se presentan los factores de emisión para los residuos líquidos industriales.

Tabla 9. Factores de Emisión para Cada Tipo de Sistema de Tratamiento de los Residuos Líquidos Industriales

TIPO DE TRATAMIENTO	CMPCH4 (kgCH4/kgDQO)	FCCH4	FECH4 (kgCH4/kgDQO)
Vertimientos industriales no tratados (solo para alcance 3)	0,25	0,1	0,03
Vertimientos industriales tratados (PTAR aeróbica)	0,25	0,0	0,00
Vertimientos industriales tratados (PTAR aeróbica sobrecargada)	0,25	0,3	0,08
Vertimientos industriales tratados (Digestor o reactor anaeróbico)	0,25	0,8	0,20
Vertimientos industriales tratados (Laguna anaeróbica < 2 mts)	0,25	0,2	0,05
Vertimientos industriales tratados (Laguna anaeróbica > 2 mts)	0,25	0,8	0,20

Fuente: Elaboración propia

2.6 FACTOR DE EMISIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LODOS ORGÁNICOS

Para el determinar el factor de emisión asociado al tratamiento de lodos orgánicos producidos durante el tratamiento de los residuos líquidos, se consultaron las directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, se utiliza la siguiente fórmula de cálculo:

$$FE_{LAR} = CMP_{CH_4} * FC_{CH_4} * PCG_{CH_4}$$



Donde:

FE_{LAR} : Factor de emisión para el tratamiento de lodos orgánicos provenientes de los residuos líquidos.

CMP_{CH_4} : Capacidad máxima de producción de metano en los lodos orgánicos provenientes de los residuos líquidos (el valor por defecto es 0,60 $kgCH_4/kgDBO$ para los residuos líquidos domésticos y 0,25 $kgCH_4/kgDQO$ para los residuos líquidos industriales, según Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 6 – Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales. Cuadro 6.2 – Capacidad Máxima de producción de CH_4 por Defecto para las aguas Residuales).

FC_{CH_4} : Factor de corrección para el metano (el valor por defecto es 0,8, según Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 6 – Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales. Cuadros 6.3 y 6.8), para digestor anaeróbico de lodos.

PCG_{CH_4} : Potencial de Calentamiento Global del metano, se selecciona el valor de 28 - Potenciales de Calentamiento Global para los GEI.

De acuerdo a lo anterior, en la tabla 16 se presentan los factores de emisión para los lodos orgánicos.

Tabla 10. Factores de Emisión para el Tratamiento de Lodos Orgánicos Provenientes de los Residuos Líquidos

TIPO DE TRATAMIENTO	CMP_{CH_4} ($kgCH_4/kgDBO$)	FC_{CH_4}	FE_{CH_4} ($kgCH_4/kgDBO$)
Digestor anaeróbico - lodos domésticos	0,60	0,8	0,48
TIPO DE TRATAMIENTO	CMP_{CH_4} ($kgCH_4/kgDQO$)	FC_{CH_4}	FE_{CH_4} ($kgCH_4/kgDQO$)
Digestor anaeróbico - lodos industriales	0,25	0,8	0,20

2.7 FACTOR DE EMISIÓN PARA EL TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS—RELLENO SANITARIO Y BOTADERO

Para el determinar el factor de emisión de CH_4 para el tratamiento y disposición final de residuos sólidos ordinarios, se utiliza la siguiente fórmula de cálculo:



$$FE_{\text{RSO}} = FC_{\text{CH}_4} * COD * FCL * 16/12 * F * PCG_{\text{CH}_4}$$

Donde:

