

Factores de Emisión y Potenciales de
Calentamiento Global de

Reduce Tu Huella Corporativo - Carbono

de la República de Panamá

2021



Contenido

Contenido.....	1
Índice de Tablas.....	2
Siglas y Acrónimos.....	3
1 Factores de Emisión.....	4
1.1 Alcance 1	4
1.1.1 Fuentes Móviles	4
1.1.2 Fuentes Fijas.....	6
1.1.3 Fuentes Fugitivas	8
1.1.4 Emisiones de Proceso	14
1.2 Alcance 2	21
1.2.1 Consumo energético.....	21
2 Potenciales de Calentamiento Global	23
2.1 Alcance 1	23
2.1.1 Fuentes Fijas.....	23
2.1.2 Fuentes Fugitivas	23
Referencias	27

Índice de Tablas

Tabla 1. FE aplicados a los combustibles líquidos de fuentes móviles.....	4
Tabla 2. FE aplicados a los combustibles gaseosos de fuentes móviles	5
Tabla 3. FE aplicados a los extintores de fuentes móviles.....	23
Tabla 4. FE aplicados a los lubricantes de fuentes móviles.....	5
Tabla 5. FE aplicados a los combustibles sólidos de fuentes fijas.....	6
Tabla 6. FE aplicados a los combustibles líquidos de fuentes fijas	6
Tabla 7. FE aplicados a los combustibles gaseosos de fuentes fijas.....	7
Tabla 8. FE aplicados a los lubricantes.....	7
Tabla 9. FE aplicados al manejo de embalses.....	8
Tabla 10. FE aplicados al tratamiento y descargas de aguas residuales	8
Tabla 11. FE aplicados a los desechos sólidos	9
Tabla 12. FE aplicados a la minería e hidrocarburos	14
Tabla 13. FE aplicados al sector industrial.....	16
Tabla 14. FE aplicados a la fermentación entérica	16
Tabla 15. FE aplicados al manejo de estiércol.....	17
Tabla 16. FE aplicados al manejo de residuos agropecuarios	19
Tabla 17. FE aplicados al uso de fertilizantes.....	20
Tabla 18. FE aplicados a la cal aplicada.....	20
Tabla 19. FE aplicados al cultivo de arroz	21
Tabla 20. FE aplicados al consumo de energía adquirida	21
Tabla 21. PCG aplicados a los Gases de Efecto Invernadero	23
Tabla 22. PCG aplicados a los extintores de fuentes fijas	23
Tabla 23. PCG aplicados a las pérdidas de HFC de refrigerantes en instalaciones, edificios y procesos.....	24
Tabla 24. PCG aplicados a las pérdidas de PFC en instalaciones, edificios y procesos.....	25
Tabla 25. PCG aplicados a las pérdidas de refrigerantes de fuentes móviles	25
Tabla 26. PCG aplicados a las pérdidas de CO ₂ en el proceso	25
Tabla 27. PCG aplicados al consumo de aislante eléctrico	26

Siglas y Acrónimos

CH₄	Metano
CO₂	Dióxido de Carbono
CO₂ eq	Dióxido de Carbono equivalente
DA	Dato de Actividad
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
FE	Factor de Emisión
GEI	Gases de Efecto Invernadero
HFC	Hidrofluorocarbonos
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
N₂O	Óxido Nitroso
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PFC	Perfluorocarbonos
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SF₆	Hexafluoruro de Azufre
MiAMBIENTE	Ministerio de Ambiente

1. Factores de Emisión

El Factor de Emisión es el valor promedio de la cantidad de GEI que se produce por unidad del dato de actividad y este valor está asociado directamente a un tipo de GEI en específico (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, etc.).

1.1. Alcance 1

Las emisiones de Alcance 1 son todas las emisiones directas que genera la organización, siempre y cuando mantenga la propiedad de las fuentes que las generan o estén bajo su control operacional.

1.1.1. Fuentes Móviles

Ocasionadas por el uso de combustibles en medios de transporte internos de la organización (montacargas, tractores, maquinaria de construcción, etc.) y externos a la misma (automóviles, camiones, buses, motocicletas, trenes, barcos, aviones, etc.) que sean propiedad de la compañía o que se encuentren bajo su control operacional.

Tabla 1. FE aplicados a los combustibles líquidos de fuentes móviles

Combustibles Líquidos (fuentes móviles)					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre¹	Fuente Bibliográfica
Diésel Oil	CO ₂	2.803	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	9.775E-06	kg CH ₄ /L	244%	IPCC, 2006
	N ₂ O	9.775E-06	kg N ₂ O/L	308%	IPCC, 2006
Gasolina	CO ₂	2.302	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	9.775E-06	kg CH ₄ /L	333%	IPCC, 2006
	N ₂ O	7.503E-06	kg N ₂ O/L	344%	IPCC, 2006
Queroseno	CO ₂	2.600	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	9.775E-06	kg CH ₄ /L	333%	IPCC, 2006
	N ₂ O	1.427E-06	kg N ₂ O/L	333%	IPCC, 2006
Fuelóleo Residual	CO ₂	2.627	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	9.775E-06	kg CH ₄ /L	333%	IPCC, 2006
	N ₂ O	1.585E-06	kg N ₂ O/L	333%	IPCC, 2006
Crudo	CO ₂	2.915	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	9.775E-06	kg CH ₄ /L	333%	IPCC, 2006
	N ₂ O	1.612E-06	kg N ₂ O/L	333%	IPCC, 2006
Gasolina para aviación	CO ₂	1.970	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	9.775E-06	kg CH ₄ /L	333%	IPCC, 2006
	N ₂ O	1.241E-06	kg N ₂ O/L	333%	IPCC, 2006

¹ Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al FE.