- FE_{RSO} : Factor de emisión para disposición de residuos sólidos ordinarios en relleno sanitario o botadero a cielo abierto.
- FC_{CH_4} : Factor de corrección para el metano (según Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 3 – Eliminación de Desechos. Cuadro 3.1 – Clasificación de los SEDS y Factor de Corrección de Metano. Directrices del IPCC. 2006).
- COD : Carbono orgánico degradable. Es igual a la sumatoria de la fracción de carbono orgánico degradable de cada tipo de residuo por la fracción de tipo de desecho del total de los residuos sólidos ordinarios. Según los datos para Suramérica de acuerdo a las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 2 – Datos de Generación, Composición y Gestión de Desechos. Cuadro 2.3 - - Valores Regionales por Defecto.
- FCL : Fracción de carbono liberado como metano (por defecto es 0.5, según Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 3 – Eliminación de Desechos. Numeral 3.2.3 – Elección de Factores y Parámetros de Emisión).
- F : Fracción de CH_4 en el gas del vertedero (el valor por defecto es 0.5, según Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 3 – Eliminación de Desechos. Numeral 3.2.3 – Elección de Factores y Parámetros de Emisión).
- PCG_{CH_4} : Potencial de Calentamiento Global del metano, se selecciona el valor de 28, según el Anexo C. Cuadro C.1.1 - Potenciales de Calentamiento Global para los GEI.
- $1-OX$: Factor de oxidación que refleja la cantidad de residuo que se oxida en el suelo u otro material de cobertura.

De acuerdo a lo anterior, en la tabla 21 se presentan los factores de emisión para el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos ordinarios en rellenos sanitarios o botaderos a cielo abierto.



Tabla 11 Factores de Emisión para el Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos Ordinarios en Rellenos Sanitarios o Botaderos a Cielo Abierto

TIPO DE TRATAMIENTO		FCCH4	COD (kgC/kg de Residuo)	FCL	16/12	F	1-OX	FECH4RSO (kgCH4/kg de Residuo)
Relleno Sanitario	Gestionado anaeróbico	1,0	0,165	0,5	1,33	0,5	1	0,055
	Gestionado semi-aeróbico	0,5	0,165	0,5	1,33	0,5	1	0,027
Botadero	Profundo (>= 5 m)	0,8	0,165	0,5	1,33	0,5	0,9	0,040
	Poco profundo (< 5 m)	0,4	0,165	0,5	1,33	0,5	0,9	0,020
	No categorizado	0,6	0,165	0,5	1,33	0,5	0,9	0,030

2.8 FACTOR DE EMISIÓN PARA EL TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS—COMPOSTAJE Y DIGESTIÓN ANAERÓBICA

Para el determinar el factor de emisión para el tratamiento y disposición final de residuos sólidos ordinarios, mediante compostaje o digestión anaeróbica, se utilizan las siguientes fórmulas de cálculo:

$$FE_{CO2e_{DRSBH}} = (FE_{CH4BH} * PCG_{CH4}) + (FE_{N2OBH} * PCG_{N2O})$$

$$FE_{CO2e_{DRSBS}} = (FE_{CH4BS} * PCG_{CH4}) + (FE_{N2OBS} * PCG_{N2O})$$

Donde:

FE_{DRSBH} : Factor de emisión para disposición de residuos sólidos mediante compostaje en base húmeda.

FE_{DRSBS} : Factor de emisión para disposición de residuos sólidos mediante compostaje en base seca.

FE_{CH4BH} : Factor de emisión para el metano para base húmeda (según Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Cuadro 4.1 – Factores de Emisión por Defecto para las Emisiones de CH₄ y N₂O Procedentes del Tratamiento Biológico de los Desechos).



- FE_{CH_4BS} : Factor de emisión para el Metano para base seca (según Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Cuadro 4.1 – Factores de Emisión por Defecto para las Emisiones de CH_4 y N_2O Procedentes del Tratamiento Biológico de los Desechos. Directrices del IPCC. 2006).
- FE_{N_2OBH} : Factor de emisión para el Óxido Nitroso para base húmeda (según Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Cuadro 4.1 – Factores de Emisión por Defecto para las Emisiones de CH_4 y N_2O Procedentes del Tratamiento Biológico de los Desechos. Directrices del IPCC. 2006).
- FE_{N_2OBS} : Factor de emisión para el Óxido Nitroso para base seca (según Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Cuadro 4.1 – Factores de Emisión por Defecto para las Emisiones de CH_4 y N_2O Procedentes del Tratamiento Biológico de los Desechos. Directrices del IPCC. 2006).
- PCG_{CH_4} : Potencial de Calentamiento Global del Metano, se selecciona el valor de 28 - Potenciales de Calentamiento Global para los GEI.
- PCG_{N_2O} : Potencial de Calentamiento Global del Óxido Nitroso, se selecciona el valor de 265 - Potenciales de Calentamiento Global para los GEI.