Combustibles Líquidos (fuentes móviles)					
Gasolina para motor de reacción	CO ₂	2.481	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	9.775E-06	kg CH ₄ /L	333%	IPCC, 2006
	N ₂ O	1.242E-06	kg N ₂ O/L	333%	IPCC, 2006

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

Tabla 2. FE aplicados a los combustibles gaseosos de fuentes móviles

Combustibles Gaseosos (fuentes móviles)					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre²	Fuente Bibliográfica
Biogás Genérico	CO ₂	2.036	kg CO ₂ /m ³	5%	IPCC, 2006
	Biogénico o				
Gas Natural	CO ₂	1.993	kg CO ₂ /m ³	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	0.003	kg CH ₄ /m ³	1674%	IPCC, 2006
	N ₂ O	0.0001	kg N ₂ O/m ³	2567%	IPCC, 2006
GLP Genérico	CO ₂	2.928	kg CO ₂ /kg	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	0.004	kg CH ₄ /kg	1674 %	IPCC, 2006
	N ₂ O	0.0001	kg N ₂ O/kg	2567%	IPCC, 2006

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

Tabla 3. FE aplicados a los lubricantes de fuentes móviles

Lubricantes (fuentes móviles)					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre³	Fuente Bibliográfica
Aceites lubricantes	CO ₂	0.413	kgCO ₂ /L	50%	IPCC, 2006
Grasa Lubricante	CO ₂	0.590	kgCO ₂ /L	50%	IPCC, 2006

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

^{2, 3, 4} Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al FE.

1.1.2. Fuentes Fijas

Son aquellas que están centralizadas en determinados puntos y que normalmente cuentan con una chimenea. Normalmente están asociadas a hornos, estufas, calderas y otro tipo de equipos que funcionan bajo sistemas similares.

Tabla 4. FE aplicados a los combustibles sólidos de fuentes fijas

Combustibles Sólidos (fuentes fijas)					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre⁴	Fuente Bibliográfica
Carbón genérico	CO ₂	2990.4	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	0.029	kg CH ₄ /L	300%	IPCC, 2006
	N ₂ O	0.043	kg N ₂ O/L	333%	IPCC, 2006
Coque	CO ₂	3017.4	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	0.028	kg CH ₄ /L	300%	IPCC, 2006
	N ₂ O	0.042	kg N ₂ O/L	333%	IPCC, 2006
Coque de petróleo	CO ₂	3168.75	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	0.509	kg CH ₄ /L	333%	IPCC, 2006
	N ₂ O	0.068	kg N ₂ O/L	375%	IPCC, 2006
Madera / Desechos de madera	CH ₄	0.555	kg CH ₄ /L	333%	IPCC, 2006
	N ₂ O	0.074	kg N ₂ O/L	375%	IPCC, 2006
	CO ₂	1747.2	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
Otra biomasa sólida primaria	Biogénico				
	CH ₄	0.569	kg CH ₄ /L	333%	IPCC, 2006
	N ₂ O	0.076	kg N ₂ O/L	375%	IPCC, 2006
	CO ₂	1160	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	Biogénico				

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

Tabla 5. FE aplicados a los combustibles líquidos de fuentes fijas

Combustibles Líquidos (fuentes fijas)					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre⁵	Fuente Bibliográfica
Diésel Oil	CO ₂	2.804	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	2.642E-06	kg CH ₄ /L	333%	IPCC, 2006
	N ₂ O	4.188E-07	kg N ₂ O/L	333%	IPCC, 2006
Gasolina	CO ₂	2.302	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	7.028E-06	kg CH ₄ /L	333%	IPCC, 2006
	N ₂ O	1.400E-06	kg N ₂ O/L	333%	IPCC, 2006
Queroseno	CO ₂	2.600	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	7.186E-06	kg CH ₄ /L	333%	IPCC, 2006

^{4,6} Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al FE.

Combustibles Líquidos (fuentes fijas)					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre⁵	Fuente Bibliográfica
Fuelóleo Residual	N ₂ O	1.427E-06	kg N ₂ O/L	333%	IPCC, 2006
	CO ₂	2.627	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	7.979E-06	kg CH ₄ /L	333%	IPCC, 2006
Crudo	N ₂ O	1.585E-06	kg N ₂ O/L	333%	IPCC, 2006
	CO ₂	2.915	kg CO ₂ /L	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	8.005E-06	kg CH ₄ /L	333%	IPCC, 2006
	N ₂ O	1.611E-06	kg N ₂ O/L	333%	IPCC, 2006

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

Tabla 6. FE aplicados a los combustibles gaseosos de fuentes fijas

Combustibles Gaseosos (fuentes fijas)					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre⁶	Fuente Bibliográfica
Biogás Genérico	CO ₂	2.036	kg CO ₂ /m ³	5%	IPCC, 2006
Gas Natural	Biogénico				
	CO ₂	1.993	kg CO ₂ /m ³	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	0.00004	kg CH ₄ /m ³	300%	IPCC, 2006
GLP Genérico	N ₂ O	0.000004	kg N ₂ O/m ³	300%	IPCC, 2006
	CO ₂	2.928	kg CO ₂ /kg	5%	IPCC, 2006
	CH ₄	0.00005	kg CH ₄ /kg	300%	IPCC, 2006
	N ₂ O	0.000005	kg N ₂ O/kg	300%	IPCC, 2006
Gas MAPP	CO ₂	3.122	kg CO ₂ /kg	50%	Cálculo estequiométrico
Acetileno	CO ₂	3.38	kg CO ₂ /kg	20%	Cálculo estequiométrico

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

Tabla 7. FE aplicados a los lubricantes

Lubricantes					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre⁷	Fuente Bibliográfica
Aceites lubricantes	CO ₂	0.413	kgCO ₂ /L	50%	IPCC, 2006
Grasa Lubrificante	CO ₂	0.590	kgCO ₂ /kg	50%	IPCC, 2006

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

^{6,8} Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al FE.

1.1.3. Fuentes Fugitivas

Son emisiones no intencionales que producen algunos equipos o procesos con los que cuentan las organizaciones y que normalmente están asociados a sistemas auxiliares. Algunos ejemplos de estas emisiones son los HFC de los sistemas de refrigeración y aires acondicionados fijos y móviles, los extintores, entre otros.

Tabla 8. FE aplicados al manejo de embalses

Manejo de embalses					
<i>Dato de Actividad</i>	<i>GEI</i>	<i>Valor de FE</i>	<i>Unidad FE</i>	<i>Incertidumbre⁸</i>	<i>Fuente Bibliográfica</i>
Estanques o lagos de más de 20 años	CH ₄	141.1	kgCH ₄ /Ha	106%	IPCC, 2019
Estanques o lagos salinos (menos de 20 años y salinidad de >18 ppt)	CH ₄	30	kgCH ₄ /Ha	106%	IPCC, 2019
Estanques o lagos agua dulce (menos de 20 años y salinidad de <18 ppt)	CH ₄	183	kgCH ₄ /Ha	106%	IPCC, 2019
Canales y zanjas inundadas	CH ₄	416	kgCH ₄ /Ha	206%	IPCC, 2019

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

Tabla 9. FE aplicados al tratamiento y descargas de aguas residuales

Tratamiento y descargas de Aguas Residuales					
<i>Dato de Actividad</i>	<i>GEI</i>	<i>Valor de FE</i>	<i>Unidad FE</i>	<i>Incertidumbre⁹</i>	<i>Fuente Bibliográfica</i>
Vertimientos industriales tratados (PTAR aeróbica)	CH ₄	0	kgCH ₄ /kg DQO	78%	IPCC, 2019
Vertimientos industriales tratados (Digestor anaeróbico)	CH ₄	0.384	kgCH ₄ /kg DQO	78%	IPCC, 2019
Vertimientos industriales tratados (Reactor anaeróbico)	CH ₄	0.384	kgCH ₄ /kg DQO	83%	IPCC, 2019
Vertimientos industriales tratados (Laguna anaeróbica < 2 m)	CH ₄	0.024	kgCH ₄ /kg DQO	83%	IPCC, 2019
Vertimientos industriales tratados (Laguna anaeróbica > 2 m)	CH ₄	0.384	kgCH ₄ /kg DQO	125%	IPCC, 2019

^{8, 10} Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al FE.

Tratamiento y descargas de Aguas Residuales						
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre⁹	Fuente Bibliográfica	
Vertimientos domésticos tratados (PTAR aeróbica)	CH ₄	0.00054	kgCH ₄ /kg DQO	78%	IPCC, 2019	
Vertimientos domésticos tratados (Digestor anaeróbico)	CH ₄	0.384	kgCH ₄ /kg DQO	78%	IPCC, 2019	
Vertimientos domésticos tratados (Reactor anaeróbico)	CH ₄	0.384	kgCH ₄ /kg DBO	78%	IPCC, 2019	
Vertimientos domésticos tratados (Laguna anaeróbica < 2 m)	CH ₄	0.024	kgCH ₄ /kg DBO	83%	IPCC, 2019	
Vertimientos domésticos tratados (Laguna anaeróbica > 2 m)	CH ₄	0.384	kgCH ₄ /kg DBO	84%	IPCC, 2019	
Vertimientos domésticos tratados (Sistema séptico)	CH ₄	0.15	kgCH ₄ /kg DBO	78%	IPCC, 2019	
Tratamiento de lodos orgánicos industriales	CH ₄	0.2	kgCH ₄ /kg DQO	39%	IPCC, 2006	
Tratamiento de lodos orgánicos domésticos	CH ₄	0.48	kgCH ₄ /kg DBO	32%	IPCC, 2006	

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

Tabla 10. FE aplicados a los desechos sólidos

Desechos Sólidos						
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre¹⁰	Fuente Bibliográfica	
Residuos sólidos a relleno sanitario anaeróbico	CH ₄	0.053	kgCH ₄ /kg húmedo	30%	IPCC, 2019	
Residuos sólidos a relleno sanitario semiaeróbico	CH ₄	0.027	kgCH ₄ /kg húmedo	30%	IPCC, 2019	
Residuos sólidos a vertedero > 5m profundidad	CH ₄	0.038	kgCH ₄ /kg húmedo	30%	IPCC, 2019	
Residuos sólidos a vertedero < 5m profundidad	CH ₄	0.019	kgCH ₄ /kg húmedo	30%	IPCC, 2019	

¹⁰ Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al FE.

Desechos Sólidos					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre¹⁰	Fuente Bibliográfica
Residuos sólidos a disposición sin categorizar	CH ₄	0.028	kgCH ₄ /kg húmedo	30%	IPCC, 2019
Lodos aguas residuales a relleno sanitario anaeróbico	CH ₄	0.017	kgCH ₄ /kg húmedo	30%	IPCC, 2006
Residuos sólidos hospital a relleno sanitario anaeróbico	CH ₄	0.05	kgCH ₄ /kg húmedo	30%	IPCC, 2006
Residuos sólidos alimentos a relleno sanitario anaeróbico	CH ₄	0.05	kgCH ₄ /kg húmedo	30%	IPCC, 2019
Residuos sólidos textil a relleno sanitario anaeróbico	CH ₄	0.08	kgCH ₄ /kg húmedo	30%	IPCC, 2006
Residuos sólidos madera a relleno sanitario anaeróbico	CH ₄	0.143	kgCH ₄ /kg húmedo	30%	IPCC, 2006
Residuos sólidos pulpa y papel a relleno sanitario anaeróbico	CH ₄	0.04	kgCH ₄ /kg húmedo	30%	IPCC, 2019
Residuos sólidos caucho a relleno sanitario anaeróbico	CH ₄	0.13	kgCH ₄ /kg húmedo	30%	IPCC, 2006
Residuos sólidos construcción a relleno sanitario anaeróbico	CH ₄	0.013	kgCH ₄ /kg húmedo	30.00%	IPCC, 2006
Residuos sólidos otras industrias a relleno sanitario anaeróbico	CH ₄	0.003	kgCH ₄ /kg húmedo	30.00%	IPCC, 2006
Quema a cielo abierto residuos sólidos Domésticos	CO ₂	0.070	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.007	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.0002	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos sólidos Domésticos	CO ₂	0.121	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.0000002	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019