Hipótesis sobre los desechos tratados:

- 25 - 50% carbono orgánico degradable en la materia seca,
- 2% N en la materia seca,
- contenido de humedad 60%.
- Los factores de emisión para los desechos secos se estiman a partir de los factores para desechos húmedos bajo la hipótesis de un 60% de humedad en los desechos húmedos

2.9 FACTOR DE EMISIÓN PARA EL TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS – INCINERACIÓN Y QUEMA

Para el determinar el factor de emisión de CO_2 para el tratamiento y disposición final de residuos sólidos mediante los procesos de incineración y quema a cielo abierto, se utilizan las siguientes fórmulas de cálculo:

$$FE_{CO_2_{INC}} = FMS * FCT * FCF * FO * 44/12$$



Donde:

$F_{CO_2_{INC}}$: Factor de emisión para disposición de residuos sólidos mediante incineración.

FMS: Fracción de materia seca en los residuos. Para los residuos sólidos ordinarios es igual a la sumatoria de la fracción de contenido de materia seca del peso húmedo de cada tipo de residuo por la fracción de tipo de desecho del total de los residuos sólidos ordinarios. Datos de generación de residuos para Suramérica de acuerdo a las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 2 – Datos de Generación, Composición y Gestión de Desechos. Cuadro 2.3 - - Valores Regionales por Defecto. Los demás datos según las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 2 – Datos de Generación, Composición y Gestión de Desechos. Cuadro 2.4 - Valores por Defecto para Contenidos de Materia Seca, DOC, Total de Carbono y Fracción de Carbono Fósil en Varios Componentes de DSM

Para los residuos sólidos industriales es igual al promedio de lo recomendado por el IPCC para cada tipo de industria según las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 2 – Datos de Generación, Composición y Gestión de Desechos. Cuadro 2.5 - Valores por Defecto para Contenidos de DOC y Carbono Fósil en Desechos Industriales. Para los demás tipos de residuos sólidos se tiene lo recomendado por el IPCC.

FCT: Fracción de carbono total en materia seca. Para los residuos sólidos ordinarios es igual a la sumatoria de la fracción de contenido total de carbono del peso seco de cada tipo de residuo por la fracción de tipo de desecho del total de los residuos sólidos ordinarios. En cuanto a la generación de residuos se toman los Datos para Suramérica de acuerdo a las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 2 – Datos de Generación, Composición y Gestión de Desechos. Cuadro 2.3 - - Valores Regionales por Defecto. En cuanto a los demás valores usados se toman según las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 2 – Datos de Generación, Composición y Gestión de Desechos. Cuadro 2.4 - Valores por Defecto para Contenidos de Materia Seca, DOC, Total de Carbono y Fracción de Carbono Fósil en Varios Componentes de DSM. Para los demás tipos residuos sólidos se tiene lo recomendado por el IPCC.

FCF: Fracción de carbono fósil en el carbono total. Para los residuos sólidos ordinarios es igual a la sumatoria de la fracción de carbono fósil del total de carbono de



cada tipo de residuo por la fracción de tipo de desecho del total de los residuos sólidos ordinarios. Se toman los Datos de composición para Suramérica de acuerdo a las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 2 – Datos de Generación, Composición y Gestión de Desechos. Cuadro 2.3 - - Valores Regionales por Defecto. En cuanto a los demás datos se toman según las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 2 – Datos de Generación, Composición y Gestión de Desechos. Cuadro 2.4 - Valores por Defecto para Contenidos de Materia Seca, DOC, Total de Carbono y Fracción de Carbono Fósil en Varios Componentes de DSM. Para los demás tipos residuos sólidos se tiene lo recomendado por el IPCC.

FO: Factor de oxidación. Se tiene lo recomendado en las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. Volumen 5 – Desechos. Capítulo 5 – Incineración e Incineración Abierta de Desechos. Cuadro 5.2 - Datos por Defecto para los Factores de Emisión de CO₂ para la Incineración e Incineración Abierta de Desechos.