Desechos Sólidos					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre¹⁰	Fuente Bibliográfica
(continua cargador mecánico)	- N ₂ O	0.00005	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos sólidos Domésticos (continua - lecho fluidizado)	CO ₂	0.121	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.00007	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos sólidos Domésticos (por lotes - lecho fluidizado)	CO ₂	0.121	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.00006	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.00006	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos sólidos industriales (continua-cargador mecánico)	CO ₂	0.974	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.0000002	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.0001	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos sólidos industriales (continua-lecho fluidizado)	CO ₂	0.974	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.0001	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos sólidos industriales (por lotes-cargador mecánico)	CO ₂	0.974	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.00006	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.0001	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos sólidos industriales (por lotes-lecho fluidizado)	CO ₂	0.974	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.0002	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.0001	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019

Desechos Sólidos					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre¹⁰	Fuente Bibliográfica
Incineración controlada residuos sólidos hospitalarios (continua-cargador mecánico)	CO ₂	0.485	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.0000002	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.00005	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos sólidos hospitalarios (continua-lecho fluidizado)	CO ₂	0.485	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.00007	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos sólidos hospitalarios (por lotes-cargador mecánico)	CO ₂	0.485	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.00006	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.00006	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos sólidos hospitalarios (por lotes-lecho fluidizado)	CO ₂	0.485	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.0002	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.0002	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos sólidos lodos aguas residuales (continua-cargador mecánico)	CO ₂	0	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.0000002	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.0009	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos sólidos lodos aguas residuales (continua-lecho fluidizado)	CO ₂	0	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.0009	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos sólidos lodos aguas residuales (por lotes-cargador mecánico)	CO ₂	0	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.00006	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.0009	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019

Desechos Sólidos					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre¹⁰	Fuente Bibliográfica
Incineración controlada residuos sólidos lodos aguas residuales (por lotes-lecho fluidizado)	CO ₂	0	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.0002	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.0009	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos líquidos fósiles (continua-cargador mecánico)	CO ₂	2.933	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.0000002	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.00005	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos líquidos fósiles (continua-lecho fluidizado)	CO ₂	2.933	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.00007	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos líquidos fósiles (por lotes-cargador mecánico)	CO ₂	2.933	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.00006	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.00006	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
Incineración controlada residuos líquidos fósiles (por lotes-lecho fluidizado)	CO ₂	2.933	kgCO ₂ eq/kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.0002	kgCH ₄ /kg húmedo	100%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.0002	kgN ₂ O/kg húmedo	100%	IPCC, 2019

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

1.1.4. Emisiones de Proceso

Hay algunos procesos productivos que generan emisiones relacionadas con las reacciones fisicoquímicas asociadas con el proceso mismo, como el caso del sector cemento, del acero, la producción de amoníaco o cal, entre otros.

Tabla 11. FE aplicados a la minería e hidrocarburos

Minería e hidrocarburos						
Dato de Actividad		GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre ¹¹	Fuente Bibliográfica
Extracción de Carbón Subterráneo	de	CO ₂	22.632	kgCO ₂ /t	50%	IPCC, 2019
	-	CH ₄	19.43	kgCH ₄ /t	50%	IPCC, 2019
Extracción de Carbón Abierto	de	CO ₂	1.7296	kgCO ₂ /t	100%	IPCC, 2019
	- Cielo	CH ₄	1.474	kgCH ₄ /t	50%	IPCC, 2019
Producción de petróleo On - Shore (tecnologías de bajas emisiones)	de	CO ₂	7.153	kgCO ₂ /barril	30%	IPCC, 2019
		CH ₄	0.463	kgCH ₄ /barril	30%	IPCC, 2019
		N ₂ O	0.0001	kgN ₂ O/barri 	1000%	IPCC, 2019
Producción de petróleo On-Shore (tecnologías de altas emisiones)	de	CO ₂	1.971	kgCO ₂ /barril	30%	IPCC, 2019
		CH ₄	0.545	kgCH ₄ /barril	30%	IPCC, 2019
		N ₂ O	3.021E-05	kgN ₂ O/barri 	1000%	IPCC, 2019
Producción de petróleo Off-Shore	de	CO ₂	0.649	kgCO ₂ /barril	30%	IPCC, 2019
		CH ₄	0.391	kgCH ₄ /barril	30%	IPCC, 2019
		N ₂ O	2.544E-06	kgN ₂ O/barri 	1000%	IPCC, 2019
Transporte de petróleo en tuberías	de	CO ₂	7.790E-05	kgCO ₂ /barril	100%	IPCC, 2019
		CH ₄	0.00010	kgCH ₄ /barril	100%	IPCC, 2019
		N ₂ O	0	kgN ₂ O/barri 	0%	IPCC, 2019
Transporte de petróleo en camiones y trenes	de	CO ₂	0.0004	kgCO ₂ /barril	50%	IPCC, 2019
		CH ₄	0.004	kgCH ₄ /barril	50%	IPCC, 2019
		N ₂ O	0	kgN ₂ O/barri 	0%	IPCC, 2019
Petróleo almacenado en tanques	en	CO ₂	0	kgCO ₂ /barril	0%	IPCC, 2019
		CH ₄	0.0003	kgCH ₄ /barril	50%	IPCC, 2019
		N ₂ O	0	kgN ₂ O/barri 	0%	IPCC, 2019
Refinación de petróleo	de	CO ₂	0.930	kgCO ₂ /barril	130%	IPCC, 2019
		CH ₄	0.005	kgCH ₄ /barril	130%	IPCC, 2019
		N ₂ O	1.394E-05	kgN ₂ O/barri 	100%	IPCC, 2019
Producción de gas natural On-Shore	de	CO ₂	0.0036	kgCO ₂ /m ³	20%	IPCC, 2019
		CH ₄	0.003	kgCH ₄ /m ³	20%	IPCC, 2019

¹¹ Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al FE.



Minería e hidrocarburos					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre¹¹	Fuente Bibliográfica
(tecnologías de bajas emisiones)	N ₂ O	0.00000006	kgN ₂ O/m ³	1000%	IPCC, 2019
Producción de gas natural On-Shore (tecnologías de altas emisiones)	CO ₂	0.001	kgCO ₂ /m ³	20%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.004	kgCH ₄ /m ³	20%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.00000003	kgN ₂ O/m ³	1000%	IPCC, 2019
Producción de gas natural Off-Shore	CO ₂	0.005	kgCO ₂ /m ³	20%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.003	kgCH ₄ /m ³	20%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.00000008	kgN ₂ O/m ³	1000%	IPCC, 2019
Tratamiento del gas natural (sin corrección de fugas en sistema)	CO ₂	0.0001	kgCO ₂ /m ³	10%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.002	kgCH ₄ /m ³	10%	IPCC, 2019
	N ₂ O	1.3E-09	kgN ₂ O/m ³	1000%	IPCC, 2019
Tratamiento del gas natural (con corrección de fugas en sistema)	CO ₂	0.010	kgCO ₂ /m ³	10%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.0008	kgCH ₄ /m ³	10%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0.0000001	kgN ₂ O/m ³	1000%	IPCC, 2019
Transporte del gas natural en tuberías (sin corrección de fugas en sistema)	CO ₂	0.0002	kgCO ₂ /m ³	30%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.003	kgCH ₄ /m ³	30%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0	kgN ₂ O/m ³	0%	IPCC, 2019
Transporte del gas natural en tuberías (con corrección de fugas en sistema)	CO ₂	0.0002	kgCO ₂ /m ³	30%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.001	kgCH ₄ /m ³	30%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0	kgN ₂ O/m ³	0%	IPCC, 2019
Almacenamiento del gas natural (sin corrección de fugas en sistema)	CO ₂	0.00006	kgCO ₂ /m ³	30%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.0007	kgCH ₄ /m ³	30%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0	kgN ₂ O/m ³	0%	IPCC, 2019
Almacenamiento del gas natural (con corrección de fugas en sistema)	CO ₂	0.00004	kgCO ₂ /m ³	30%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.0003	kgCH ₄ /m ³	30%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0	kgN ₂ O/m ³	0%	IPCC, 2019
Distribución y comercialización del gas natural (sin corrección de fugas en sistema)	CO ₂	0.00009	kgCO ₂ /m ³	120%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.003	kgCH ₄ /m ³	120%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0	kgN ₂ O/m ³	0%	IPCC, 2019
Distribución y comercialización del gas natural (con corrección de fugas en sistema)	CO ₂	0.00002	kgCO ₂ /m ³	120%	IPCC, 2019
	CH ₄	0.0006	kgCH ₄ /m ³	120%	IPCC, 2019
	N ₂ O	0	kgN ₂ O/m ³	0%	IPCC, 2019

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.



Tabla 12. FE aplicados al sector industrial

Industrial					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre ¹²	Fuente Bibliográfica
Producción de cemento (Clinker)	CO ₂	520	kgCO ₂ eq/t Clinker	0.1%	IPCC, 2006
Producción de Cal Viva	CO ₂	750	kgCO ₂ eq/t	15%	IPCC, 2006
Producción de Cal Dolomítica	CO ₂	860	kgCO ₂ eq/t	15%	IPCC, 2006
Calcinación de Calcita (CaCO ₃)	CO ₂	439.71	kgCO ₂ eq/t	15%	IPCC, 2006
Calcinación de Magnesita (MgCO ₃)	CO ₂	521.97	kgCO ₂ eq/t	15%	IPCC, 2006
Calcinación de Dolomita (CaMg(CO ₃) ₂)	CO ₂	477.32	kgCO ₂ eq/t	15%	IPCC, 2006
Calcinación de Siderita (FeCO ₃)	CO ₂	379.87	kgCO ₂ eq/t	15%	IPCC, 2006
Calcinación de Rhodochrosita (MnCO ₃)	CO ₂	382.86	kgCO ₂ eq/t	15%	IPCC, 2006
Calcinación de Carbonato de sodio (Na ₂ CO ₃)	CO ₂	414.92	kgCO ₂ eq/t	15%	IPCC, 2006
Calcinación de Ankerita (Ca(Fe,Mg,Mn)(CO ₃) ₂)	CO ₂	475.72	kgCO ₂ eq/t	15%	IPCC, 2006
Producción de vidrio plano y recipientes	CO ₂	0.21	kgCO ₂ eq/t	60%	IPCC, 2006
Producción de fibra de vidrio	CO ₂	0.25	kgCO ₂ eq/t	60%	IPCC, 2006
Producción de vidrio especial (vajillas)	CO ₂	0.1	kgCO ₂ eq/t	60%	IPCC, 2006
Producción de vidrio especial (iluminación)	CO ₂	0.2	kgCO ₂ eq/t	60%	IPCC, 2006
Producción de vidrio especial (laboratorio y/o farmacia)	CO ₂	0.03	kgCO ₂ eq/t	60%	IPCC, 2006
Producción de Amoniaco	CO ₂	3273	kgCO ₂ eq/t	5%	IPCC, 2006
Producción Polipropileno (Gases quemados TEA)	CO ₂	3137.579	kgCO ₂ eq/t	50%	Análisis estequiométrico

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

Tabla 13. FE aplicados a la fermentación entérica

Fermentación Entérica					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre ¹³	Fuente Bibliográfica

¹² Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al FE.