De acuerdo a lo anterior, en la siguiente tabla se presentan los factores de emisión de CO₂ para el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos mediante los procesos de incineración y quema a cielo abierto.

Tabla 12 Factores de Emisión de CO₂ para el Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos Mediante los Procesos de Incineración y Quema a Cielo Abierto

TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS		CO ₂					
		FMS	FCT	FCF	FO	44/12	(kgCO ₂ /kg de Residuo)
Incineración	Residuos ordinarios	0,69	0,38	0,25	1,00	3,67	0,23
	Residuos industriales	0,84	0,50	0,90	1,00	3,67	1,38
	Residuos hospitalarios	0,65	0,60	0,40	1,00	3,67	0,57
	Lodos residuos líquidos domésticos	0,10	0,45	No aplica	1,00	3,67	0,17
	Lodos residuos líquidos industriales	0,35	0,45	No aplica	1,00	3,67	0,58
	Residuos fósiles líquidos	0,50	0,80	1,00	1,00	3,67	1,47



Quema a cielo abierto	Residuos ordinarios	0,69	0,38	0,25	0,58	3,67	0,14
------------------------------	---------------------	------	------	------	------	------	------

Fuente: Elaboración propia

2.10 FACTORES DE EMISIÓN PARA ACTIVIDADES AGROPECUARIAS

El IPCC contempla como fuentes de emisión de GEI en las actividades agropecuarias, la fermentación entérica, el manejo de estiércol y la quema de residuos agrícolas, entre otros

En el Cuadro 6 se presentan los factores de emisión para las actividades agropecuarias mencionadas anteriormente.

Tabla 13. Factores de Emisión para Actividades Agropecuarias

ACTIVIDAD AGROPECUARIA		FACTOR DE EMISIÓN (kgCH ₄ /cabeza)
		IPCC 2006
Fermentación Entérica	Ganado vacuno lechero	63
	Ganado vacuno no lechero	56
	Búfalos	55
	Ovejas	5
	Cabras	5
	Caballos	18
	Mulas y Asnos	10
	Cerdos	1
	Conejos	0,0542
	Pollos de engorde	0,00009522
Manejo de Estiércol	Ganado No Lechero - Clima Frío	0,9220
	Ganado No Lechero - Clima Templado	1,3829
	Ganado No Lechero - Clima Cálido	1,8439
	Ganado Lechero - Clima Frío	0,6114
	Ganado Lechero - Clima Templado	0,9171
	Ganado Lechero - Clima Cálido	1,2228
	Aves de Corral - Clima Frío	0,0587
	Aves de Corral - Clima Templado	0,0880
	Aves de Corral - Clima Cálido	0,1174
	Ovejas - Clima Frío	0,1017
Ovejas - Clima Templado	0,1526	



Ovejas - Clima Cálido	0,2035
Cerdos Almacenamiento Sólido y Parcelas Secas - Clima Frío	0,2128
Cerdos Almacenamiento Sólido y Parcelas Secas - Clima Templado	0,3191
Cerdos Almacenamiento Sólido y Parcelas Secas - Clima Cálido	0,4255
Cerdos Otros Sistemas de Manejo del Estiércol - Clima Frío	0,2128
Cerdos Otros Sistemas de Manejo del Estiércol - Clima Templado	0,3191
Cerdos Otros Sistemas de Manejo del Estiércol - Clima Cálido	0,4255
Búfalos - Clima Frío	0,9537
Búfalos - Clima Templado	1,4306
Búfalos - Clima Cálido	1,9075
Cabras - Clima Frío	0,1113
Cabras - Clima Templado	0,1669
Cabras - Clima Cálido	0,2225
Caballos - Clima Frío	1,0936
Caballos - Clima Templado	1,6404
OTRAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	FACTOR DE EMISIÓN
Caliza cálcica aplicada (CaCO₃)	0,44 kg CH ₄ /kg cal
Cal Dolomita Aplicada (CaMg(CO₃)₂)	0,48 kg CH ₄ /kg cal
Fertilización con Urea (CO(NH₂)₂)	0,73 kg CH ₄ /kg urea
Uso de fertilizantes minerales, abonos orgánicos y residuos agrícolas	0,016 kg N ₂ O/kg N ₂ aplicado
Fertilización directa de vacunos, aves de corral y porcinos	0,031 kg N ₂ O/kg N ₂ aplicado
Fertilización directa de ovinos y otros animales	0,016 kg N ₂ O/kg N ₂ aplicado
Uso de fertilizantes aplicados en arrozales inundados	0,005 kg N ₂ O/kg N ₂ aplicado
Quema de Residuos Agrícolas	0,0023 kg CH ₄ /kg
Quema de pastizales	0,0021 kg CH ₄ /kg
Compostaje de materia orgánica (base seca)	0,01 kg CH ₄ /kg
Compostaje de materia orgánica (base húmeda)	0,004 kg CH ₄ /kg
Digestión anaeróbica en instalaciones de biogás (base seca)	0,002 kg CH ₄ /kg
Digestión anaeróbica en instalaciones de biogás (base húmeda)	0,001 kg CH ₄ /kg