¹³ Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al FE.

Fermentación Entérica						
Ganado lechero vacuno	CH ₄	87	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2019	
Ganado vacuno no lechero	CH ₄	56	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2019	
Búfalos	CH ₄	68	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2019	
Ovejas	CH ₄	5	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
Cabras	CH ₄	5	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
Caballos	CH ₄	18	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
Mulas y Asnos	CH ₄	10	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
Cerdos	CH ₄	1	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
Conejos	CH ₄	0.054	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
Pollos de engorde	CH ₄	0.00010	kgCH ₄ /cabeza	50%	Shu-Yin Wang and Da-Ji Huang, 2005	

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

Tabla 14. FE aplicados al manejo de estiércol

Manejo de estiércol						
<i>Dato de Actividad</i>	<i>GEI</i>	<i>Valor de FE</i>	<i>Unidad FE</i>	<i>Incertidumbre¹⁴</i>	<i>Fuente Bibliográfica</i>	
Ganado Lechero - Clima Frío	CH ₄	58.882	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	1.982	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Ganado Lechero - Clima Templado	CH ₄	115.479	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	1.982	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Ganado Lechero - Clima Cálido	CH ₄	138.275	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	1.982	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Ganado No Lechero - Clima Frío	CH ₄	42.647	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	1.134	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Ganado No Lechero - Clima Templado	CH ₄	84.293	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	1.134	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Ganado No Lechero - Clima Cálido	CH ₄	100.953	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	1.134	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Aves de Corral - Clima Frío	CH ₄	0.836	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.008	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Aves de Corral - Clima Templado	CH ₄	1.080	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.008	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Aves de Corral - Clima Cálido	CH ₄	1.173	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.008	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Ovejas - Clima Frío	CH ₄	2.081	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.338	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
	CH ₄	3.278	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	

¹⁴ Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al FE.



Manejo de estiércol						
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre¹⁴	Fuente Bibliográfica	
Ovejas - Clima Templado	N ₂ O	0.338	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Ovejas - Clima Cálido	CH ₄	3.901	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.338	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Porcinos de carne - Clima Frío	CH ₄	3.687	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.454	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Porcinos de carne - Clima Templado	CH ₄	5.433	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.454	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Porcinos de carne - Clima Cálido	CH ₄	6.451	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.454	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Porcinos de Cría - Clima Frío	CH ₄	3.687	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.159	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Porcinos de Cría - Clima Templado	CH ₄	5.433	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.159	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Porcinos de Cría - Clima Cálido	CH ₄	6.451	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.159	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Búfalos - Clima Frío	CH ₄	95.738	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	1.255	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Búfalos - Clima Templado	CH ₄	194.087	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	1.255	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Búfalos - Clima Cálido	CH ₄	232.595	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	1.255	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Cabras - Clima Frío	CH ₄	2.332	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.424	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Cabras - Clima Templado	CH ₄	3.706	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.424	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Cabras - Clima Cálido	CH ₄	4.411	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.424	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Conejos - Clima Frío	CH ₄	1.096	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.424	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Conejos - Clima Templado	CH ₄	1.541	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.424	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Conejos - Clima Cálido	CH ₄	1.827	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.424	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Caballos - Clima Frío	CH ₄	32.306	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.424	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Caballos - Clima Templado	CH ₄	56.537	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.424	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
	CH ₄	67.489	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	

Manejo de estiércol						
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre¹⁴	Fuente Bibliográfica	
Caballos - Clima Cálido	N ₂ O	0.424	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Mulas y Asnos - Clima Frío	CH ₄	13.733	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.424	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Mulas y Asnos - Clima Templado	CH ₄	22.493	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.424	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	
Mulas y Asnos - Clima Cálido	CH ₄	26.798	kgCH ₄ /cabeza	50%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.424	kgN ₂ O/cabeza	50%	IPCC, 2006	

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

Tabla 15. FE aplicados al manejo de residuos agropecuarios

Manejo de residuos agropecuarios						
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre¹⁵	Fuente Bibliográfica	
Compostaje de materia orgánica (base seca)	CH ₄	0.01	kgCH ₄ /kg	200%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.0006	kgN ₂ O/kg	200%	IPCC, 2006	
Compostaje de materia orgánica (base húmeda)	CH ₄	0.004	kgCH ₄ /kg	200%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.0003	kgN ₂ O/kg	200%	IPCC, 2006	
Digestión anaeróbica en instalaciones de biogás (base seca)	CH ₄	0.002	kgCH ₄ /kg	1000%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0	kgN ₂ O/kg	0%	IPCC, 2006	
Digestión anaeróbica en instalaciones de biogás (base húmeda)	CH ₄	0.001	kgCH ₄ /kg	800%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0	kgN ₂ O/kg	0%	IPCC, 2006	
Fugas de metano en proceso de captura (solamente cuando hay captura de biogás)	CH ₄	0	kgCH ₄ /m ³ Biogás	200%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0	kgN ₂ O/m ³ Biogás	0%	IPCC, 2006	
Quema de Residuos Agrícolas	CH ₄	0.002	kgCH ₄ /kg	33%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.000006	kgN ₂ O/kg	143%	IPCC, 2006	
Quema de Residuos Pastizales	CH ₄	0.002	kgCH ₄ /kg	39%	IPCC, 2006	
	N ₂ O	0.0002	kgN ₂ O/kg	48%	IPCC, 2006	

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

¹⁵ Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al FE.