Fuente: Adaptado de Directrices del IPCC para los Inventarios de GEI. 2006. www.ipcc.ch



Los factores de emisión para la fermentación entérica se han obtenido del Capítulo 4. Emisiones resultantes de la gestión del ganado y del estiércol, del Volumen 4 de las directrices del IPCC 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto invernadero. También se incluyen los factores de emisión calculados para Colombia por el IDEAM mediante la metodología propuesta en el mismo capítulo, y divulgados a través del Informe Bienal de Actualización de emisiones GEI de Colombia ante la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático.

Los factores de emisión para el manejo del estiércol también se desarrollan bajo la estructura metodológica del IPCC 2006; se utiliza la siguiente fórmula de cálculo:

$$FE_{me} = (Vs * 365) * (Bo * 0,67 * \sum(MCF * MS))$$

Donde:

- FE_{me}: Factor de emisión para el manejo del estiércol; en kg CH₄/cabeza*año.
- Vs: Sólidos volátiles excretados por la categoría del ganado; en kg materia seca/cabeza*día. Se obtiene de las tablas en los anexos 10A del Capítulo 4. Emisiones resultantes de la gestión del ganado y del estiércol
- Bo: Capacidad máxima de producción de metano del estiércol; en m³ de metano/kg residuos excretados. Obtenidos del anexo 10A.
- 0,67: Factor de conversión de m³ de metano a kg de metano.
- MCF: Factores de conversión para el metano, para cada sistema de tratamiento en cada región climática. Se asume para los factores de la herramienta, que el manejo es en pasturas o prados; otros sistema de manejo requieren ajustes en la herramienta. Valores tomados del cuadro 10.17.
- MS: Fracción del estiércol que usa este sistema de tratamiento.

Para el determinar el factor de emisión para el uso de fertilizantes sintéticos minerales, abonos orgánicos, residuos agrícolas y fertilización directa de ganado, se utiliza la siguiente fórmula de cálculo:

$$FE_{FS} = FE_i * (44/28)$$

Donde:

- FE_{FS}: Factor de emisión para el uso de fertilizantes sintéticos. En kg N₂O/kg N₂ aplicado.
- FE_i: Factor de emisión para N₂O del aporte de nitrógeno en kg N₂O-N/kg N aplicado, según el cuadro 11.1 del Capítulo 11. Emisiones de N₂O de los suelos gestionados y emisiones de CO₂ derivadas de la aplicación de cal y urea, del Volumen 4 de las directrices del IPCC 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto invernadero.



44/28: Fracción para convertir kg de N₂O-N a kg N₂O

Para el determinar el factor de emisión para la aplicación de cal y la fertilización con urea, se utiliza la siguiente fórmula de cálculo:

$$FE_F = FE_C * (44/12)$$

Donde:

- FE_F: Factor de emisión para la aplicación de cal o el uso de urea. En kg CO₂/kg urea o cal aplicada.
- FE_C: Factor de emisión para Carbono según la cantidad de cal o urea aplicada, según el Capítulo 11. Emisiones de N₂O de los suelos gestionados y emisiones de CO₂ derivadas de la aplicación de cal y urea, del Volumen 4 de las directrices del IPCC 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto invernadero.
- 44/12: Fracción para convertir kg de C a kg CO₂

Para el determinar el factor de emisión para la quema de residuos agrícolas se utiliza la siguiente fórmula de cálculo:

$$FE_{CO_2} = FC * TECO_2$$

$$FE_{CH_4} = FC * TECH_4$$

$$FE_{N_2O} = FC * TEN_2O$$

Dónde:

- FE_{CH₄}: Factor de emisión de metano para la quema de residuos agrícolas.
- FC: Factor de combustión (obtenidos de la tabla 2.6 del Capítulo 2. Metodologías Genéricas aplicables a múltiples categorías del uso de la tierra, del Volumen 4 de las Directrices IPCC 2006). Se toman valores promedio para cultivos por ser la condición más típica para Colombia.
- TECO₂: Tasa de emisión para CO₂ por la quema de residuos agrícolas (obtenidos de la tabla 2.5 del Capítulo 2. Metodologías Genéricas aplicables a múltiples categorías del uso de la tierra, del Volumen 4 de las Directrices IPCC 2006).
- TECH₄: Tasa de emisión para CH₄ por la quema de residuos agrícolas (obtenidos de la tabla 2.5 del Capítulo 2. Metodologías Genéricas aplicables a múltiples categorías del uso de la tierra, del Volumen 4 de las Directrices IPCC 2006).
- TEN_{2O}: Tasa de emisión para N₂O por la quema de residuos agrícolas (obtenidos de la tabla 2.5 del Capítulo 2. Metodologías Genéricas aplicables a múltiples categorías del uso de la tierra, del Volumen 4 de las Directrices IPCC 2006)



3. POLÍTICAS DE RECALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO CORPORATIVA

El recalculation de las emisiones de Gases de efecto invernadero – GEI del año base, se debe realizar cuando se presentan cambios estructurales y metodológicos²:

- Cuando ocurren cambios estructurales significativos durante la mitad de algún año en particular, las emisiones del año base deben de ser recalculadas para el año completo, y no sólo con respecto a lo que restaría del período de reporte después de ocurrido el cambio estructural. Esto evita la necesidad de recalcularse de nuevo las emisiones del año base el siguiente año. De la misma manera, deben de ser recalculadas las emisiones para el año en curso, con el fin de guardar consistencia con respecto al recalculation de las emisiones del año base. Si no es posible hacer el recalculation de las emisiones durante el año

² Capítulo 5. Seguimiento de las Emisiones a Través del Tiempo. Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte. WBCSD / WRI / SEMARNAT.



que ocurre el cambio estructural (por falta de información, por ejemplo), este debe llevarse a cabo en el año subsiguiente.

- Las emisiones del año base no se ajustan si la empresa ha adquirido nuevas operaciones o instalaciones que no existían en el año base. En este caso puede llevarse a cabo un recálculo de los datos históricos sólo hasta el punto en que entraron en operación las instalaciones adquiridas. Lo mismo aplica para los casos en que la empresa desinvierte en una operación que no existía en el año base.
- La incorporación o transferencia de actividades que varíe significativamente emisiones entre el alcance 1 y el alcance 3, cuando las emisiones de alcance 3 no son reportadas, sí implica un recálculo de las emisiones del año base.
- Cuando se tiene nuevos factores de emisión, si las emisiones calculadas a partir de los nuevos factores difieren significativamente de las anteriores, se recalcula toda la serie histórica de emisiones a partir del año base.



4. BIBLIOGRAFÍA

- Global Warming Potentials. www.ghgprotocol.org
- Factores de Emisión para los Combustibles Colombianos. Academia Colombiana de Ciencias – Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). www.siame.gov.co.
- IEA Statistics – Edition 2011. CO₂ Emissions From Fuel Combustion. Highlights. www.iea.org.
- Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 2006. Libro de Trabajo para Inventarios de Gases de Efecto Invernadero.
- Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte. Edición Revisada. WBCSD / WRI / SEMARNAT. Diciembre de 2005.