Tabla 16. FE aplicados al uso de fertilizantes

Uso de fertilizantes					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre¹⁶	Fuente Bibliográfica
Uso de fertilizantes sintéticos (climas húmedos)	N ₂ O	0.025	kgN ₂ O/kgN ₂	300%	IPCC, 2019
Uso de fertilizantes orgánicos y residuos agrícolas (climas húmedos)	N ₂ O	0.009	kgN ₂ O/kgN ₂	300%	IPCC, 2019
Uso de fertilizantes minerales, abonos orgánicos y residuos agrícolas (climas secos)	N ₂ O	0.016	kgN ₂ O/kgN ₂	300%	IPCC, 2019
Fertilización directa de vacunos, aves de corral y porcinos (climas húmedos)	N ₂ O	0.094	kgN ₂ O/kgN ₂	300%	IPCC, 2019
Fertilización directa de vacunos, aves de corral y porcinos (climas secos)	N ₂ O	0.031	kgN ₂ O/kgN ₂	300%	IPCC, 2019
Fertilización directa de ovinos y otros animales	N ₂ O	0.016	kgN ₂ O/kgN ₂	300%	IPCC, 2019
Uso de fertilizantes aplicados en arrozales inundados	N ₂ O	0.005	kgN ₂ O/kgN ₂	200%	IPCC, 2019

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

Tabla 17. FE aplicados a la cal aplicada

Cal aplicada					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre¹⁷	Fuente Bibliográfica
Caliza cálcica aplicada (CaCO₃)	CO ₂	0.44	kgCO ₂ eq/kg cal	50%	IPCC, 2006
Cal Dolomita Aplicada (CaMg(CO₃)₂)	CO ₂	0.477	kgCO ₂ eq/kg cal	50%	IPCC, 2006
Fertilización con Urea (CO(NH₂)₂)	CO ₂	0.733	kgCO ₂ eq /kg urea	50%	IPCC, 2006

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

^{16, 18} Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al FE.

Tabla 18. FE aplicados al cultivo de arroz

Cultivo de arroz					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre ¹⁸	Fuente Bibliográfica
CH ₄ en Cultivo de arroz	CH ₄	1.27	kgCH ₄ /H a inund. x día	70%	IPCC, 2019

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

1.2. Alcance 2

Las emisiones de Alcance 2¹⁹ son las emisiones indirectas generadas por el consumo de electricidad adquirida de la red eléctrica centralizada externa.

1.2.1. Consumo energético

Tabla 19. FE aplicados al consumo de energía adquirida

Consumo de energía adquirida					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre ²⁰	Fuente Bibliográfica
Consumo de energía eléctrica 2023	CO ₂	0.1971	kgCO ₂ eq e/KWh	10%	SNE, 2023
Consumo de energía eléctrica 2022	CO ₂	0.1079	kgCO ₂ eq e/KWh	10%	SNE, 2022
Consumo de energía eléctrica 2021	CO ₂	0.13	kgCO ₂ eq e/KWh	10%	SNE, 2021
Consumo de energía eléctrica 2020	CO ₂	0.152	kgCO ₂ eq e/KWh	10%	SNE, 2020
Consumo de energía eléctrica 2019	CO ₂	0.291	kgCO ₂ eq e/KWh	10%	SNE, 2019
Consumo de energía eléctrica 2018	CO ₂	0.15	kgCO ₂ eq e/KWh	10%	MiAMBIENTE
Consumo de energía eléctrica 2017	CO ₂	0.175	kgCO ₂ eq e/KWh	10%	MiAMBIENTE

^{18,21} Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al FE.

¹⁹ Anualmente se presentará un reporte con los FE del Sistema Interconectado Nacional (SIN) de Panamá, para su uso en la elaboración de los inventarios de GEI, utilizando la herramienta de cálculo de RTH Corporativo - Carbono. La organización podrá encontrar este documento en junio de cada año en la plataforma virtual de RTH Corporativo <http://rth.miambiente.gob.pa/>, bajo la sección de Documentos de apoyo.

Consumo de energía adquirida					
<i>Dato de Actividad</i>	<i>GEI</i>	<i>Valor de FE</i>	<i>Unidad FE</i>	<i>Incertidumbre²⁰</i>	<i>Fuente Bibliográfica</i>
Consumo de energía eléctrica 2016	CO ₂	0.17	kgCO ₂ eq e/KWh	10%	MiAMBIENTE

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.



2. Potenciales de Calentamiento Global

El Potencial de Calentamiento Global es el factor que describe 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.

Tabla 20. PCG aplicados a los Gases de Efecto Invernadero

Gases de Efecto Invernadero			
GEI	Valor de PCG	Unidad PCG²¹	Fuente Bibliográfica
CO₂ eq	1	kgCO ₂ /kg	GWP-AR5-IPCC
CH₄	28	kgCO ₂ /kg	GWP-AR5-IPCC
N₂O	265	kgCO ₂ /kg	GWP-AR5-IPCC

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

2.1. Alcance 1

2.1.1. Fuentes Móviles

Tabla 21. PCG aplicados a los extintores de fuentes móviles

Extintores (fuentes móviles)					
Dato de Actividad	GEI	Valor de FE	Unidad FE	Incertidumbre²²	Fuente Bibliográfica
Extintores CO₂eq	CO ₂	1	kgCO ₂ /kg	50%	GWP-AR5-IPCC

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

2.1.2. Fuentes Fijas

Tabla 22. PCG aplicados a los extintores de fuentes fijas

Extintores (fuentes fijas)					
Dato de Actividad	GEI	Valor de PCG	Unidad PCG	Incertidumbre²³	Fuente Bibliográfica
Extintores CO₂eq	CO ₂	1	kgCO ₂ /kg	50%	GWP-AR5-IPCC

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

2.1.3. Fuentes Fugitivas

^{21, 22, 23} Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al PCG.

Tabla 23. PCG aplicados a las pérdidas de HFC de refrigerantes en instalaciones, edificios y procesos

Pérdidas de HFC (Refrigerantes en instalaciones, edificios y procesos)					
Dato de Actividad	GEI	Valor de PCG	Unidad PCG	Incertidumbre²⁴	Fuente Bibliográfica
HFC-23 / R-23	HFC	12400	kgCO ₂ eq/kg	50%	GWP-AR5-IPCC
HFC-32 / R-32	HFC	677	kgCO ₂ eq/kg	50%	GWP-AR5-IPCC
HFC-125 / R-125	HFC	3170	kgCO ₂ eq/kg	50%	GWP-AR5-IPCC
HFC-134 / R-134	HFC	1120	kgCO ₂ eq/kg	50%	GWP-AR5-IPCC
HFC-134a / R-134a	HFC	1300	kgCO ₂ eq/kg	50%	GWP-AR5-IPCC
HFC-143 / R-143	HFC	328	kgCO ₂ eq/kg	50%	GWP-AR5-IPCC
HFC-143a / R-143a	HFC	4800	kgCO ₂ eq/kg	50%	GWP-AR5-IPCC
HFC-404A / R-404A	HFC	3942.8	kgCO ₂ eq/kg	50%	Calculado a partir de la composición porcentual con los valores del AR5 - IPCC
HFC-407C / R-407C	HFC	1624.21	kgCO ₂ eq/kg	50%	Calculado a partir de la composición porcentual con los valores del AR5 - IPCC
HFC-410a / R-410A	HFC	1923.5	kgCO ₂ eq/kg	50%	Calculado a partir de la composición porcentual con los valores del AR5 - IPCC
HFC-413a / R-413A	HFC	1945.12	kgCO ₂ eq/kg	50%	Calculado a partir de la composición porcentual con los valores del AR5 - IPCC
HFC-422D / R-422D	HFC	2473.31	kgCO ₂ eq/kg	50%	Calculado a partir de la composición porcentual con los valores del AR5 - IPCC
HFC-507A / R-507A	HFC	3985	kgCO ₂ eq/kg	50%	Calculado a partir de la composición porcentual con los valores del AR5 - IPCC

²⁴ Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al PCG.

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

Tabla 24. PCG aplicados a las pérdidas de PFC en instalaciones, edificios y procesos

Pérdidas de PFC (Instalaciones, edificios y procesos)					
Dato de Actividad	GEI	Valor de PCG	Unidad PCG	Incertidumbre²⁵	Fuente Bibliográfica
PFC-14 / R-14	PFC	6630	kgCO ₂ eq/kg	50%	GWP-AR5-IPCC
PFC-218 / R-218	PFC	8900	kgCO ₂ eq/kg	50%	GWP-AR5-IPCC

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

Tabla 25. PCG aplicados a las pérdidas de refrigerantes de fuentes móviles

Pérdidas de refrigerantes (fuentes móviles)					
Dato de Actividad	GEI	Valor de PCG	Unidad PCG	Incertidumbre²⁶	Fuente Bibliográfica
HFC-134a / R-134a	HFC	1300	kgCO ₂ eq/kg	0.5%	GWP-AR5-IPCC
HFC-407C / R-407C	HFC	1624.21	kgCO ₂ eq/kg	0.5%	Calculado a partir de la composición porcentual con los valores del AR5 - IPCC
HFC-410a / R-410A	HFC	1923.5	kgCO ₂ eq/kg	0.5%	Calculado a partir de la composición porcentual con los valores del AR5 - IPCC
HFC-413a / R-413A	HFC	1945.12	kgCO ₂ eq/kg	50%	Calculado a partir de la composición porcentual con los valores del AR5 - IPCC
HFC-507A / R-507A	HFC	3985	kgCO ₂ eq/kg	0.5%	Calculado a partir de la composición porcentual con los valores del AR5 - IPCC

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

Tabla 26. PCG aplicados a las pérdidas de CO₂ en el proceso

Pérdidas de CO2 en proceso					
Dato de Actividad	GEI	Valor de PCG	Unidad PCG	Incertidumbre²⁷	Fuente Bibliográfica

^{25, 26, 27} Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al PCG.



Perdidas de CO2 en procesos que usen este gas	CO ₂	1	kgCO ₂ /kg	50.00%	GWP-AR5-IPCC
------------------------------------------------------	-----------------	---	-----------------------	--------	--------------

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

Tabla 27. PCG aplicados al consumo de aislante eléctrico

Consumo de aislante eléctrico					
Dato de Actividad	GEI	Valor de PCG	Unidad PCG	Incertidumbre²⁸	Fuente Bibliográfica
SF6	SF ₆	23500	kgSF ₆ /kg	50.00%	GWP-AR5-IPCC

Fuente. Elaboración propia del Departamento de Mitigación del Ministerio de Ambiente.

²⁸ Se utiliza el valor más alto del rango de incertidumbre atribuido al PCG.

Referencias

Estándar Técnico Reduce Tu Huella Corporativo - Carbono de la República de Panamá 2021

IPCC, 2006: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero

IPCC, 2019: 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

GWP-AR5-IPCC: Quinto Informe de Evaluación del IPCC: Cambio climático (AR5)

Shu-Yin Wang and Da-Ji Huang, 2005: Assessment of Greenhouse Gas Emissions from Poultry Enteric Fermentation

SNE, 2021: Cálculo del Factor de Emisión de CO₂ del Sistema Interconectado Nacional 2019

SNE, 2021: Cálculo del Factor de Emisión de CO₂ del Sistema Interconectado Nacional 2020

SNE, 2022: Cálculo del Factor de Emisión de CO₂ del Sistema Interconectado Nacional 2021

SNE, 2023: Cálculo del Factor de Emisión de CO₂ del Sistema Interconectado Nacional 2022

SNE, 2024: Cálculo del Factor de Emisión de CO₂ del Sistema Interconectado Nacional 2023